



TUGAS AKHIR - MO 184804
ANALISA PENGARUH KECEPATAN ALIRAN DAN TINGKAT
KEMURNIAN GAS PELINDUNG PADA PROSES LAS GMAW
TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN
LAS ALUMiNIUM 5083

Sadewa Sechan Winando
NRP. 04311640000114

Dosen Pembimbing :

Nur Syahroni, S.T., M.T.,Ph.D
Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Departemen Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020



FINAL PROJECT - MO 184804

**INFLUENCE ANALYSIS OF SHIELDING GAS FLOW RATE AND
PURITY LEVEL VARIATION ON GMAW WELDING PROCESS TO
MECHANICAL PROPERTIES AND MICRO STRUCTURE OF
ALUMINIUM 5083**

Sadewa Sechan Winando

REG. 04311640000114

Supervisor :

Nur Syahroni, S.T., M.T.,Ph.D

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Ocean Engineering Department

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2020

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA PENGARUH KECEPATAN ALIRAN DAN TINGKAT
KEMURNIAN GAS PELINDUNG PADA PROSES LAS GMAW TERHADAP
SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN LAS
ALUMINIUM 5083

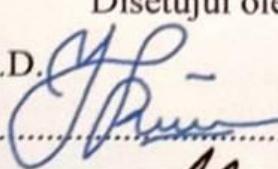
TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

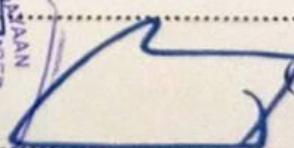
SADEWA SECHAN WINANDO
NRP. 04311640000114

Disetujui oleh:

Nur Syahroni, S.T., M.T., Ph.D.  (Pembimbing 1)

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.  (Pembimbing 2)

Dr. Dendy Satrio S.ST  (Penguji 1)

Ir. Imam Rochani, M.Sc.  (Penguji 2)

Ir. Handayanu, M.Sc., Ph.D..  (Penguji 3)

SURABAYA, AGUSTUS 2020

ABSTRAK

Analisa Pengaruh Kecepatan Aliran dan Tingkat Kemurnian Gas Pelindung Pada Proses Las GMAW Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Sambungan Las Aluminium 5083

Nama Mahasiswa : Sadewa Sechan Winando

NRP 04311640000114

Departemen : Teknik Kelautan, FTK-ITS

Dosen Pembimbing : Nur Syahroni, S.T., M.T.,Ph.D

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Aluminium merupakan material yang banyak digunakan dalam sebuah konstruksi dan industri transportasi. Salah satu keuntungan dari bahan aluminium sendiri adalah bobotnya yang relatif ringan, tahan terhadap korosi, serta kemampuannya membentuk paduan dengan logam lain. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan aliran dan tingkat kemurnian gas pelindung terhadap sifat mekanik dan mikrostruktur dari material yang dilas. Proses pengelasan pada penelitian ini akan dilakukan dengan metode GMAW. Material yang digunakan adalah aluminium seri 5083 dengan dimensi 300 mm x 150 mm x 8 mm. Gas pelindung yang digunakan adalah argon (Ar) *high purity* (HP) dan *ultra high purity* (UHP). Adapun variasi kecepatan aliran gas pelindung yang digunakan antara lain 16, 18, dan 20 liter/menit. Dari pengujian tarik yang dilakukan, variasi laju alir gas argon UHP sebesar 20 liter/menit mendapatkan nilai *yield strength* tertinggi yaitu 217,32 MPa dan *ultimate strength* sebesar 295,83 MPa. Hasil pengamatan foto mikro menunjukkan bahwa pengelasan dengan metode GMAW menghasilkan butiran-butiran kecil dimana butiran tersebut merupakan formasi pembentukan Mg₂Si, dimana dengan meningkatnya jumlah butiran tersebut dengan ukuran yang semakin kecil dapat meningkatkan sifat mekanik dari sebuah material.

Kata Kunci: GMAW, aluminium 5083, sifat mekanik, struktur mikro.

ABSTRACT

INFLUENCE ANALYSIS OF SHIELDING GAS FLOW RATE AND PURITY LEVEL VARIATION ON GMAW WELDING PROCESS TO MECHANICAL PROPERTIES AND MICRO STRUCTURE OF ALUMINIUM 5083

Name : Sadewa Sechan Winando
REG 04311640000114
Department : Ocean Engineering, Faculty of Marine Technology, ITS
Supervisor : Nur Syahroni, S.T., M.T.,Ph.D
Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Aluminium is a common used material in a construction and transportation industries. One of the advantage by using the aluminium material is relatively has light weight, corrosion resistant, and the capability to form with another metal. Therefore, the aim of this research is to analyze the influence of shielding gas flow rate and purity level variation to mechanical properties and microstructure of the welded material. The welding process on this research is using the GMAW method. The material used an aluminium 5083 series with 300 mm x 150 mm x 8 mm dimension. The shielding gases used argon (Ar) high purity (HP) dan ultra high purity (UHP). The variation of shielding gas flow rate used are 16, 18, dan 20 litre/minutes. Based on tensile test that has been done, the variation of argon UHP gas with 20 litre/minutes flow rate has maximum yield strength which is 217,32 MPa and ultimate strength 295,83 MPa. The result of the micro photos shown that the welding by using GMAW method produces small dots where the dot is a form of Mg₂Si, which the greater dot produced with a smaller size will increase the mechanical properties from the material.

Keywords: GMAW, aluminium 5083, *mechanical properties, micro structure.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "**Analisa Pengaruh Kecepatan Aliran dan Tingkat Kemurnian Gas Pelindung Pada Proses Las GMAW Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Sambungan Las Aluminium 5083**" sesuai dengan harapan. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat wajib menyelesaikan Program Studi Sarjana (S-1) di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Laporan Tugas Akhir ini berisi tentang pengelasan GMAW Alumunium Seri 5083 dengan menggunakan variasi kecepatan dan tingkat kemurnian gas argon yang kemudian diuji tarik dan struktur mikronya. Pada hasil akhir, akan diberikan data dari hasil pengujian yang dilakukan pada pengelasan GMAW Alumunium 5083 tersebut.

Penulis menyadari dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk perbaikan di kemudian hari. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semuapihak.

Surabaya, Juli 2020

Sadewa Sechan Winando

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,

1. Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik mungkin.
2. Orangtua penulis, Pak Bambang dan juga Bu Henny Novianti yang selalu memberikan doa, semangat dan motivasi serta kasih sayang yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Nur Syahroni, S.T., M.T.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan kesempatan dan membimbing penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan masukan dan membimbing guna menyempurnakan penggerjaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ibu dosen penguji Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan FTK ITS yang memberikan masukan dan nasehat kepada Penulis dan kesempatan memperbaiki Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Ir. Wisnu Wardhana, M.Sc., SE selaku Dosen wali penulis yang selalu mendukung, memberi motivasi, nasihat, dan saran dengan sabarnya selama 4 tahun
7. Alma Febrina yang selalu mengajarkan penulis untuk selalu berusaha sabar dengan pahitnya kehidupan.
8. Rofianti, Nakula, dan Laras yang telah menemani penulis dalam mengerjakan tugas akhir di masa pandemi COVID-19.
9. Tin Rachmatullah yang telah sangat membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan dukungan dan doanya kepada penulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	4
1.6 Batasan Masalah	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Aluminium 5083	8
2.3. Gas Metal Arc Welding (GMAW).....	8
2.4. Gas Pelindung	10

2.5.	Parameter Pengelasan	11
2.6.	Pengujian Spesimen	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1.	Diagram Alir Metodologi Penelitian	19
3.1.	Penjelasan Metodologi Penelitian.....	21
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		27
4.1.	Welding Procedure Specificatiton (WPS).....	27
4.2.	Pengelasan Material	27
4.3.	Hasil Pengujian Non-destructive Test (NDT).....	31
4.4.	Pengujian Tarik (Tensile Test).....	35
4.4.1.	Analisa Pengujian Tarik (Tensile Test)	35
4.4.2.	Kesimpulan Pengujian Tarik (Tensile Test)	42
4.5.	Pengujian Struktur Mikro	42
4.5.1.	Analisa Pengujian Struktur Mikro	42
4.5.2.	Kesimpulan Pengujian Struktur Mikro	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Metode Pengelasan GMAW	10
Gambar 2.2. Stress-strain Diagram.....	16
Gambar 3.1. Plat Aluminium 5083.....	21
Gambar 3.2. Mesin Las GMAW	22
Gambar 3.3. Gas argon HP dan UHP	23
Gambar 3.4. Regulator tabung gas argon	23
Gambar 3.5. Stopwatch	24
Gambar 3.6. Proses pengelasan plat aluminium.....	25
Gambar 4.1. Plat aluminium 5083 yang sudah dipotong dan di- <i>bevel</i> siap untuk dilas	28
Gambar 4.2. Plat aluminium 5083 yang sudah dilas	28
Gambar 4.3. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (HP) dengan kecepatan 16 L/menit.....	31
Gambar 4.4. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (HP) dengan kecepatan 18 L/menit.....	32
Gambar 4.5. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (HP) dengan kecepatan 20 L/menit.....	32
Gambar 4.6. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (UHP) dengan kecepatan 16 L/menit.....	33
Gambar 4.7. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (UHP) dengan kecepatan 18 L/menit.....	33
Gambar 4.8. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (UHP) dengan kecepatan 20 L/menit.....	34

Gambar 4.9. Desain spesimen uji tarik.....	35
Gambar 4.10. Grafik perbandingan nilai hasil uji tarik <i>Fyield</i> dan <i>Fultimate</i> gas pelindung HP dan UHP dengan laju alir gas 16, 18, dan 20 L/menit.....	36
Gambar 4.11. Hasil uji spesimen HP16.....	37
Gambar 4.12. Hasil uji spesimen HP18.....	38
Gambar 4.13. Hasil uji spesimen HP20.....	38
Gambar 4.14. Hasil uji spesimen UHP16.....	39
Gambar 4.15. Hasil uji spesimen UHP18.....	39
Gambar 4.16. Hasil uji spesimen UHP20.....	40
Gambar 4.17. Grafik perbandingan nilai hasil uji tarik <i>yield strength</i> dan <i>ultimate strength</i> pelindung HP dan UHP dengan laju alir gas 16, 18, dan 20 L/menit.	41
Gambar 4.18. Senyawa Penyusun Alumunium seri 5083	43
Gambar 4.19. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 16 L/menit.....	45
Gambar 4.20. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 18 L/menit.....	46
Gambar 4.21. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 20 L/menit.....	47
Gambar 4.22. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 16 L/menit.....	48
Gambar 4.23. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 18 L/menit.....	49

Gambar 4.24. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 20 L/menit..... 50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi kimia Aluminium 5083 menurut ASM Handbook vol. 6.....	8
Tabel 4.1. Welding Procedure Specification (WPS).....	27
Tabel 4.2. Gas Argon (HP) Flow Rate 16 L/mnt	29
Tabel 4.3. Gas Argon (HP) Flow Rate 18 L/mnt	29
Tabel 4.4. Gas Argon (HP) Flow Rate 20 L/mnt	29
Tabel 4.5. Gas Argon (UHP) Flow Rate 16 L/mnt	30
Tabel 4.6. Gas Argon (UHP) Flow Rate 18 L/mnt	30
Tabel 4.7. Gas Argon (UHP) Flow Rate 20 L/mnt	30
Tabel 4.8. Data <i>Fyield</i> dan <i>Fultimate</i> spesimen uji tarik	35
Tabel 4.9. Data <i>Yield strength</i> dan <i>Ultimate strength</i> spesimen uji HP16.....	37
Tabel 4.10. Data <i>Yield strength</i> dan <i>Ultimate strength</i> spesimen uji HP18.....	38
Tabel 4.11. Data <i>Yield strength</i> dan <i>Ultimate strength</i> spesimen uji HP20.....	38
Tabel 4.12. Data <i>Yield strength</i> dan <i>Ultimate strength</i> spesimen uji UHP16... ...	39
Tabel 4.13. Data <i>Yield strength</i> dan <i>Ultimate strength</i> spesimen uji UHP18... ...	39
Tabel 4.14. Data <i>Yield strength</i> dan <i>Ultimate strength</i> spesimen uji UHP20... ...	40
Tabel 4.15. Data Yield strength dan Ultimate strength seluruh spesimen uji tarik	40
Tabel 4.16. Persentase α dan β Spesimen Uji dengan Gas Pelindung Argon HP	51
Tabel 4.17. Persentase α dan β Spesimen Uji dengan Gas Pelindung Argon UHP	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan perkembangan teknologi di zaman sekarang sangatlah pesat, terutama di bidang konstruksi dan pembangunan. Teknologi pengelasan sangatlah diperlukan dalam proses pembangunan konstruksi khususnya di dunia industri maritim. Dalam pembangunan infrastruktur dan berbagai macam konstruksi kapal tidak lepas dari adanya kerusakan (Oktalda, 2016). Struktur *offshore*, bangunan laut, pipa , dan berbagai *platform* yang berada di lepas pantai lambat laun juga mengalami kerusakan karena faktor alam (Setiawan, 2009). Kekuatan pada sambungan las sangat perlu diperhatikan serta perawatan dan pengujian harus dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu *platform* terhadap beban yang diterima (Ramadani, 2016). Oleh karena itu keterampilan dalam praktik pengelasan sangat di butuhkan untuk menjamin keselamatan pada pengaplikasian las di sambungan *platform*.

Pengelasan merupakan sebuah proses penyambungan dua material atau lebih dengan menggunakan energi panas (*heat input*) (Sukmana, 2011). Pada praktiknya dalam konstruksi bangunan laut banyak dibutuhkan penyambungan dari dua buah material baik dalam pembangunan maupun pada saat reparasi.

Dalam konstruksi sebuah kapal, salah satu material yang dapat di gunakan adalah aluminium seri 5083. Aluminium merupakan salah satu bahan yang sangat baik dalam sebuah industri karena material ini cukup ringan dan kuat. Selain itu aluminium juga mempunyai sifat ketahanan terhadap korosi yang sangat baik sehingga cocok untuk digunakan dalam konstruksi di industri maritim. Tetapi salah satu kekurangan dari aluminium adalah harganya yang relatif lebih mahal dari baja. Sukmana (2011) dalam penelitiannya menyatakan bahwa aluminium 5083 dapat menggantikan fiber sebagai salah satu material yang digunakan dalam pembuatan kapal cepat, karena fiber memiliki sifat yang tidak bisa didaur ulang sehingga dapat menimbulkan masalah pada

lingkungan. Dengan menggunakan aluminium seri 5083 ini diharapkan dapat ikut mengurangi masalah pada lingkungan.

Dalam pengelasan aluminium seri 5083 umumnya digunakan metode pengelasan *gas metal arc welding* (GMAW). Pengelasan GMAW sangatlah baik untuk penyambungan aluminium karena dalam praktiknya menggunakan gas mulia sebagai gas pelindungnya. Gas pelindung ini memiliki fungsi untuk melindungi busur las dan cairan logam las dari paparan oksigen dan nitrogen yang berada di atmosfer lingkungan tempat pengelasan. Gas pelindung yang umum digunakan pada proses pengelasan GMAW antara lain argon (Ar), serta campuran argon dengan helium (He) atau karbon dioksida (CO_2). Namun dalam praktik pengelasan aluminium gas pelindung yang bisa digunakan hanyalah gas argon murni. Ada dua tipe gas argon yang umum digunakan yaitu gas argon *high purity* dan *ultra high purity*. Kecepatan aliran dan tingkat kemurnian dari gas pelindung ini nantinya akan sangat berpengaruh pada hasil pengelasannya khususnya pada sifat mekanik dan struktur mikronya. Untuk mengetahui sifat mekanik dan struktur mikro dari sebuah material yang telah dilas maka perlu dilakukan adanya uji sifat mekanis dan pengamatan hasil uji foto struktur mikronya.

Firmansyah (2017) dalam penelitian tugas akhirnya menggunakan aluminium 5083 untuk menganalisa kekuatan mekanik dan perubahan struktur mikronya dimana pada penelitian tersebut menggunakan metode las GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung sebesar 20 L/menit, 25 L/menit dan 30 L/menit. Junus (2011) dalam penelitiannya telah mengkaji cacat porositas dan perubahan struktur mikro hasil pengelasan GMAW pada sepesimen aluminium 5083 dengan ketebalan 6 mm dimana pada penelitian tersebut menggunakan variasi kecepatan aliran gas pelindung sebesar 12 L/menit, 19 L/menit dan 38 L/menit. Budiarsa (2008) dalam penelitiannya menggunakan metode las GMAW untuk mengetahui ketangguhan dari material aluminium seri 5083 dengan ketebalan 8 mm dimana pada penelitian tersebut menggunakan variasi arus listrik sebesar 240A, 250A, dan 260A serta variasi kecepatan aliran gas pelindung sebesar 17 L/menit, 18 L/menit, dan 19 L/menit.

Pamungkas (2016) menyatakan dalam penelitiannya bahwa metode pengelasan yang paling baik untuk menyambung material aluminium seri 5083 yaitu menggunakan metode pengelasan GMAW dengan hasil porositas yang lebih sedikit. Dengan menggunakan metode pengelasan GMAW lebih mudah untuk dilakukan jika pekerjaan berada di tempat yang mudah terjangkau oleh gas argon.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan penelitian untuk pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) aluminium seri 5083 terhadap uji sifat mekanik dan perubahan struktur mikronya, dimana pada penelitian ini digunakan variasi kecepatan aliran dan tingkat kemurnian gas pelindung.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh variasi kecepatan aliran dan tingkat kemurnian gas pelindung terhadap sifat mekanik aluminium seri 5083?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi kecepatan aliran dan tingkat kemurnian gas pelindung terhadap perubahan struktur mikro aluminium seri 5083?

1.3. Tujuan

1. Mendapatkan pengaruh variasi kecepatan aliran dan tingkat kemurnian gas pelindung terhadap sifat mekanik aluminium seri 5083.
2. Mendapatkan pengaruh variasi kecepatan aliran dan tingkat kemurnian gas pelindung terhadap perubahan struktur mikro aluminium seri 5083.

1.4. Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pengelasan GMAW aluminium 5083 untuk mendapatkan hasil pengelasan yang paling optimal dari uji sifat mekanik dan struktur mikro dengan variasi kecepatan aliran dan tingkat kemurnian dari gas pelindungnya. Sehingga dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk mengoptimalkan biaya dari pengelasan aluminium khususnya bagi industri maritim.

1.5. Hipotesis

Variasi yang digunakan adalah kecepatan aliran dan tingkat kemurnian gas pelindung, semakin besar laju aliran gas pelindung dengan menggunakan gas argon yang lebih murni dapat meningkatkan sifat mekanik dari material yang dilas.

1.6. Batasan Masalah

1. Material yang digunakan adalah plat aluminium seri 5083 dengan dimensi 300 mm x 150 mm x 8 mm.
2. Proses pengelasan menggunakan metode GMAW
3. Elektrode yang digunakan adalah ER5356
4. Gas pelindung yang digunakan adalah gas argon dengan variasi gas argon *high purity* (HP) dan *ultra high purity* (UHP) serta variasi kecepatan alirannya.
5. Bentuk bevel yang digunakan adalah *single v groove butt joint*.
6. Kuat arus yang digunakan sebesar 150 A serta tegangan sebesar 18-26 volt.

1.7. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari tugas akhir ini adalah

- Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini menjelaskan tentang hal apa saja yang melatar belakangi penelitian ini dilakukan, permasalahan apa saja yang akan dibahas, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, batasan-batasan masalah yang diterapkan, dan sistematikan penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini.

- Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Selama proses penggerjaan dan penyelesaian tugas akhir ini, penulis menggunakan dasar-dasar teori, berbagai macam rumus dan persamaan, sehingga dalam bab ini akan dicantumkan hal-hal tersebut sebagai tinjauan pustaka.

- Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan tentang tahapan dan metode yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir ini.

- Bab IV Analisa dan Pembahasan

Pada bab ini membahas bagaimana untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini. Juga dilakukan validasi, analisis, dan pembahasan data hasil dari *output* eksperimen.

- Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari tugasakhir, hasil dari analisis, serta saran-saran yang perlu diberikan untuk penelitian selanjutnya. Bab ini juga untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan pada Bab I.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada bidang industri maritim, pengelasan adalah satu bagian yang sangat penting. Salah satu contoh pada galangan kapal untuk sambungan pelat dibuat dengan proses pengelasan. Pengelasan adalah ikatan metallurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilakukan pada keadaan lumer atau cair. Dari definisi diatas dapat dijabarkan bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.(Wiryosumarto, 1994). Dalam literatur dan penelitian-penelitian dengan pembahasan topik yang relatif sama yang telah dilakukan sebelumnya, maka dalam penelitian tugas akhir ini akan dilakukan analisa mengenai pengaruh variasi kecepatan aliran dan tingkat kemurnian gas pelindung hasil pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) pada proses pengelasan aluminium seri 5083.

Firmansyah (2017) dalam penelitian tugas akhirnya menggunakan aluminium 5083 untuk menganalisa kekuatan mekanik dan perubahan struktur mikronya dimana pada penelitian tersebut menggunakan metode las GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung sebesar 20 L/menit, 25 L/menit dan 30 L/menit. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa nilai kekerasan tertinggi didapatkan ketika variasi kecepatan aliran gas sebesar 30 L/menit. Junus (2011) dalam penelitiannya telah mengkaji cacat porositas dan perubahan struktur mikro hasil pengelasan GMAW pada sepesimen aluminium 5083 dengan ketebalan 6 mm dimana pada penelitian tersebut menggunakan variasi kecepatan aliran gas pelindung sebesar 12 L/menit, 19 L/menit dan 38 L/menit. Dari pengujian radiografi penelitian tersebut didapatkan hasil dengan cacat porositas terkecil pada laju alir gas 38 L/menit.

Budiarsa (2008) dalam penelitiannya menggunakan metode las GMAW untuk mengetahui ketangguhan dari material aluminium seri 5083 dengan ketebalan 6 mm

dimana pada penelitian tersebut menggunakan variasi arus listrik sebesar 240A, 250A, dan 260A serta variasi kecepatan aliran gas pelindung sebesar 17 L/menit, 18 L/menit, dan 19 L/menit. Dari penelitian tersebut beliau menyimpulkan bahwa semakin besar kecepatan aliran gas maka semakin tinggi juga ketangguhan dari material yang dilas.

2.2. Aluminium 5083

Paduan aluminium 5083 merupakan paduan aluminium yang cocok untuk temperatur kerja yang sangat rendah (*cryogenic*) sampai pada desain temperatur -165 °C (-265 °F) karena jenis paduan ini tidak menunjukkan fenomena transisi ulet-getas. Memiliki lapisan pasif Al_2O_3 yang titik leburnya sampai 2200 °C. Paduan ini juga umum digunakan untuk perancangan bahan bodi kapal, peralatan dan kendaraan bawah laut, dll. Maka dari itu, aluminium seri 5 ini bisa disebut sebagai *marine used*. Aluminium 5083 juga merupakan material yang tidak dapat berubah kekuatannya dengan perlakuan panas atau disebut dengan *non heat treatable* (George, 2003).

Aluminium 5083 dikenal sangat kuat setelah dilakukan proses pengelasan. Paduan aluminium ini dapat bertahan di kondisi yang sangat ekstrem. Selain itu aluminium juga memiliki sifat tahan korosi terhadap air laut serta bahan kimia industri. Tetapi jenis paduan Aluminium 5083 ini tidak direkomendasikan untuk digunakan pada suhu lebih dari 65 °C. Paduan aluminium 5083 menurut *ASM Handbook vol. 6* memiliki susunan komposisi kimia seperti **Tabel 2.1.** dibawah ini.

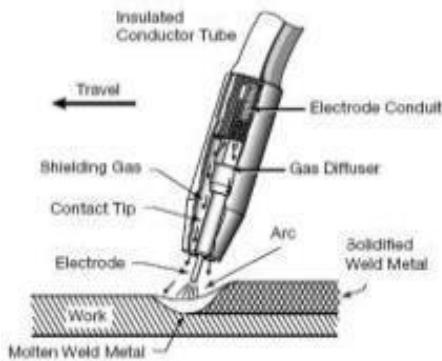
Tabel 2.1. Komposisi kimia Aluminium 5083 menurut *ASM Handbook vol. 6*

Susunan komposisi Al 5083							
%Si	%Fe	%Cu	%Mn	%Mg	%Cr	%Zn	%Ti
0,40	0,40	0,10	0,40-1,0	4,0-4,9	0,05-0,25	0,25	0,15

2.3. Gas Metal Arc Welding (GMAW)

Nama lain dari proses pengelasan ini adalah *metal inert gas* (MIG). GMAW (Gas Metal Arc Welding) adalah salah satu proses penyambungan material dengan menggunakan panas (Heat Input) untuk melelehkan kawat gulungan sebagai elektroda serta membutuhkan gas pelindung dalam prosesnya. Pengelasan ini bisa menggunakan arus bolak-balik ataupun arus searah, dimana pemilihan tergantung pada jenis logam yang dilas. Arus searah polaritas langsung digunakan untuk pengelasan baja, besi cor, paduan tembaga dan baja tahan karat, sedangkan polaritas terbalik jarang digunakan. Untuk arus bolak-balik banyak digunakan untuk pengelasan aluminium, magnesium, besi cor, dan beberapa jenis logam lainnya. Proses ini banyak dilakukan untuk pengelasan pelat tipis karena biayanya akan mahal jika digunakan untuk pengelasan pelat tebal. Efisiensi pengelasan jenis ini lebih tinggi dan kecepatan pengelasan jauh lebih baik. Pengelasan ini umumnya dilakukan secara otomatis. Gas pelindung yang digunakan adalah gas argon, helium atau campuran dari keduanya. Untuk memantapkan busur kadang-kadang ditambahkan gas O₂ antara 2 sampai 5% atau CO₂ antara 5 sampai 20% (Wiryosumarto, 1996). Proses pengelasan logam dengan las yang dibutuhkan oleh industri manufaktur adalah dengan pengelasan cair, salah satunya adalah menggunakan las busur gas (GMAW). Las busur gas adalah cara pengelasan dimana gas dihembuskan ke daerah las untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap atmosfir (Putra, Jokosisworo, Kiryanto, 2016).

Pada pengelasan aluminium, elektroda yang digunakan harus bersih dari kotoran, karena nantinya kotoran tersebut dapat menimbulkan cacat. Pada pengelasan ini porositas yang timbul bisa terjadi karena adanya uap air yang berada di elektrodanya. Sehingga perlu diperhatikan kebersihan elektroda sebelum pengelasan dilakukan pada aluminium.



Gambar 2.1. Metode Pengelasan GMAW

(Lincoln, 2006)

2.4. Gas Pelindung

Gas Lindung (*Shielding Gas*) adalah suatu gas yang berfungsi melindungi cairan logam las (bahan logam pengisi maupun logam induk) dari udara lingkungan sekitarnya untuk mencegah terjadinya proses oksidasi antara logam las dengan udara luar. Pada suhu tinggi oksigen bereaksi dengan logam las menjadi oksida metal. Oksigen juga bereaksi dengan karbon di dalam cairan logam las menjadi CO (karbon monoksida) dan CO₂ (karbon dioksida). Proses-proses bereaksinya cairan logam las dengan udara luar sekitarnya juga dapat menghasilkan berbagai macam cacat las, oleh karena itu unsur-unsur oksigen maupun nitrogen harus dijauhkan dari cairan logam las.

Gas pelindung yang banyak digunakan untuk pengelasan GMAW adalah gas argon. Gas argon (Ar) adalah gas inert yang monoatomik dengan berat molekul 40 yang dapat diperoleh dengan mencairkan udara. Gas yang digunakan untuk pengelasan merupakan gas argon murni (min 99,95 %) untuk metal yang tidak reaktif, namun untuk metal reaktif dan metal tahan panas, tingkat kemurniannya lebih tinggi (99,997%). Untuk pengelasan GMAW tingkat kemurnian gas argon yang umum digunakan adalah gas argon *high purity* (HP) dengan tingkat kemurnian sebesar 99,95% dan gas argon *ultra high purity* (UHP) dengan tingkat kemurnian 99,997%.

Gas argon lebih sering digunakan karena memiliki keunggulan dibanding dengan gas pelindung lainnya antara lain yaitu :

- Nyala lebih halus tidak bersuara keras
- Mengurangi penetrasi
- Memiliki daya pembersih
- Lebih murah dan lebih mudah didapat
- Sebagai pelindung yang efektif tidak diperlukan flow rate terlalu tinggi
- Lebih tahan terhadap hembusan angin
- Lebih mudah untuk menyalakan busur listrik
- Daya penetrasi tidak terlalu dalam sehingga diperlukan untuk pengelasan bahan yang tipis.

2.5. Parameter Pengelasan

Terdapat beberapa parameter dalam proses pengelasan. Untuk mendapatkan hasil las yang baik dan memiliki kekuatan sambungan yang optimal, maka perlu diperhatikan beberapa parameter berikut.

• Bentuk Sambungan Las

Sambungan (*joint*) merupakan pertemuan dari beberapa komponen atau sisi dari suatu komponen yang disatukan. Terdapat lima jenis sambungan las dasar yaitu

1. *Butt Joint*

Pada sambungan ini benda kerja yang hendak disambung berada pada posisi satu bidang yang sama.

2. *Corner Joint*

Pada sambungan ini kedua benda kerja yang hendak disambung terletak pada dua bidang yang saling membentuk sudut.

3. *Fillet Joint atau T – Joint*

Sambungan dimana kedua benda kerja membentuk sudut 90 derajat.

4. *Lap Joint*

Sambungan dua benda kerja dimana kedua benda kerja saling menumpang satu sama lain. Sambungan ini memiliki efisiensi rendah sehingga tidak digunakan dalam konstruksi utama.

5. *Edge Joint*

Sambungan dua benda kerja yang saling dihubungkan dengan las kedua sisi ujungnya. Sambungan ini hanya digunakan sebagai sambungan sementara atau untuk pengelasan tambahan.

- **Posisi Pengelasan**

Menurut ASME IX terdapat posisi *groove weld* yaitu :

1. 1G

Posisi pengelasan datar.

2. 2G

Posisi pengelasan horizontal.

3. 3G

Posisi pengelasan vertikal.

4. 4G

Posisi pengelasan *overhead*.

5. 5G

Posisi pengelasan pada pipa diam mendatar.

6. 6G

Posisi pengelasan pada pipa yang membentuk sudut 45 derajat.

- **Tegangan Busur**

Panjang busur yang dikehendaki dan jenis elektroda yang digunakan merupakan faktor yang dijadikan bahan pertimbangan untuk menentukan besarnya tegangan busur yang dimasukkan.

- **Besar Arus Las**

Besarnya arus las yang akan diperlukan dalam proses pengelasan tergantung pada bahan dan ukuran lasan, posisi pengelasan, dan jenis elektroda yang akan digunakan.

- **Kecepatan Pengelasan**

Kecepatan pengelasan harus berbanding lurus dengan besarnya kecepatan arus las. Jika pengelasan dilakukan dengan cepat maka arus las yang dibutuhkan juga harus tinggi, karena jika pengelasan dilakukan dengan cepat tetapi dengan arus las yang rendah , maka hasil lebar dari pengelasan akan menurun.

- **Kedalaman Penetrasi**

Kedalaman penetrasi yang cukup sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil pengelasan yang kuat. Besarnya penembusan penetrasi ini sendiri dipengaruhi oleh besarnya tegangan busur, arus las, dan kecepatan las yang digunakan.

2.6. Pengujian Spesimen

Pengujian spesimen hasil pengelasan dibedakan menjadi dua macam pengujian yaitu *non-destructive test* (NDT) dan *destructive test* (DT). Perbedaan antara NDT dengan DT dari segi pengertian umumnya, jika NDT adalah suatu pengujian tanpa merusak material yang dilakukan saat inspeksi terhadap benda untuk mengetahui kerusakan yang ada pada benda itu dengan tujuan untuk maintenance benda, lain halnya dengan DT. DT memungkinkan pada material akan rusak dikarenakan harusnya menguji performa dari material itu.

- *Non-Destructive Test (NDT)*

Ada beberapa tes NDT yang biasa dilakukan dalam dunia pengelasan untuk mengetahui sifat mekanik sebuah material yang diuji yaitu antara lain :

1. *Ultrasonic Inspection*

Prinsip yang digunakan adalah prinsip gelombang suara. Gelombang suara yang dirambatkan pada spesimen uji dan sinyal yang ditransmisi atau dipantulkan diamati dan interpretasikan. Gelombang ultrasonic yang digunakan memiliki frekuensi 0.5 ± 20 MHz. Gelombang suara akan terpengaruh jika ada void, retak, atau delaminasi pada material. Gelombang ultrasonic ini dibangkitkan oleh tranducer dari bahan piezoelektri yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi getaran mekanik kemudian menjadi energi listrik lagi.

2. *Particle Magnet Inspection*

Dengan menggunakan metode ini, cacat permukaan (surface) dan bawah permukaan (subsurface) suatu komponen dari bahan ferromagnetik dapat diketahui. Prinsipnya adalah dengan memagnetisasi bahan yang akan diuji. Adanya cacat yang tegak lurus arah medan magnet akan menyebabkan kebocoran medan magnet. Kebocoran medan magnet ini mengindikasikan adanya cacat pada material. Cara yang digunakan untuk memdeteksi adanya kebocoran medan magnet adalah dengan menaburkan partikel magnetik dipermukaan. Partikel-partikel tersebut akan berkumpul pada daerah kebocoran medan magnet.

3. *Radiographic Test*

Metode NDT ini dapat untuk menemukan cacat pada material dengan menggunakan sinar X dan sinar gamma. Prinsipnya, sinar X

dipancarkan menembus material yang diperiksa. Saat menembus objek, sebagian sinar akan diserap sehingga intensitasnya berkurang. Intensitas akhir kemudian direkam pada film yang sensitif. Jika ada cacat pada material maka intensitas yang terekam pada film tentu akan bervariasi. Hasil rekaman pada film ini lah yang akan memperlihatkan bagian material yang mengalami cacat.

- *Destructive Test (DT)*

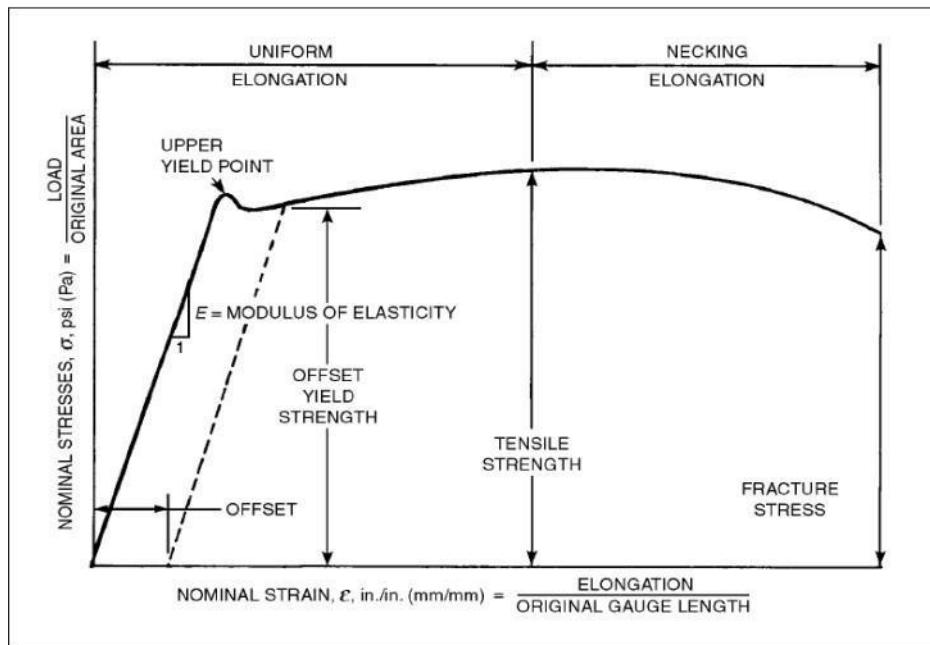
Ada beberapa tes DT yang biasa dilakukan dalam dunia pengelasan untuk mengetahui sifat mekanik sebuah material yang diuji yaitu antara lain :

1. Uji Kekerasan (*Vickers*)

Kekerasan merupakan salah satu metode yang lebih cepat dan lebih murah untuk menentukan sifat mekanik suatu material. Kekerasan bukanlah konstanta fisika, nilainya tidak hanya bergantung pada material yang diuji, namun juga dipengaruhi oleh metode pengujinya (Kumayasaki dan Sultoni, 2017). Pada penelitian kali ini yang digunakan adalah metode *Vickers*.

2. Uji Tarik (*Tensile Test*)

Tensile test adalah pengujian kekuatan suatu material dengan menarik suatu bahan sampai putus. Pada tensile test suatu material akan mengalami penambahan panjang sehingga dapat diketahui kekuatan dari material tersebut sebelum mengalami kegagalan (*failure*). Dari pengujian ini didapatkan hasil berupa data *ultimate strength* dari material yang diuji tersebut. Dimana *ultimate strength* merupakan tegangan maksimum yang dapat diterima oleh sebuah material ketika diberi gaya sebelum material tersebut patah. Dari pengujian tarik yang dilakukan didapatkan diagram *Stress-Strain* seperti **Gambar 2.2.** dibawah ini.



Gambar 2.2. Stress-strain Diagram

(AWS Welding Handbook volume 1- 9th Edition, 2001)

Tegangan (stress) didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang bekerja pada benda dengan luas penampang benda. Rumus perhitungan untuk mendapatkan sifat mekanis dari material setalah dilakukan uji tarik adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{ultimate} = \frac{F_{ultimate}}{A} \text{ N/mm}^2 \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan,

A : Luas penampang awal (mm^2)

$F_{ultimate}$: Maximum load (N)

F_{yield} : Yield load (N)

Regangan didefinisikan sebagai perbandingan antara pertambahan panjang batang dengan panjang mula - mula. Regangan dinyatakan dengan:

$$e = \frac{\Delta L}{L} \quad \dots \dots \dots \quad (2.3)$$

Dimana:

e = Regangan

ΔL = Pertambahan Panjang (mm)

L = Panjang Mula - Mula (mm)

Perbandingan antara tegangan dan regangan benda tersebut disebut modulus elastisitas atau modulus Young. Pengukuran modulus Young dapat dilakukan dengan menggunakan gelombang akustik, karena kecepatan jalannya bergantung pada modulus Young. Secara matematis dirumuskan:

$$E = \frac{\sigma}{e} \quad \dots \quad (2.3)$$

Dimana:

E = Modulus Young (N/mm²)

σ = Tegangan (N/mm²)

e = Regangan

3. Uji Bengkok (*Bending*)

Uji bengkok (*bending*) adalah salah satu pengujian untuk mengetahui kekuatan sebuah material terhadap deformasi akibat pembebahan dan kekenyalan hasil sambungan las. Untuk dapat lulus dari uji bending maka hasil pengujian harus memenuhi standard ASME sebagai berikut :

- Pada daerah Weld metal dan HAZ ukurannya tidak melebihi 1/8 inchi (±3,2 mm) yang diukur dari segala arah pemukaan.
 - Pada daerah pelapisan ukuran cacat maksimal 1.6 mm
 - Cacat pada sudut diabaikan kecuali akibat SI (*Slag Inclusión*)

dan IF (*Incomplate Fusion*) dan *Internal Discontinuties*

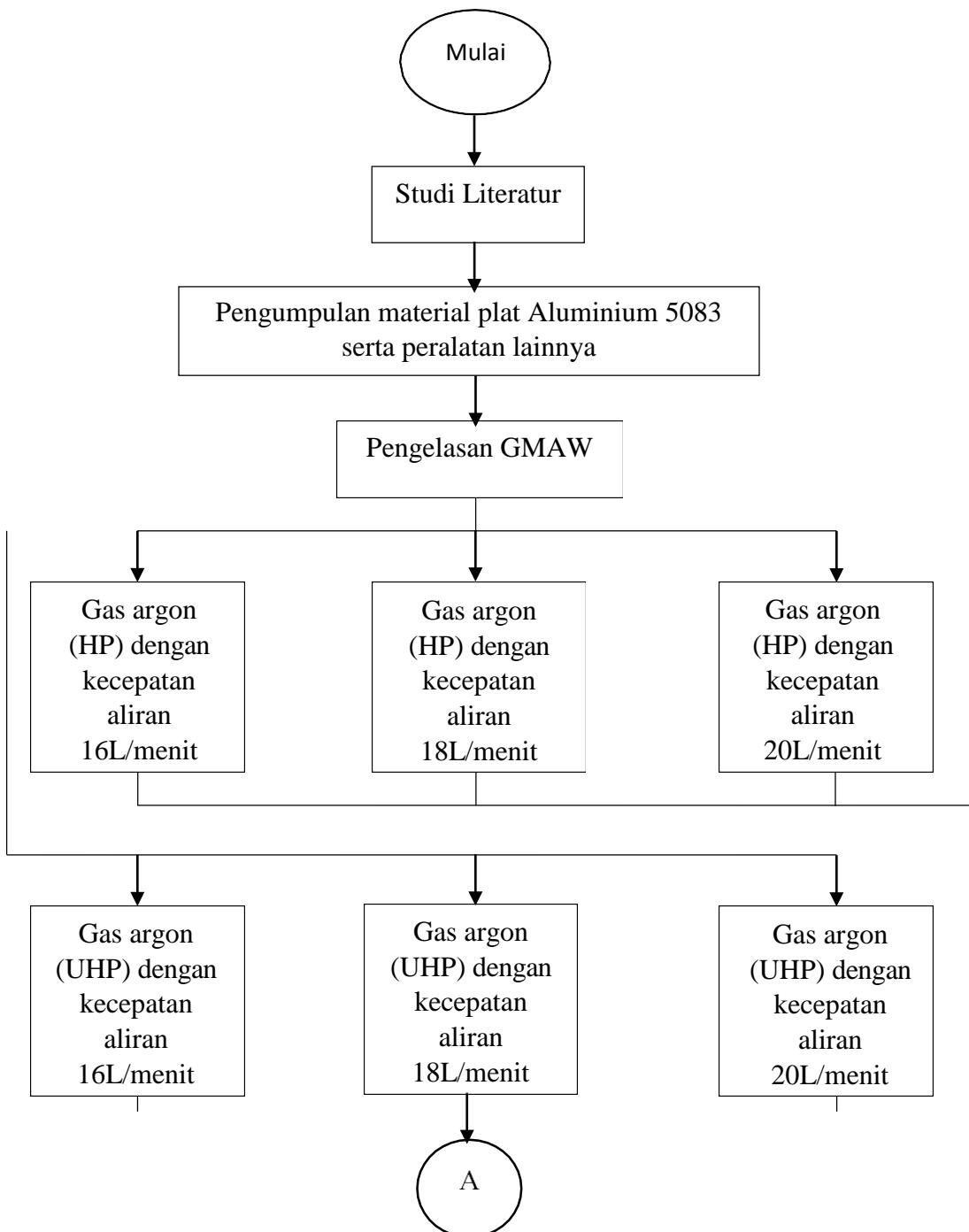
4. Pengamatan Struktur Mikro (Metalografi)

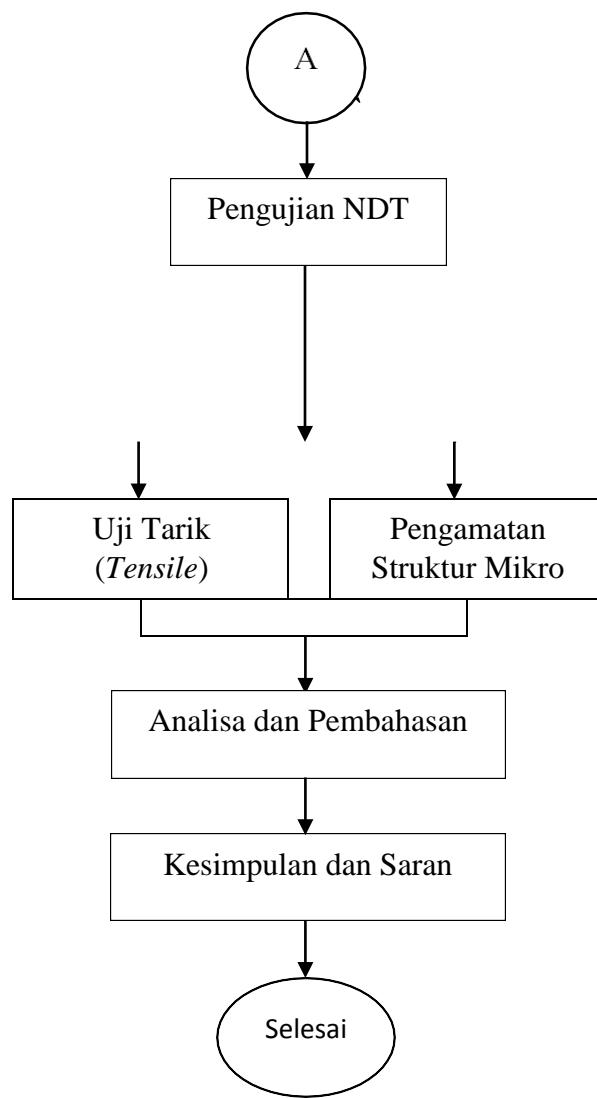
Pengujian mikro merupakan pengujian suatu bahan atau material dengan menggunakan pembesaran melalui mikroskop metalografi. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati struktur mikro dari sebuah material serta kerusakan material tersebut akibat deformasi, proses perlakuan panas dan perbedaan komposisinya. Untuk melakukan pengujian metalografi ini ada beberapa tahap yang perlu dilakukan. Bahan yang akan diuji harus melalui proses *mounting*, *grinding*, *polishing*, dan *etching*. Dari tahapan tersebut proses *grinding* dan *polishing* yang sangat penting dilakukan untuk membuat permukaan spesimen uji benar-benar halus sehingga pengamatan struktur mikro dapat lebih jelas dan akurat. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin poles khusus material. Setelah melakukan tahapan-tahapan tersebut barulah material siap untuk diamati. Hal yang dapat diamati dari pengamatan ini adalah perbedaan komposisi material, kerusakan akibat deformasi, bentuk dan ukuran butiran, perbedaan struktur mikro material, cacat mikro, serta impuritas material.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

3.2. Penjelasan Metodologi Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mencari teori-teori dan data yang akan digunakan dalam penelitian dan analisa. Teori-teori dan data yang digunakan diperoleh dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, jurnal, buku, dan situs internet yang relevan. Dengan dilakukannya studi literatur ini maka dapat menambah wawasan dan mendapatkan dasaran penulis untuk melakukan penelitian

2. Persiapan Material Uji

Material yang digunakan adalah pelat aluminium seri 5083 yang berbentuk segiempat dengan ukuran panjang x lebar x tebal adalah 300 mm x 150 mm x 8 mm.



Gambar 3.1. Plat Aluminium 5083

3. Persiapan Alat Las

Dalam melakukan penelitian ini adapun peralatan dan bahan yang harus digunakan antara lain:

- Mesin las GMAW
- Gas argon (HP)
- Gas argon (UHP)
- Regulator tabung gas argon
- *Stopwatch*



Gambar 3.2. Mesin Las GMAW



Gambar 3.3. Gas argon HP dan UHP



Gambar 3.4. Regulator tabung gas argon



Gambar 3.5. Stopwatch

4. Proses Pengelasan GMAW

Proses pengelasan dilakukan berdasarkan pada desain WPS yang telah dibuat dan disetujui. Proses pengelasan dilakukan di Laboratorium PPNS Surabaya. Tipe sambungan yang digunakan adalah *butt joint*. Pada penelitian ini material spesimen yang digunakan adalah baja Aluminium 5083 dengan metode las GMAW Adapun parameter dan variasi yang digunakan pada saat pengelasan yaitu :

- Arus : 120 – 150 A
- Volt : 18-26 V
- Gas pelindung : Argon (HP) dan Argon (UHP)
- Kecepatan aliran gas pelindung : 16 L/menit, 18 L/menit, 20 L/menit



Gambar 3.6. Proses pengelasan plat aluminium

6. Pelaksanaan Pengujian Spesimen

a. Uji NDT

Pengujian NDT yang digunakan adalah *Radiography test* yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya cacat porositas las pada material Aluminium 5083 yang sudah dilas. Jika pada pengujian ini tidak ditemukan kecacatan maka proses pengerjaan dapat dilakukan ke tahap berikutnya.

b. Uji Tarik

Pengujian ini dilakukan dengan cara menarik spesimen hasil pengelasan hingga spesimen tersebut putus. Sehingga kita dapatkan hasil uji berupa profil tarikan yang menunjukkan hubungan antara tegangan dan regangan material yang diuji.

c. Uji Bengkok (*Bending*)

Uji Bengkok (*bending test*) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual. Selain itu uji bending digunakan untuk mengukur kekuatan material akibat pembebahan dan kekenyalan hasil sambungan las baik di weld metal maupun HAZ.

d. Pengamatan Perubahan Struktur Mikro

Untuk pengamatan perubahan struktur mikro dari spesimen, dilakukan dengan menggunakan kamera mikroskop. Pengamatan dilakukan pada enam spesimen, yaitu hasil pengelasan. Pengamatan ini dilakukan dengan pembesaran tetap (100 x) di berbagai titik yaitu : Daerah *Top Weld*, Daerah *Center Weld*, Daerah HAZ, Daerah transisi antara HAZ dan *Base Metal*, dan Daerah *Base Metal*.

8. Analisa dan Pembahasan

Setelah melakukan eksperimen dan beberapa pengujian sebelumnya maka didapatkan hasil berupa data pengujian yang dapat disimpulkan dengan melukan analisa dan pembahasan.

9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang ditarik dari analisa dan pembahasan tersebut yang nantinya akan menjawab permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Sehingga tujuan dan manfaat dari penelitian ini akan tercapai serta pada tahap ini juga terdapat saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. *Welding Procedure Specification (WPS)*

Pada penelitian tugas akhir ini proses pengelasan material dilakukan di *Laboratorium Welding Centre* yang berlokasi di PPNS Surabaya. *Welding Procedure Specification (WPS)* yang digunakan sebagai acuan untuk pengelasan ini adalah seperti pada **Tabel 4.1** sebagai berikut :

Tabel 4.1. . *Welding Procedure Specification (WPS)*

<i>Welding Process</i>	GMAW
<i>Joint Design</i>	<i>Butt Joint</i>
<i>Groove</i>	<i>Single V-groove</i>
<i>Base Metal</i>	Alumunium 5083
<i>Filler Metal</i>	ER 5356, diameter 1,2 mm
<i>Position</i>	1G
<i>Gas</i>	Argon HP & UHP
<i>Flow Rate</i>	16 liter/menit, 18 liter/menit, 20 liter/menit
<i>Volt Range</i>	18 – 26 V
<i>Ampere</i>	150A

4.2. *Pengelasan Material*

Proses pengelasan material alumunium 5083 menggunakan metode GMAW dengan variasi gas argon HP & UHP serta laju alir gas sebesar 16 liter/menit, 18 liter/menit, 20 liter/menit.



Gambar 4.1. Plat aluminium 5083 yang sudah dipotong dan di-bevel siap untuk dilas



Gambar 4.2. Plat aluminium 5083 yang sudah dilas

Adapun data yang diperoleh dari hasil pengelasan menggunakan gas argon (HP) ditunjukkan seperti pada tabel-tabel berikut ini :

Tabel 4.2. Gas Argon (HP) Flow Rate 16 L/mnt

Weld Layer	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel speed
		Class	Dia	Polarity	Ampere		
1	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	32 detik
2	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	38 detik
3	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	45 detik

Tabel 4.3. Gas Argon (HP) Flow Rate 18 L/mnt

Weld Layer	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel speed
		Class	Dia	Polarity	Ampere		
1	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	35 detik
2	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	35 detik
3	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	42 detik

Tabel 4.4. Gas Argon (HP) Flow Rate 20 L/mnt

Weld Layer	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel speed
		Class	Dia	Polarity	Ampere		
1	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	28 detik
2	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	34 detik
3	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 – 26	44 detik

Kemudian berikut adalah data yang diperoleh dari hasil pengelasan menggunakan gas argon (UHP) ditunjukkan seperti pada tabel-tabel berikut ini :

Tabel 4.5. Gas Argon (UHP) Flow Rate 16 L/mnt

Weld Layer	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel speed
		Class	Dia	Polarity	Ampere		
1	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	34 detik
2	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	36 detik
3	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	40 detik

Tabel 4.6. Gas Argon (UHP) Flow Rate 18 L/mnt

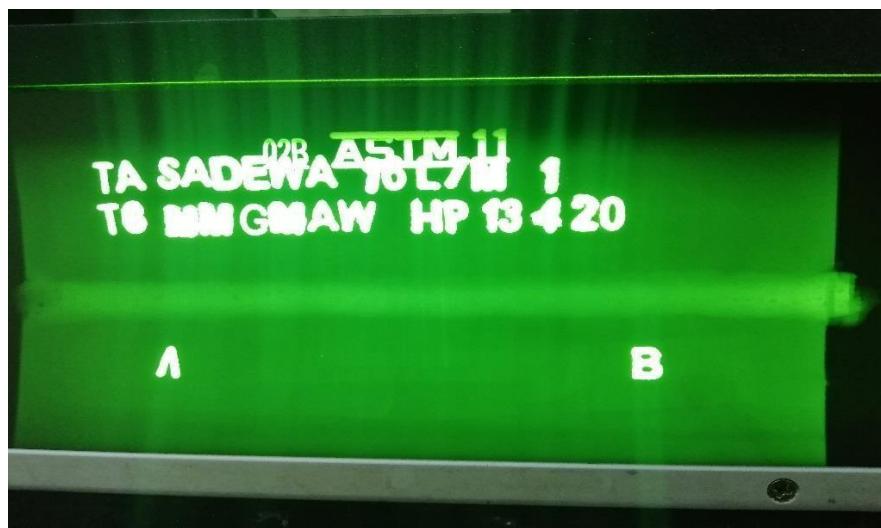
Weld Layer	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel speed
		Class	Dia	Polarity	Ampere		
1	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	32 detik
2	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	34 detik
3	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	42 detik

Tabel 4.7. Gas Argon (UHP) Flow Rate 20 L/mnt

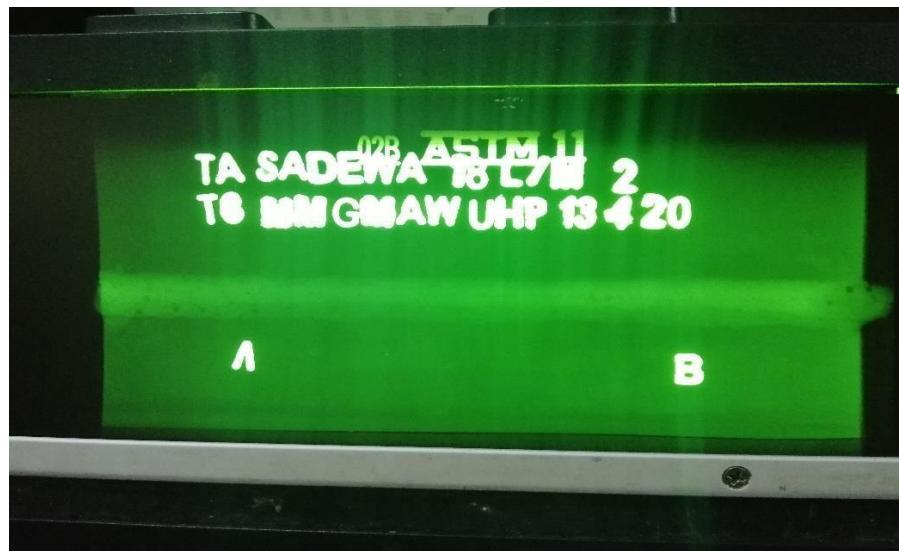
Weld Layer	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel speed
		Class	Dia	Polarity	Ampere		
1	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	35 detik
2	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	38 detik
3	GMAW	ER 5356	1,2 mm	DCSP	150	18 - 26	40 detik

4.3. Hasil Pengujian Non-destructive Test (NDT)

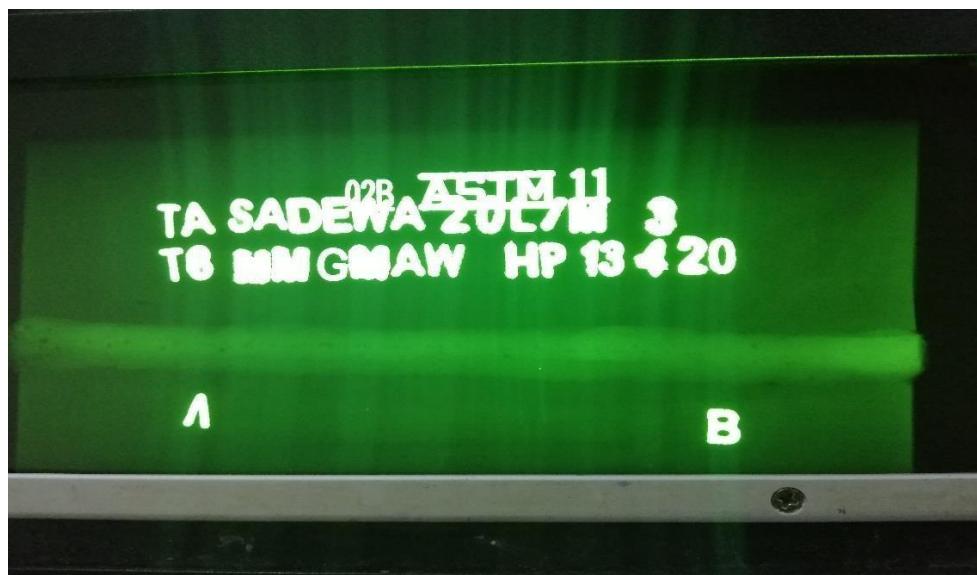
Pengujian NDT dengan menggunakan metode radiografi (*Radiography Test*) dilakukan di PT. Robutech, Semolowaru Selatan V No. 25, Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur. Pengujian ini dilakukan dengan sinar X-ray yang dipancarkan ke material yang telah diuji yang akhirnya ditangkap oleh film fotografi. Dari pengujian ini maka akan dapat terdeteksi adanya cacat pada material yang telah dilas seperti cacat porositas. Berikut ini adalah hasil dari pengujian NDT dari plat aluminium 5083 yang sudah dilas sebelumnya :



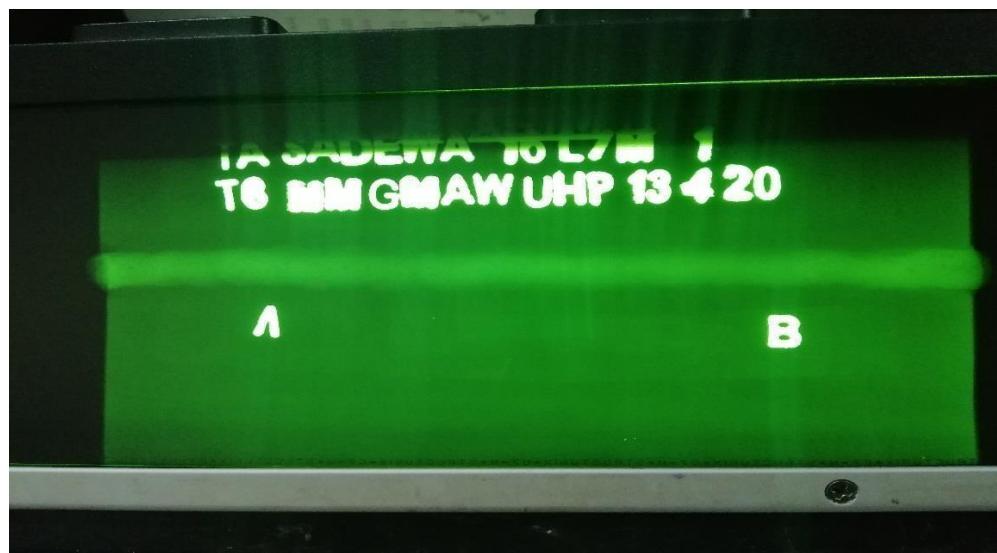
Gambar 4.3. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (HP)
dengan kecepatan 16 L/menit



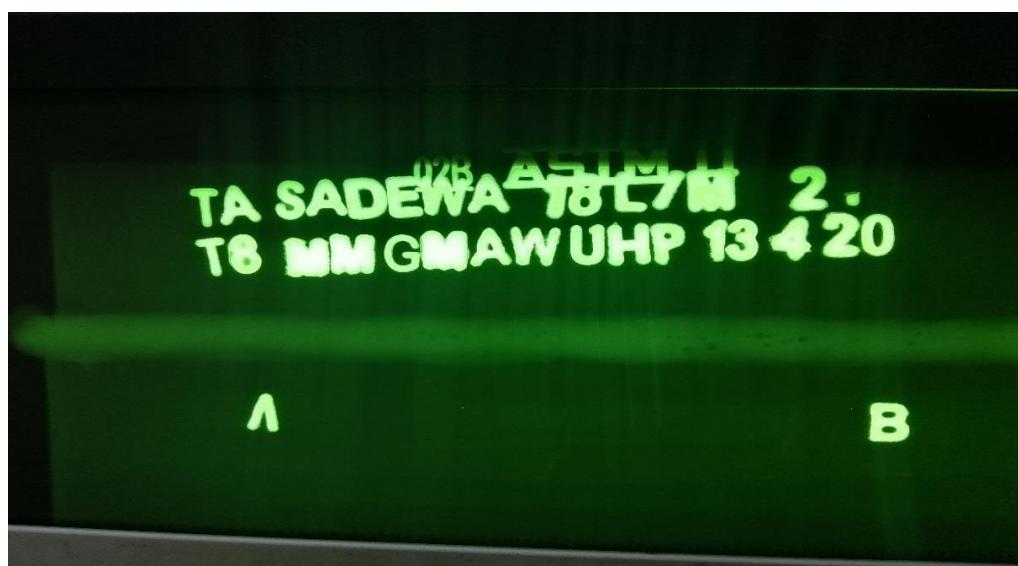
Gambar 4.4. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (HP)
dengan kecepatan 18 L/menit



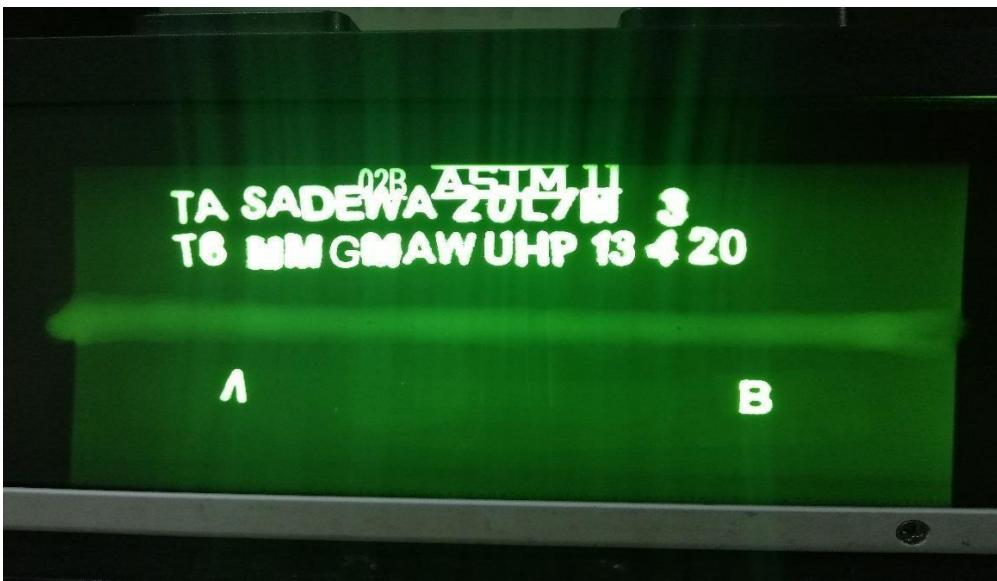
Gambar 4.5. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (HP)
dengan kecepatan 20 L/menit



Gambar 4.6. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (UHP) dengan kecepatan 16 L/menit



Gambar 4.7. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (UHP) dengan kecepatan 18 L/menit



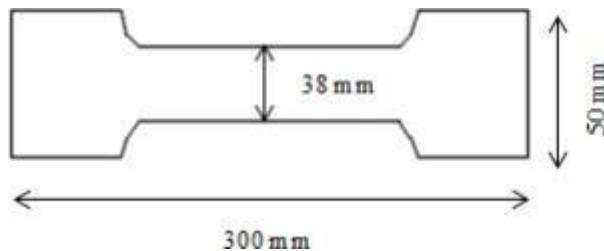
Gambar 4.8. Film Tes Radiografi Hasil Pengelasan GMAW Variasi argon (UHP) dengan kecepatan 20 L/menit

Dari hasil pengujian *non-destructive* (NDT) diatas dapat dilihat adanya sedikit porositas di bagian ujung spesimen pada variasi laju aliran gas 18 dan 20 L/menit baik itu yang menggunakan gas argon HP dan UHP dengan ukuran yang sangat kecil dimana itu masih dalam batas wajar. Penambahan debit laju aliran gas pelindung yang digunakan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan adanya porositas tersebut. Dapat dilihat juga perbedaan kemurnian gas juga sedikit berpengaruh dimana porositas pada spesimen uji yang menggunakan gas argon UHP terlihat lebih kecil dan sedikit dibandingkan dengan spesimen yang menggunakan gas argon HP. Hal ini dimungkinkan karena gas argon HP mempunyai tingkat kemurnian yang lebih kecil sehingga lebih beresiko adanya gas dari luar yang masuk sehingga timbul adanya lubang halus (porositas). Selain itu faktor yang menyebabkan adanya porositas tersebut adalah spesimen uji yang lembab sehingga terdapat embun yang terjebak pada saat proses pengelasan. Akan tetapi untuk pengujian mekanik nantinya bagian ujung tersebut tidak akan digunakan dalam pembuatan spesimen uji.

4.4. Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

4.4.1. Analisa Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Eksperimen pengujian tarik dilakukan di *Laboratorium Welding Centre* yang berlokasi di PPNS Surabaya. Tujuan dari dilakukannya pengujian tarik ini adalah untuk mendapatkan nilai ketahanan dan kekuatan spesimen terhadap beban gaya yang diberikan. Hasil dari pengujian ini berupa data *Fyield* dan *Fultimate* yang kemudian diolah menjadi *yield strength* dan *ultimate strength* dimana data tersebut dapat dijadikan sebagai acuan untuk perancangan produk dengan bahan spesimen yang diuji yaitu aluminium 5083 dengan metode las GMAW. Berikut ini adalah spesimen uji tarik material aluminium berdasarkan AWS D.1.2.



Gambar 4.9. Desain spesimen uji tarik

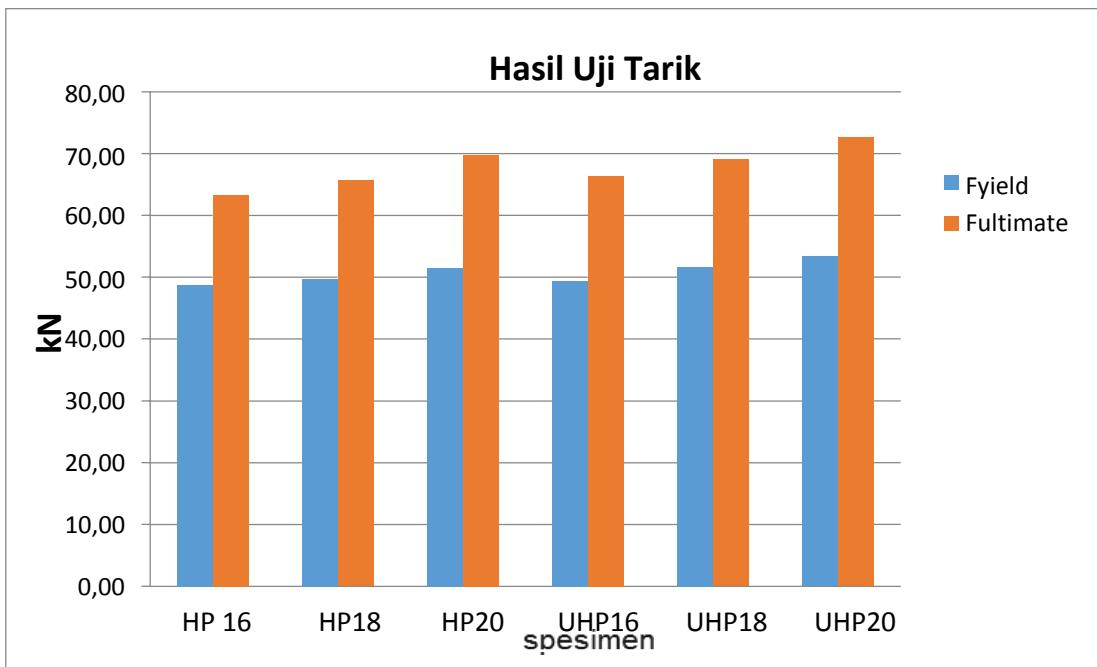
Dari pengujian ini didapatkan data-data sebagai berikut :

Tabel 4.8. Data *Fyield* dan *Fultimate* spesimen uji tarik

Spesimen	Tes	Area (mm ²)	<i>Fyield</i> (kN)	<i>Fultimate</i> (kN)	Rata-rata <i>Fyield</i>	Rata-rata <i>Fultimate</i>
HP16	1	245,4	48,92	63,00	48,7	63,29
	2	245,4	48,76	63,65		
	3	245,4	48,43	63,21		
HP18	1	245,4	49,25	65,85	49,71	65,65
	2	245,4	50,13	65,64		
	3	245,4	49,75	65,47		
HP20	1	245,4	51,47	70,23	51,45	69,83
	2	245,4	51,05	69,88		

Lanjutan Tabel 4.8.

	3	245,4	51,82	69,37		
UHP16	1	245,4	49,28	65,96	49,36	66,39
	2	245,4	49,47	66,54		
	3	245,4	49,34	66,67		
UHP18	1	245,4	52,03	69,28	51,69	69,06
	2	245,4	51,28	69,07		
	3	245,4	51,75	68,83		
UHP20	1	245,4	52,92	72,73	53,33	72,60
	2	245,4	53,72	72,44		
	3	245,4	53,35	72,62		



Gambar 4.10. Grafik perbandingan nilai hasil uji tarik *Fyield* dan *Fultimate* variasi gas pelindung HP dan UHP dengan laju alir gas 16, 18, dan 20 L/menit.

Dari **Tabel 4.8.** dan **Gambar 4.10.** dapat dilihat bahwa hasil uji tarik dengan nilai gaya luluh (*Fyield*) dan gaya ultimate (*Fultimate*) paling kuat adalah pengelasan dengan variasi gas argon UHP dengan laju alir gas sebesar 20L/menit didapatkan nilai

Fyield sebesar 53,33 kN dan *Fultimate* sebesar 72,60 kN. Dari perbandingan nilai tersebut dapat juga disimpulkan bahwa spesimen yang dilas dengan gas pelindung argon UHP mempunyai nilai *Fyield* dan *Fultimate* lebih besar dari spesimen yang dilas dengan gas pelindung argon HP serta seiring bertambahnya laju alir gas, semakin besar pula nilai *Fyield* dan *Fultimate* yang didapatkan.

Tabel 4.9. Data *Yield strength* dan *Ultimate strength* spesimen uji HP16

Spesimen	Tes	<i>Yield strength</i> (MPa)	<i>Ultimate Strength</i> (MPa)	Rata-rata <i>Yield strength</i>	Rata-rata <i>Ultimate Strength</i>	<i>Break Point</i>
HP16	1	199,35	256,72	198,47	257,89	<i>Weld Metal</i>
	2	198,70	259,37			
	3	197,35	257,58			



Gambar 4.11. Hasil uji spesimen HP16

Tabel 4.10. Data *Yield strength* dan *Ultimate strength* spesimen uji HP18

Spesimen	Tes	<i>Yield strength</i> (MPa)	<i>Ultimate Strength</i> (MPa)	Rata-rata <i>Yield strength</i>	Rata-rata <i>Ultimate Strength</i>	<i>Break Point</i>
HP18	1	200,69	268,34	202,57	267,54	<i>Weld Metal</i>
	2	204,28	267,48			
	3	202,73	266,79			



Gambar 4.12. Hasil uji spesimen HP18

Tabel 4.11. Data *Yield strength* dan *Ultimate strength* spesimen uji HP20

Spesimen	Tes	<i>Yield strength</i> (MPa)	<i>Ultimate Strength</i> (MPa)	Rata-rata <i>Yield strength</i>	Rata-rata <i>Ultimate Strength</i>	<i>Break Point</i>
HP20	1	209,74	286,19	209,64	284,54	<i>Weld Metal</i>
	2	208,03	284,76			
	3	211,17	282,68			



Gambar 4.13. Hasil uji spesimen HP20

Tabel 4.12. Data *Yield strength* dan *Ultimate strength* spesimen uji UHP16

Spesimen	Tes	<i>Yield strength</i> (MPa)	<i>Ultimate Strength</i> (MPa)	Rata-rata <i>Yield strength</i>	Rata-rata <i>Ultimate Strength</i>	<i>Break Point</i>
UHP16	1	200,81	268,79	201,15	270,54	<i>Weld Metal</i>
	2	201,59	271,15			
	3	201,06	271,68			



Gambar 4.14. Hasil uji spesimen UHP16

Tabel 4.13. Data *Yield strength* dan *Ultimate strength* spesimen uji UHP18

Spesimen	Tes	<i>Yield strength</i> (MPa)	<i>Ultimate Strength</i> (MPa)	Rata-rata <i>Yield strength</i>	Rata-rata <i>Ultimate Strength</i>	<i>Break Point</i>
UHP18	1	212,02	282,31	210,62	281,42	<i>Weld Metal</i>
	2	208,96	281,46			
	3	210,88	280,48			



Gambar 4.15. Hasil uji spesimen UHP18

Tabel 4.14. Data *Yield strength* dan *Ultimate strength* spesimen uji UHP20

Spesimen	Tes	<i>Yield strength</i> (MPa)	<i>Ultimate Strength</i> (MPa)	Rata-rata <i>Yield strength</i>	Rata-rata <i>Ultimate Strength</i>	<i>Break Point</i>
UHP20	1	215,65	296,37	217,32	295,83	<i>Weld Metal</i>
	2	218,91	295,19			
	3	217,40	295,93			



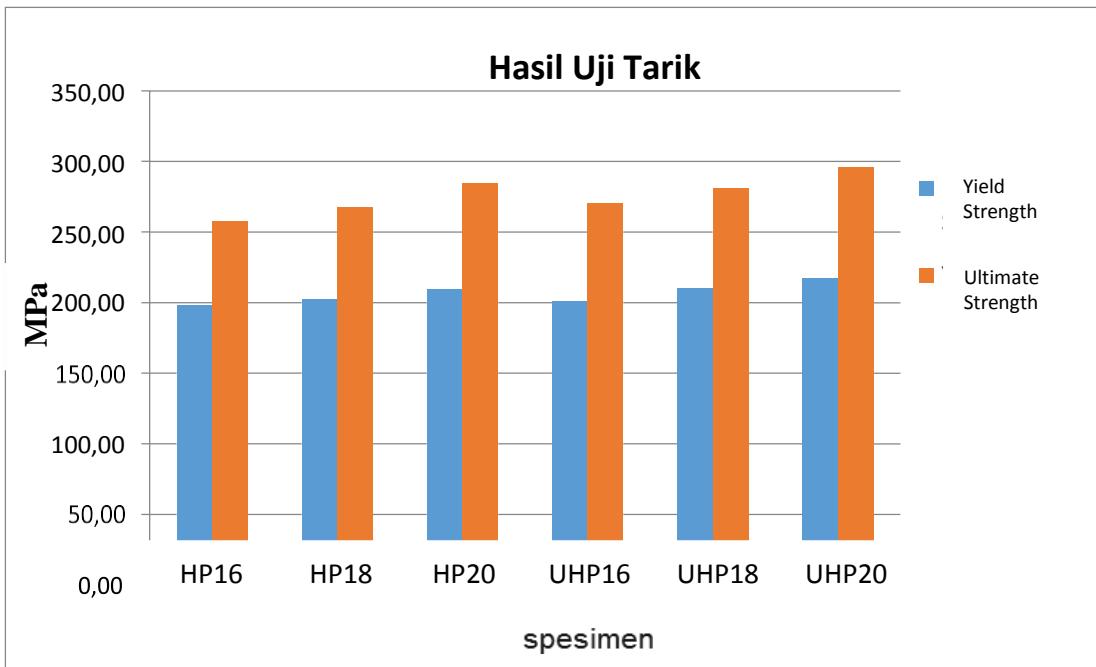
Gambar 4.16. Hasil uji spesimen UHP20

Tabel 4.15. Data *Yield strength* dan *Ultimate strength* seluruh spesimen uji tarik

Spesimen	Tes	<i>Yield strength</i> (MPa)	<i>Ultimate Strength</i> (Mpa)	Rata-rata <i>Yield strength</i>	Rata-rata <i>Ultimate Strength</i>
HP16	1	199,35	256,72	198,47	257,89
	2	198,70	259,37		
	3	197,35	257,58		
HP18	1	200,69	268,34	202,57	267,54
	2	204,28	267,48		
	3	202,73	266,79		
HP20	1	209,74	286,19	209,64	284,54
	2	208,03	284,76		
	3	211,17	282,68		
UHP16	1	200,81	268,79	201,15	270,54
	2	201,59	271,15		
	3	201,06	271,68		
UHP18	1	212,02	282,31	210,62	281,42
	2	208,96	281,46		
	3	210,88	280,48		

Lanjutan Tabel 4.15.

UHP20	1	215,65	296,37	217,32	295,83
	2	218,91	295,19		
	3	217,40	295,93		



Gambar 4.17. Grafik perbandingan nilai hasil uji tarik *Yield strength* dan *Ultimate strength* variasi gas pelindung HP dan UHP dengan laju alir gas 16, 18, dan 20 L/menit.

Dari **Tabel 4.15.** dan **Gambar 4.17.** dapat dilihat bahwa hasil uji tarik dengan nilai kekuatan luluh (*Yield strength*) dan kekuatan ultimate (*Ultimate strength*) paling kuat adalah pengelasan dengan variasi gas argon UHP dengan laju alir gas sebesar 20L/menit didapatkan nilai *Yield strength* sebesar 217,32 MPa dan *Ultimate strength* sebesar 295,83 MPa. Dari perbandingan nilai tersebut dapat juga disimpulkan bahwa spesimen yang dilas dengan gas pelindung argon UHP mempunyai nilai *Yield strength* dan *Ultimate strength* lebih besar dari spesimen yang dilas dengan gas pelindung argon HP serta seiring bertambahnya laju alir gas, semakin besar pula nilai *Yield strength* dan *Ultimate strength* yang didapatkan.

4.4.2. Kesimpulan Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Dari data-data pengujian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa terjadi peningkatan nilai kekuatan tarik pada pengelasan aluminium menggunakan metode GMAW dengan variasi tingkat kemurnian dan kecepatan laju gas pelindung argon. Semakin besar laju aliran gas pelindung yang diberikan semakin besar pula kekuatan tarik spesimen uji tersebut, selain itu dengan penggunaan gas argon yang lebih murni yaitu gas argon *ultra high purity* (UHP) juga memiliki kekuatan tarik yang lebih besar dibanding dengan menggunakan gas argon *high purity* (HP).

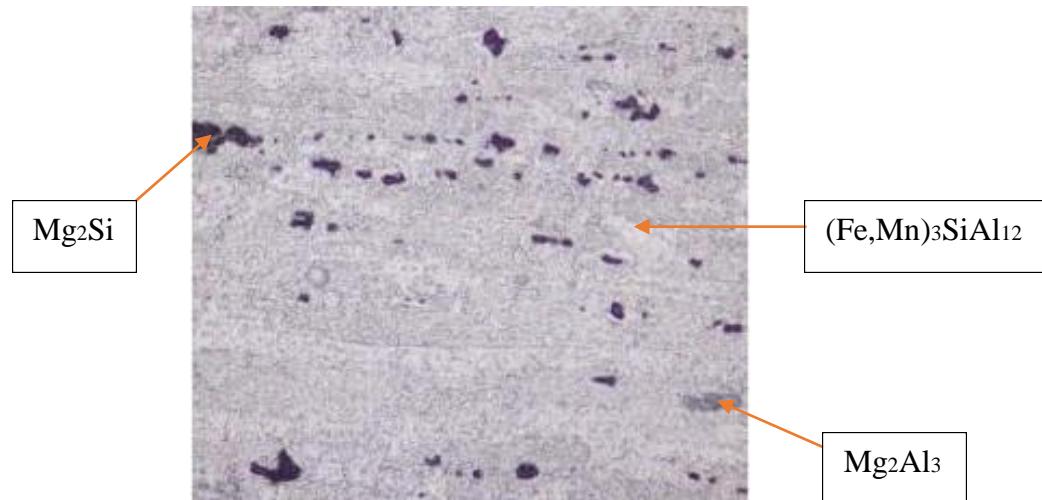
4.5. Pengujian Struktur Mikro

4.5.1. Analisa Pengujian Struktur Mikro

Eksperimen pengujian struktur mikro dilakukan di *Laboratorium Welding Centre* yang berlokasi di PPNS Surabaya. Tujuan dari dilakukannya pengujian struktur mikro ini adalah untuk mengetahui bentuk perubahan struktur mikro dari sebuah material, dalam hal ini yang akan diteliti adalah struktur mikro alumunium seri 5083 hasil pengelasan GMAW.

Untuk memulai pengujian, spesimen uji perlu dipoles terlebih dahulu hingga mengkilap agar lebih mudah untuk diamati. Pemolesan dilakukan secara bertahap dengan menggunakan kertas amplas 80, 120, 240, 400, 600, 800, 1000, 1500, hingga 2000. Tidak hanya menggunakan kertas amplas, pemolesan juga dilanjut dengan menggunakan cairan alumunia agar permukaan spesimen yang akan diamati semakin mengkilap. Setelah itu dilakukan proses etsa yaitu proses pelumuran spesimen uji dengan larutan kimia. Larutan kimia yang digunakan untuk spesimen alumunium 5083 adalah larutan *Keller's Reagent* yang terdiri atas senyawa HF, HCl, HNO₃, dan H₂O. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengikis permukaan dari spesimen uji sehingga daerah *Base Metal*, *HAZ (Heat Affected Zone)*, dan juga *Weld Metal* lebih mudah diamati.

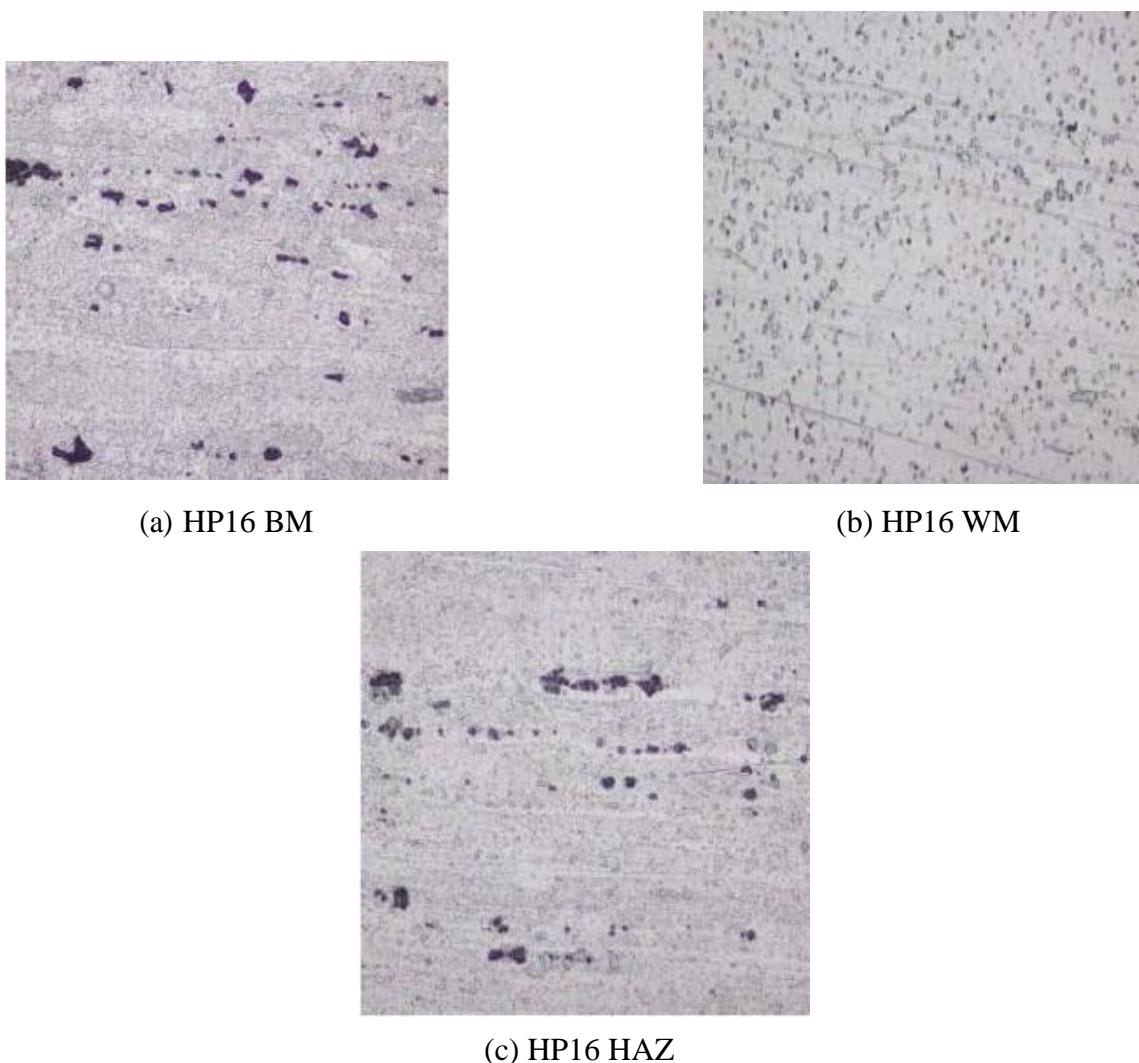
Pada pengamatan struktur mikro alumunium 5083 hasil pengelasan GMAW ini digunakan pembesaran 500x. Daerah yang akan diamati adalah daerah *Base Metal*, HAZ (*Heat Affected Zone*), dan juga *Weld Metal*. Menurut *Atlas Micro structure of Aluminum*, paduan Alumunium seri 5083 terdiri dari senyawa Mg_2Al_3 dan $(Fe,Mn)_3SiAl_{12}$.



Gambar 4.18. Senyawa Penyusun Alumunium seri 5083

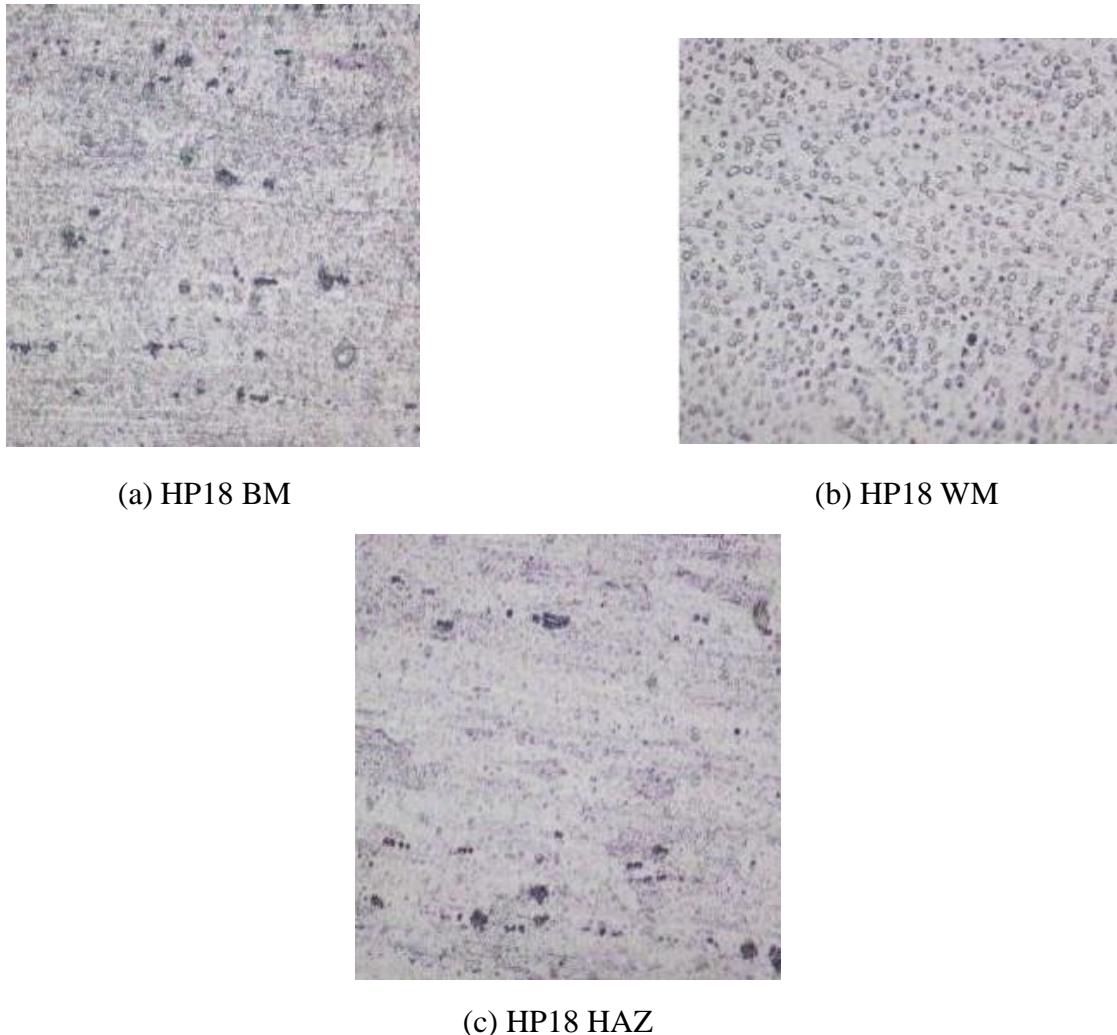
Akibat proses pengelasan terbentuk partikel hitam yang tersebar pada spesimen uji alumuniun yang merupakan fase β berupa senyawa Mg₂Si, ada juga fase α yang terlihat ditunjukkan dengan partikel yang berwarna kebiruan merupakan senyawa Mg₂Al₃ dan partikel yang berwarna abu-abu merupakan senyawa (FeMn)₃SiAl₁₂. Proses pengelasan tentu membutuhkan adanya perilaku panas dimana dapat merubah struktur mikro dari sebuah spesimen uji khususnya di daerah HAZ (*Heat Affected Zone*). Daerah ini merupakan daerah yang mendapatkan panas paling besar sehingga melepaskan Magnesium (Mg) yang akhirnya membentuk sebuah senyawa dengan Silikon (Si) (Junus, 2011). Maka dari itu daerah ini pula yang memiliki butiran-butiran lebih kasar. Adanya unsur Silikon (Si) terjadi akibat *filler metal* yang digunakan dalam pengelasan yaitu ER5356 mengandung unsur tambahan Silikon (Si) tersebut sehingga terbentuklah senyawa Mg₂Si.

Senyawa Mg₂Si dapat diperkecil dengan penggunaan gas pelindung argon yang lebih murni. Selain itu dengan meningkatnya butir-butir kecil akibat pengelasan GMAW dengan gas argon, maka akan mempengaruhi peningkatan sifat mekanik dari spesimen itu juga. Terlihat pada saat pengujian tarik yang telah dilakukan, spesimen uji yang dilas dengan menggunakan gas pelindung argon *Ultra High Purity* (UHP) mendapatkan nilai kekuatan tarik yang lebih baik dibandingkan dengan spesimen yang dilas dengan menggunakan gas pelindung argon *High Purity* (HP).



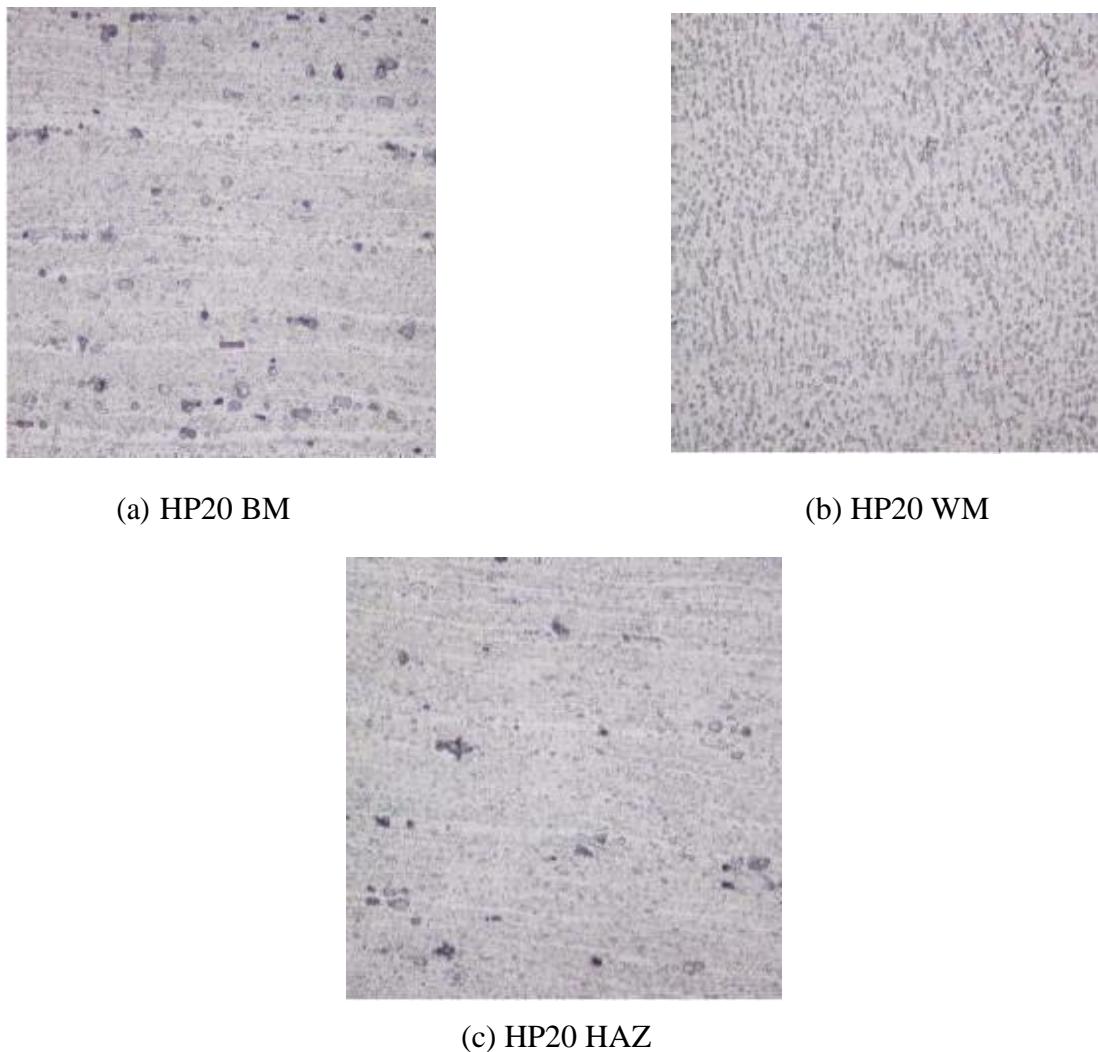
Gambar 4.19. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 16 L/menit.

Pada **Gambar 4.19.** dapat ditunjukkan hasil foto uji mikro untuk dilakukan perhitungan persentase α (terang) dan β (gelap) dengan menggunakan metode *point counting*. Pada (a) daerah *base metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 49% dan β (gelap) sebesar 51%. Pada (b) daerah *weld metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 44% dan β (gelap) sebesar 56%. Pada (c) daerah HAZ didapatkan persentase α (terang) sebesar 48% dan β (gelap) sebesar 52%.



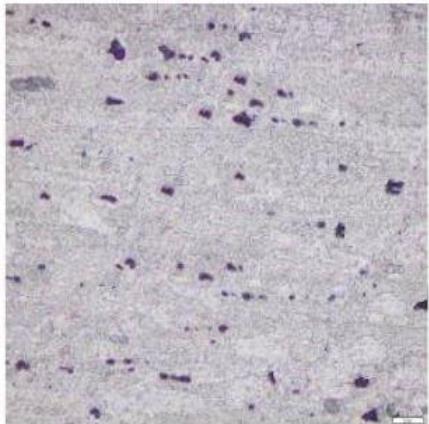
Gambar 4.20. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 18 L/menit.

Pada **Gambar 4.20.** dapat ditunjukkan hasil foto uji mikro yang lebih gelap dibanding spesimen sebelumnya dimana dari perhitungan persentase α (terang) dan β (gelap), didapatkan persentase β (gelap) bertambah pada daerah WM dan HAZ . Pada (a) daerah *base metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 49% dan β (gelap) sebesar 51%. Pada (b) daerah *weld metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 41% dan β (gelap) sebesar 69%. Pada (c) daerah HAZ didapatkan persentase α (terang) sebesar 47% dan β (gelap) sebesar 53%.

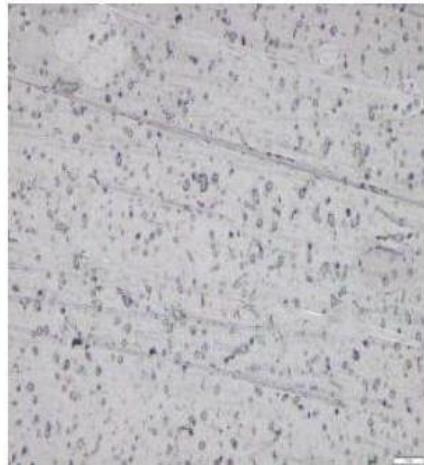


Gambar 4.21. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon HP dengan laju alir gas 20 L/menit.

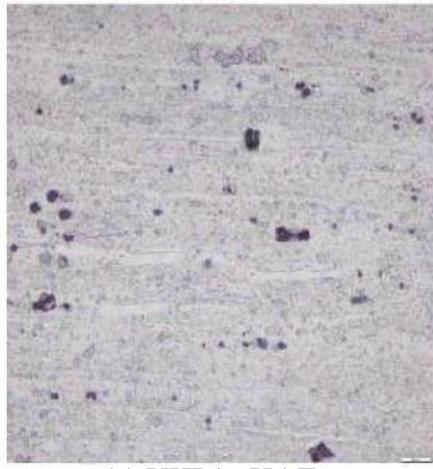
Pada **Gambar 4.21.** dapat ditunjukkan hasil foto uji mikro yang paling gelap dibanding spesimen HP lainnya dimana dari perhitungan persentase α (terang) dan β (gelap), didapatkan persentase β (gelap) bertambah pada daerah WM dan HAZ. Pada (a) daerah *base metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 49% dan β (gelap) sebesar 51%. Pada (b) daerah *weld metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 40% dan β (gelap) sebesar 60%. Pada (c) daerah HAZ didapatkan persentase α (terang) sebesar 44% dan β (gelap) sebesar 56%.



(a) UHP16 BM



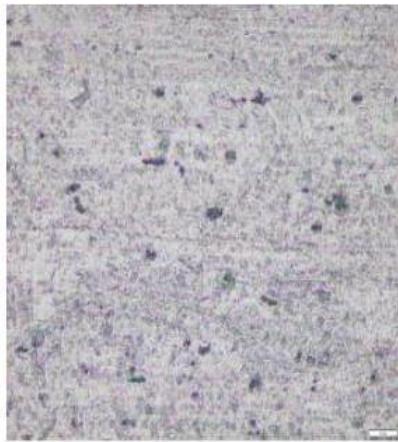
(b) UHP16 WM



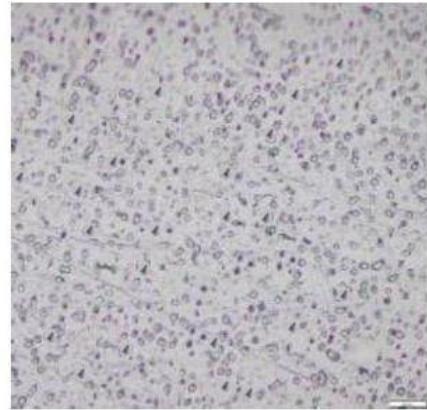
(c) UHP16 HAZ

Gambar 4.22. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon UHP dengan laju alir gas 16 L/menit.

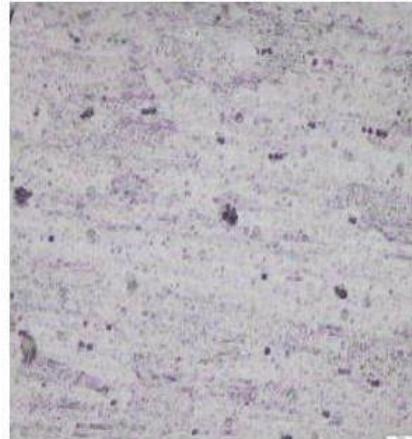
Pada **Gambar 4.22.** dapat ditunjukkan hasil foto uji mikro spesimen UHP yang lebih gelap dibanding spesimen HP dimana dari perhitungan persentase α (terang) dan β (gelap), didapatkan persentase β (gelap) bertambah pada seluruh daerah yang diamati. Pada (a) daerah *base metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 48% dan β (gelap) sebesar 52%. Pada (b) daerah *weld metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 43% dan β (gelap) sebesar 57%. Pada (c) daerah HAZ didapatkan persentase α (terang) sebesar 46% dan β (gelap) sebesar 54%.



(a) UHP18 BM



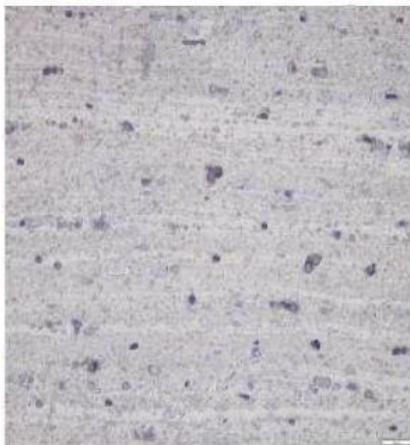
(b) UHP18 WM



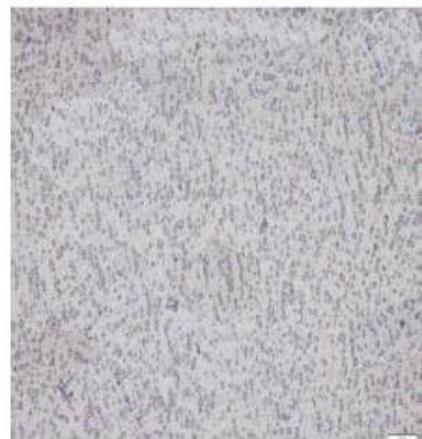
(c) UHP18 HAZ

Gambar 4.23. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon UHP dengan laju alir gas 18 L/menit.

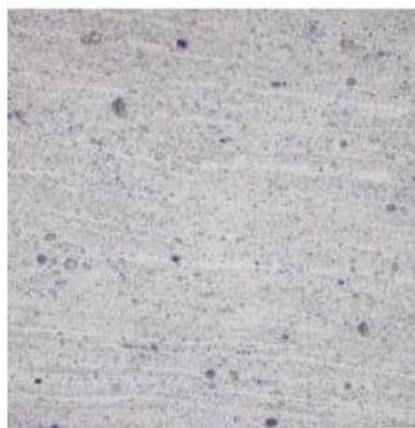
Pada **Gambar 4.23.** dapat ditunjukkan hasil foto uji mikro yang lebih gelap dibanding spesimen UHP sebelumnya dimana dari perhitungan persentase α (terang) dan β (gelap), didapatkan persentase β (gelap) bertambah pada daerah WM dan HAZ. Pada (a) daerah *base metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 48% dan β (gelap) sebesar 52%. Pada (b) daerah *weld metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 40% dan β (gelap) sebesar 60%. Pada (c) daerah HAZ didapatkan persentase α (terang) sebesar 45% dan β (gelap) sebesar 55%.



(a) UHP20 BM



(b) UHP20 WM



(c) UHP20 HAZ

Gambar 4.24. Hasil foto uji mikro pembesaran 500x pada spesimen alumunium dengan variasi gas argon UHP dengan laju alir gas 20 L/menit.

Pada **Gambar 4.24.** dapat ditunjukkan hasil foto uji mikro yang paling gelap dibanding spesimen UHP lainnya dimana dari perhitungan persentase α (terang) dan β (gelap), didapatkan persentase β (gelap) bertambah pada daerah WM dan HAZ. Pada (a) daerah *base metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 48% dan β (gelap) sebesar 52%. Pada (b) daerah *weld metal* didapatkan persentase α (terang) sebesar 39% dan β (gelap) sebesar 61%. Pada (c) daerah HAZ didapatkan persentase α (terang) sebesar 42% dan β (gelap) sebesar 58%.

Tabel 4.16. Persentase α dan β Spesimen Uji dengan Gas Pelindung Argon HP

Rata-rata	Persentase	
	α (Mg_2Al_3 dan $(FeMn)_3SiAl_{12}$)	β (Mg_2Si)
BM 16 liter/menit	49%	51%
WM 16 liter/menit	44%	56%
HAZ 16 liter/menit	48%	52%
BM 18 liter/menit	49%	51%
WM 18 liter/menit	41%	59%
HAZ 18 liter/menit	47%	53%
BM 20 liter/menit	49%	51%
WM 20 liter/menit	44%	56%
HAZ 20 liter/menit	40%	60%

Tabel 4.17. Persentase α dan β Spesimen Uji dengan Gas Pelindung Argon UHP

Rata-rata	Persentase	
	α (Mg_2Al_3 dan $(FeMn)_3SiAl_{12}$)	β (Mg_2Si)
BM 16 liter/menit	48%	52%
WM 16 liter/menit	43%	57%
HAZ 16 liter/menit	46%	54%
BM 18 liter/menit	48%	52%
WM 18 liter/menit	40%	60%
HAZ 18 liter/menit	45%	55%
BM 20 liter/menit	48%	52%
WM 20 liter/menit	39%	61%
HAZ 20 liter/menit	42%	58%

4.5.2. Kesimpulan Pengujian Struktur Mikro

Dapat dilihat dari **Tabel 4.16.** dan **Tabel 4.17.** terjadi peningkatan butiran-butiran kecil yang diidentifikasi butiran merupakan senyawa Mg₂Si seiring bertambahnya laju aliran gas pelindung yang diberikan pada saat pengelasan. Dengan meningkatnya persentase Mg₂Si (β) tersebut maka akan bertambah sifat mekanik dari material tersebut. Akan tetapi butiran-butiran kecil tersebut dapat diperkecil dengan penggunaan gas pelindung argon *ultra high purity* (UHP) sehingga penyebaran Mg₂Si (β) lebih merata. Dengan mengecilnya ukuran butiran Mg₂Si (β) tersebut maka akan menambah ketangguhan dari material tersebut. Maka dari itu material yang dilas dengan menggunakan gas argon *ultra high purity* (UHP) dengan laju alir 20 L/menit mempunyai ketangguhan dan sifat mekanik yang paling baik dibandingkan dengan spesimen uji yang lainnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari eksperimen yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengelasan alumunium seri 5083 dengan variasi tingkat kemurnian dan laju alir gas argon berdampak pada sifat mekanik dimana yang diuji pada penelitian ini adalah kekuatan tarik material tersebut. Dari hasil uji tarik yang dilakukan, dapat dilihat terjadi peningkatan kekuatan tarik seiring meningkatnya laju alir gas yang diberikan. Kekuatan tarik maksimum didapatkan pada variasi laju alir gas 20 liter/menit. Selain itu dengan variasi gas argon *ultra high purity* (UHP) mendapatkan nilai kekuatan tarik yang lebih baik daripada material yang dilas dengan gas argon *high purity* (HP).
2. Dari pengamatan hasil foto uji mikro, pengelasan alumunium seri 5083 dengan variasi tingkat kemurnian dan laju alir gas argon menghasilkan butiran-butiran kecil dimana ukuran butiran yang semakin kecil dan jumlah butiran yang banyak dapat meningkatkan sifat mekanik material tersebut. Dengan peningkatan laju alir gas pelindung yang digunakan maka akan meningkatkan pembentukan senyawa Mg₂Si serta dengan penggunaan gas argon yang lebih murni yaitu gas argon *ultra high purity* (UHP), maka dapat dihasilkan butiran Mg₂Si yang lebih kecil sehingga dapat meningkatkan kekuatan mekanik maerial yang dilas.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan uji sifat mekanik lainnya seperti uji bending, uji kekerasan, dan uji makro.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- ASM Handbook Volume 6. 1993. *Welding, Brazing and Soldering* : ASM International.
- Budiarsa, I N. 2008. *Pengaruh Besar Arus Pengelasan Dan Kecepatan Volume Alir Gas Pada Proses Las GMAW Terhadap Ketangguhan Alumunium 5083*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, CAKRAM, Vol. 2, No. 2, Desember, hal. 112-116.
- Lincoln Electric. 2006. *GMAW Welding Guide Carbon, Low Alloy, and Stainless Steels and Aluminium*.
- Firmansyah D. R. 2017. *Analisis Pengaruh Kecepatan Aliran Gas Pelindung Hasil Pengelasan GMAW Terhadap Kekuatan Mekanik dan Struktur Mikro Alumunium seri 5083*. Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Junus S. 2011. *Pengaruh Besar Aliran Gas Terhadap Cacat Porositas dan Struktur Mikro Hasil pengelasan MIG pada Paduan Alumunium 5083*. Jurnal ROTOR, Vol. 4, No. 1. Januari, hal. 22-31.
- Jenney, Cynthia., O'Brien, Annette. 2001. *AWS Welding Handbook volume 1-9th Edition*. Miami: American Welding Society.
- Kumayasar M. F. dan Sulton A. I. 2017. *Studi Uji Kekerasan Rockwell Superficial VS Micro Vickers*. JURNAL TEKNOLOGI PROSES DAN INOVASI INDUSTRI, VOL. 2, NO. 2, NOVEMBER, hal 85-89
- Oktalda K. 2016. *Analisis Perbandingan Sifat Mekanik Lasan SMAW dan GMAW Pada Plat Baja A36 Pada Lingkungan Air Laut, Air Tawar, dan Darat*. Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Okumura T, Wiryo sumarto H. 1994. *Teknologi Pengelasan Logam = Welding Engineering*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Putra, Jokosisworo, Kiryanto, 2016. *PENGARUH ARUS LISTRIK DAN TEMPERATUR TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN IMPACT ALUMUNIUM 5083 PENGEELASAN GMAW (GAS METAL ARC WELDING)*. Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 4, No.1 Januari, hal 152-161.

Pamungkas F. 2016. *Analisa Perbandingan Hasil Pengelasan Menggunakan Metode SMAW dan Metode GMAW Terhadap Ketahanan Bending Pada Sambungan Aluminium Seri 5083*. Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Ramadani R. 2016. *Analisa Pengaruh Variasi Sudut Bevel Akibat Kombinasi FCAW dan SMAW Terhadap Kekuatan Impact Butt Joint Pada Spesimen Pipa API 5L Grade X42*. Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Setiawan R. N. 2009. *Pengaruh Temperatur Pada Wet Underwater Welding Terhadap Perubahan Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Pada Material Pipa API 5L*. Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Sukmana C. I. 2011. *Analisa Pengaruh Pengelasan GMAW Terhadap Perubahan Mikrostruktur, Tegangan Sisa dan Ditorsi Pada Aluminium dengan Variabel Heat Input yang Berbeda*. Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Totten E, George. 2003. *Handbook of Aluminium Volume 1, Physical Metallurgy and Processes*. Marcell Dexter. Inc., New York., USA. 170.

LAMPIRAN A

REPORT UJI TARIK



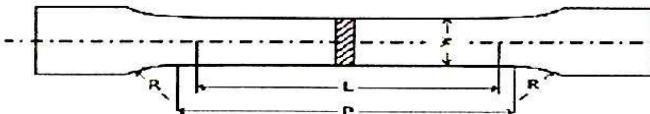
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	Report No.	11-MHS-T-GMAW-HP 16-1	<u>Bahan Uji</u>	Material	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>	Customer	Sadewa	<u>Identitas Bahan</u>	Material Identity	Sambungan Las Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>	Address	ITS Surabaya	<u>Tanggal Terima</u>	Receiving Date	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>	Contact No	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standar</u>	Standard	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>	Date of Test	2020/05/07	<u>Mesin Uji</u>	Testing Machine	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-GMAW-HP 16-1				
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm				
Area (mm ²)	245.40				
Gauge Length (mm)	60				
Yield Strength (MPa)	119.35				
Young's Modulus (MPa)	6684.204				
Peak Load (KN)	63.00				
Tensile Strength (MPa)	256,72				
Elongation %	43.246				
Lower Y.(Rel)	338.515				
Upper Y.(Reh)	338.515				
Keterangan : OK	Kesimpulan:				
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 07/5 20	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 7/7 20
Rioes Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW-HP 16-2	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-FCAW-1A-2				
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm				
Area (mm ²)	245.40				
Gauge Length (mm)	60				
Yield Strength (MPa)	198.70				
Young's Modulus (MPa)	6684.204				
Peak Load (KN)	63.65				
Tensile Strength (MPa)	259.37				
Elongation %	43.246				
Lower Y.(Rel)	338.515				
Upper Y.(Reh)	338.515				
Keterangan : OK	Kesimpulan:				
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 6/5/20	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 6/7/20
Rioes Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



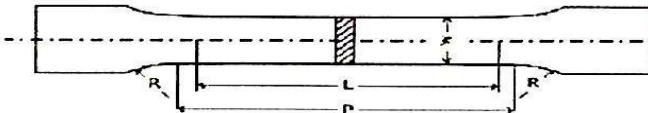
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.poltera.ac.id](http://www.poltera.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW-HP 16-3	<u>Bahan Uji</u>	
Report No.		Material	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
Customer	Sadewa	Material Identity	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
Address	ITS Surabaya	Receiving Date	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
Contact No	011/Poltera/TBK-LDT/2020	Standard	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
Date of Test	2020/05/07	Testing Machine	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

<u>Specimen</u>		11-MHS-T-GMAW- HP 16-3			
<u>Panjang x Lebar x Tebal</u>		300 mm x 38 mm x 8 mm			
<u>Area</u> (mm ²)		245.40			
<u>Gauge Length</u> (mm)		60			
<u>Yield Strength</u> (MPa)		197.35			
<u>Young's Modulus</u> (MPa)		6684.204			
<u>Peak Load</u> (KN)		63.21			
<u>Tensile Strength</u> (MPa)		257.58			
<u>Elongation</u> %		43.246			
<u>Lower Y.(Rel)</u>		338.515			
<u>Upper Y.(Reh)</u>		338.515			
Keterangan : OK			Kesimpulan:		
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date
Rioses Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



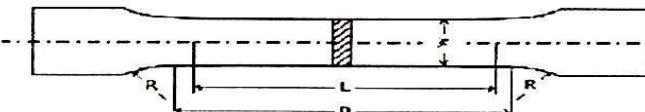
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	<u>Bahan Uji</u>
Report No.	Material Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>	<u>Identitas Bahan</u>
Customer	Material Identity Sambungan Las Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>	<u>Tanggal Terima</u>
Address	Receiving Date 06/05/2020
<u>No. Kontak</u>	<u>Standar</u>
Contact No	Standard AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>	<u>Mesin Uji</u>
Date of Test	Testing Machine HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen		11-MHS-T-GMAW- HP 18-1			
Panjang x Lebar x Tebal		300 mm x 38 mm x 8 mm			
Area (mm ²)		245.40			
Gauge Length (mm)		60			
Yield Strength (MPa)		200.69			
Young's Modulus (MPa)		6684.204			
Peak Load (KN)		65.85			
Tensile Strength (MPa)		268.34			
Elongation %		43.246			
Lower Y.(Rel)		338.515			
Upper Y.(Reh)		338.515			
Keterangan : OK			Kesimpulan:		
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
Dikerjakan oleh: Prepared By: 	Tanggal Date 25 20	Diperiksa oleh: Checked by: 	Tanggal Date	Disetujui oleh: Approved by: 	Tanggal Date 7/7 20
Rioes Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



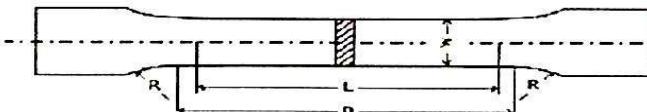
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW-HP 18-2	<u>Bahan Uji</u>	
Report No.		Material	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
Customer	Sadewa	Material Identity	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
Address	ITS Surabaya	Receiving Date	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
Contact No	011/Poltera/TBK-LDT/2020	Standard	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
Date of Test	2020/05/07	Testing Machine	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

<u>Specimen</u>		11-MHS-T-GMAW -HP 18-2			
<u>Panjang x Lebar x Tebal</u>		300 mm x 38 mm x 8 mm			
<u>Area</u> (mm ²)		245.40			
<u>Gauge Length</u> (mm)		60			
<u>Yield Strength</u> (MPa)		204.28			
<u>Young's Modulus</u> (MPa)		6684.204			
<u>Peak Load</u> (KN)		65.64			
<u>Tensile Strength</u> (MPa)		267.48			
<u>Elongation</u> %		43.246			
<u>Lower Y.(Rel)</u>		338.515			
<u>Upper Y.(Reh)</u>		338.515			
Keterangan : OK			Kesimpulan:		
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 07/05/20	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 7/7/20
Rioses Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



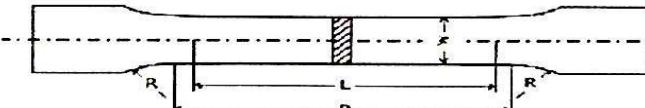
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW-HP 18-3	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-GMAW- HP 18-3
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm
Area (mm ²)	245.40
Gauge Length (mm)	60
Yield Strength (MPa)	202.73
Young's Modulus (MPa)	6684.204
Peak Load (KN)	65.47
Tensile Strength (MPa)	266.79
Elongation %	43.246
Lower Y.(Rel)	338.515
Upper Y.(Reh)	338.515

Keterangan : OK

Kesimpulan:

Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima
diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT
Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA

Dikerjakan oleh: Prepared By:	Tanggal Date	Diperiksa oleh: Checked by:	Tanggal Date	Disetujui oleh: Approved by:	Tanggal Date
 Rioses Putrananto Ulmi	9/5 20	 A.L. Angga.R,ST.,MT.		 A.L. Angga.R,ST.,MT.	9/7 20



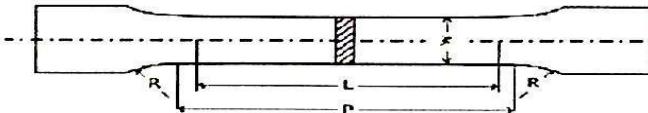
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW- HP 20-1	<u>Bahan Uji</u>
Report No.		Material Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>
Customer	Sadewa	Material Identity Sambungan Las Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>
Address	ITS Surabaya	Receiving Date 06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>
Contact No	011/Poltera/TBK-LDT/2020	Standard AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>
Date of Test	2020/05/07	Testing Machine HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-GMAW- HP 20-1
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm
Area (mm ²)	245.40
Gauge Length (mm)	60
Yield Strength (MPa)	209.74
Young's Modulus (MPa)	6684.204
Peak Load (KN)	70.23
Tensile Strength (MPa)	286.19
Elongation %	43.246
Lower Y.(Rel)	338.515
Upper Y.(Reh)	338.515

Keterangan : OK

Kesimpulan:

Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima
diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT
Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA

Dikerjakan oleh: Prepared By:	Tanggal Date	Diperiksa oleh: Checked by:	Tanggal Date	Disetujui oleh: Approved by:	Tanggal Date
Rioes Putrananto Ulmi	7/5/20	A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	7/7/20

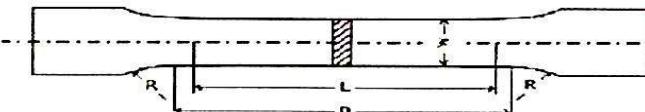


POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW-HP 20-2	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine
<u>Dimensi Bahan Uji</u>			
<u>Dimension Of Sample</u>			



Hasil Pengujian

Test Result

<u>Specimen</u>		11-MHS-T-GMAW- HP 20-2			
<u>Panjang x Lebar x Tebal</u>		300 mm x 38 mm x 8 mm			
<u>Area</u> (mm ²)		245.40			
<u>Gauge Length</u> (mm)		60			
<u>Yield Strength</u> (MPa)		209.74			
<u>Young's Modulus</u> (MPa)		6684.204			
<u>Peak Load</u> (KN)		69.88			
<u>Tensile Strength</u> (MPa)		284.76			
<u>Elongation</u> %		43.246			
<u>Lower Y.(Rel)</u>		338.515			
<u>Upper Y.(Reh)</u>		338.515			
Keterangan : OK			Kesimpulan:		
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 07/05/2020	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 07/05/2020
Rioses Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



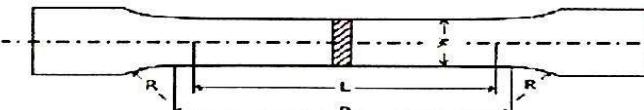
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW- HP 20-3	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

<u>Specimen</u>		11-MHS-T-GMAW- HP 20-3			
<u>Panjang x Lebar x Tebal</u>		300 mm x 38 mm x 8 mm			
<u>Area</u> (mm ²)		245.40			
<u>Gauge Length</u> (mm)		60			
<u>Yield Strength</u> (MPa)		211.17			
<u>Young's Modulus</u> (MPa)		6684.204			
<u>Peak Load</u> (KN)		69.37			
<u>Tensile Strength</u> (MPa)		282.68			
<u>Elongation</u> %		43.246			
<u>Lower Y.(Rel)</u>		338.515			
<u>Upper Y.(Reh)</u>		338.515			
Keterangan : OK			Kesimpulan:		
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 07/5/20	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 7/5
Rioses Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW- UHP 16-1	<u>Bahan Uji</u>
Report No.		Material Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>
Customer	Sadewa	Material Identity Sambungan Las Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>
Address	ITS Surabaya	Receiving Date 06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>
Contact No	011/Poltera/TBK-LDT/2020	Standard AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>
Date of Test	2020/05/07	Testing Machine HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

<u>Specimen</u>		11-MHS-T-GMAW- UHP16-1			
<u>Panjang x Lebar x Tebal</u>		300 mm x 38 mm x 8 mm			
<u>Area</u> (mm ²)		245,40			
<u>Gauge Length</u> (mm)		60			
<u>Yield Strength</u> (MPa)		200,81			
<u>Young's Modulus</u> (MPa)		6684.204			
<u>Peak Load</u> (KN)		65,96			
<u>Tensile Strength</u> (MPa)		268,79			
<u>Elongation</u> %		43.246			
<u>Lower Y.(Rel)</u>		338.515			
<u>Upper Y.(Reh)</u>		338.515			
Keterangan : OK			Kesimpulan:		
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 6/5/20	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 7/7/20
Rioes Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



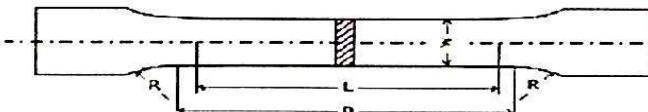
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u> Report No.	11-MHS-T-GMAW- UHP 16-2	<u>Bahan Uji</u> Material	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u> Customer	Sadewa	<u>Identitas Bahan</u> Material Identity	Sambungan Las Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u> Address	ITS Surabaya	<u>Tanggal Terima</u> Receiving Date	06/05/2020
<u>No. Kontak</u> Contact No	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standar</u> Standard	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u> Date of Test	2020/05/07	<u>Mesin Uji</u> Testing Machine	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-GMAW- UHP 16-2				
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm				
Area (mm ²)	245,40				
Gauge Length (mm)	60				
Yield Strength (MPa)	201,59				
Young's Modulus (MPa)	6684.204				
Peak Load (KN)	66,54				
Tensile Strength (MPa)	271,15				
Elongation %	43.246				
Lower Y.(Rel)	338.515				
Upper Y.(Reh)	338.515				
Keterangan : OK	Kesimpulan:				
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
Dikerjakan oleh: Prepared By: 	Tanggal Date 07/05/20	Diperiksa oleh: Checked by: 	Tanggal Date	Disetujui oleh: Approved by: 	Tanggal Date 07/05/20
Rioes Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



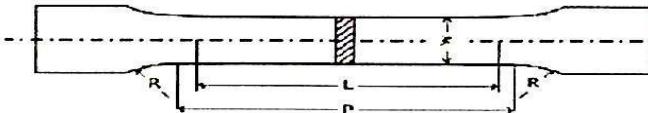
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW- UHP 16-3	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-GMAW- UHP 16-3				
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm				
Area (mm ²)	245,40				
Gauge Length (mm)	60				
Yield Strength (MPa)	201,06				
Young's Modulus (MPa)	6684.204				
Peak Load (KN)	66,67				
Tensile Strength (MPa)	271,68				
Elongation %	43.246				
Lower Y.(Rel)	338.515				
Upper Y.(Reh)	338.515				
Keterangan : OK	Kesimpulan:				
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
Dikerjakan oleh: Prepared By: 	Tanggal Date 21/21	Diperiksa oleh: Checked by: 	Tanggal Date	Disetujui oleh: Approved by: 	Tanggal Date 7/21
Rioses Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



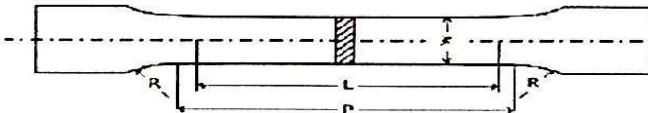
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW-UHP 18-1	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-FCAW- 3A-1				
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm				
Area (mm ²)	245,40				
Gauge Length (mm)	60				
Yield Strength (MPa)	212,02				
Young's Modulus (MPa)	6684.204				
Peak Load (KN)	69,28				
Tensile Strength (MPa)	282,31				
Elongation %	43.246				
Lower Y.(Rel)	338.515				
Upper Y.(Reh)	338.515				
Keterangan : OK	Kesimpulan:				
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 6/2	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 7/2
Rioses Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



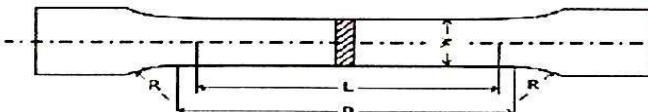
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW- UHP 18-2	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-GMAW- UHP 18-2				
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm				
Area (mm ²)	245,40				
Gauge Length (mm)	60				
Yield Strength (MPa)	208,96				
Young's Modulus (MPa)	6684.204				
Peak Load (KN)	69,07				
Tensile Strength (MPa)	281,46				
Elongation %	43.246				
Lower Y.(Rel)	338.515				
Upper Y.(Reh)	338.515				
Keterangan : OK	Kesimpulan:				
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
Dikerjakan oleh: Prepared By: 	Tanggal Date 07/05/2020	Diperiksa oleh: Checked by: 	Tanggal Date 07/05/2020	Disetujui oleh: Approved by: 	Tanggal Date 07/05/2020
Rioses Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



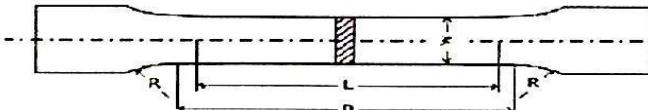
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW- UHP 18-3	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-GMAW- UHP 18-3				
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm				
Area (mm ²)	245,40				
Gauge Length (mm)	60				
Yield Strength (MPa)	210,88				
Young's Modulus (MPa)	6684.204				
Peak Load (KN)	68,83				
Tensile Strength (MPa)	280,48				
Elongation %	43.246				
Lower Y.(Rel)	338.515				
Upper Y.(Reh)	338.515				

Keterangan : OK

Kesimpulan:

Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima
diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT
Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA

Dikerjakan oleh: Prepared By:	Tanggal Date	Diperiksa oleh: Checked by:	Tanggal Date	Disetujui oleh: Approved by:	Tanggal Date
 Rioses Putrananto Ulmi	27/5 20	 A.L. Angga.R,ST.,MT.		 A.L. Angga.R,ST.,MT.	7/6 20



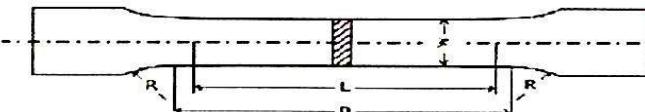
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW-UHP 20-1	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

Specimen	11-MHS-T-FCAW- 3B-1
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm
Area (mm ²)	245,40
Gauge Length (mm)	60
Yield Strength (MPa)	215,65
Young's Modulus (MPa)	6684.204
Peak Load (KN)	72,73
Tensile Strength (MPa)	296,37
Elongation %	43.246
Lower Y.(Rel)	338.515
Upper Y.(Reh)	338.515

Keterangan : OK

Kesimpulan:

Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima
diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT
Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA

Dikerjakan oleh: Prepared By:	Tanggal Date	Diperiksa oleh: Checked by:	Tanggal Date	Disetujui oleh: Approved by:	Tanggal Date
 Rioses Putrananto Ulmi	6/5/20	 A.L. Angga.R,ST.,MT.		 A.L. Angga.R,ST.,MT.	7/7/20



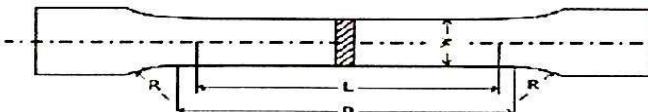
POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW- UHP 20-2	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



Hasil Pengujian

Test Result

<u>Specimen</u>		11-MHS-T-GMAW- UHP 20-2			
<u>Panjang x Lebar x Tebal</u>		300 mm x 38 mm x 8 mm			
<u>Area</u> (mm ²)		245,40			
<u>Gauge Length</u> (mm)		60			
<u>Yield Strength</u> (MPa)		218,91			
<u>Young's Modulus</u> (MPa)		6684.204			
<u>Peak Load</u> (KN)		72,44			
<u>Tensile Strength</u> (MPa)		295,19			
<u>Elongation</u> %		43,246			
<u>Lower Y.(Rel)</u>		338,515			
<u>Upper Y.(Reh)</u>		338,515			
Keterangan : OK			Kesimpulan:		
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 07/05/20	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 7/7/20
Rioses Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



POLITEKNIK NEGERI MADURA
LABORATORIUM UJI BAHAN DT & NDT
Jalan Raya Camplong KM.4, Taddan, Camplong, Sampang, Madura 69281
Telepon : 08563055045, 087853670970
[Laman: www.polteria.ac.id](http://www.polteria.ac.id)

Laporan Pengujian Tarik
Tensile Test Report

Halaman : 1
Page

<u>No. Laporan</u>	11-MHS-T-GMAW-T-UHP 20-3	<u>Bahan Uji</u>	
<u>Report No.</u>		<u>Material</u>	Aluminium 5083
<u>Pemakai Jasa</u>		<u>Identitas Bahan</u>	Sambungan Las
<u>Customer</u>	Sadewa	<u>Material Identity</u>	Pelat Tebal 8 mm
<u>Alamat</u>		<u>Tanggal Terima</u>	
<u>Address</u>	ITS Surabaya	<u>Receiving Date</u>	06/05/2020
<u>No. Kontak</u>		<u>Standar</u>	
<u>Contact No</u>	011/Poltera/TBK-LDT/2020	<u>Standard</u>	AWS D1.2
<u>Tanggal Uji</u>		<u>Mesin Uji</u>	
<u>Date of Test</u>	2020/05/07	<u>Testing Machine</u>	HT-9501 Universal Testing Machine

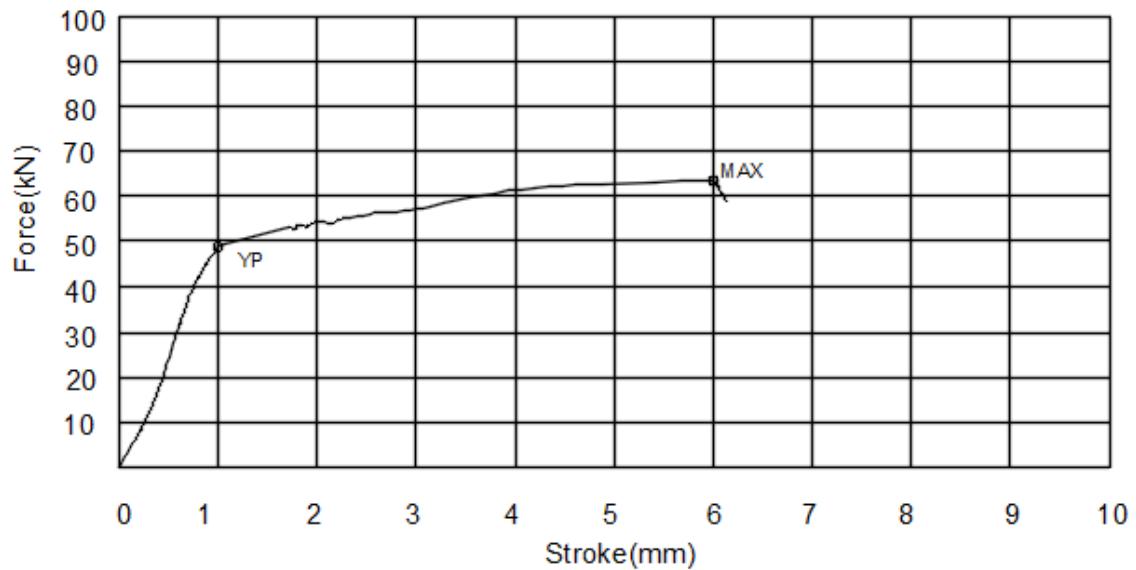
Dimensi Bahan Uji
Dimension Of Sample



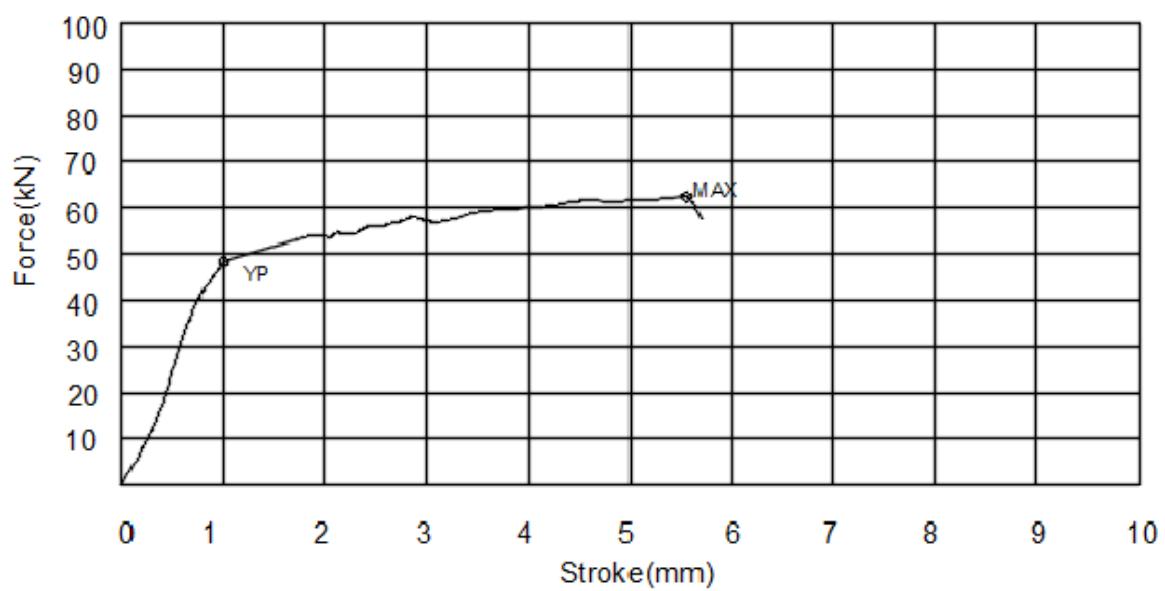
Hasil Pengujian

Test Result

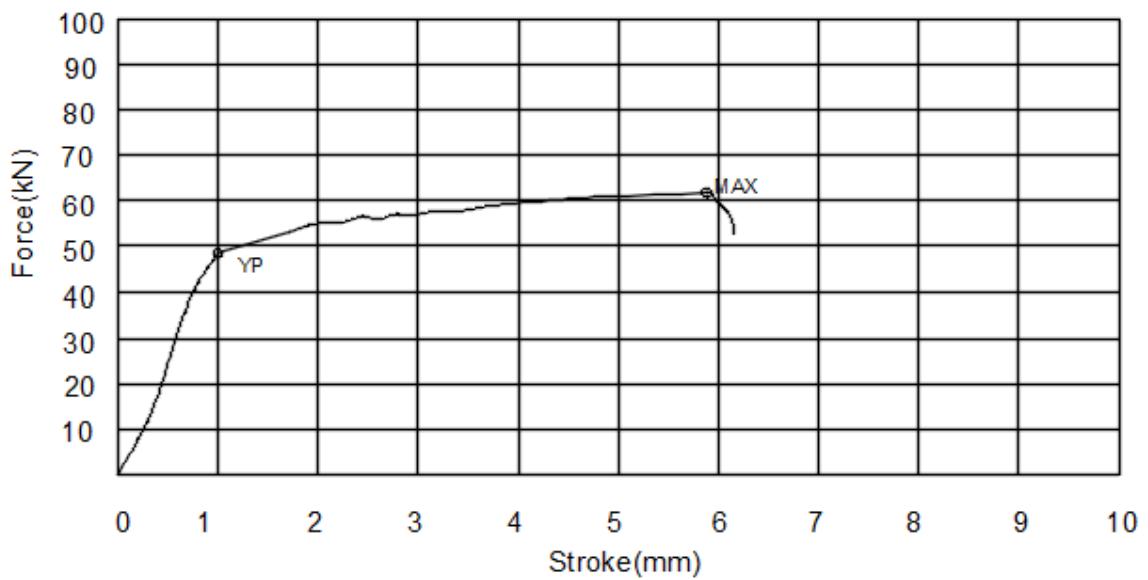
Specimen	11-MHS-T-GMAW- UHP 20-3				
Panjang x Lebar x Tebal	300 mm x 38 mm x 8 mm				
Area (mm ²)	245,40				
Gauge Length (mm)	60				
Yield Strength (MPa)	217,40				
Young's Modulus (MPa)	6684.204				
Peak Load (KN)	72,62				
Tensile Strength (MPa)	295,93				
Elongation %	43.246				
Lower Y.(Rel)	338.515				
Upper Y.(Reh)	338.515				
Keterangan : OK	Kesimpulan:				
Catatan : Hasil uji merupakan representatif benda uji yang diterima diluar benda uji bukan tanggung jawab Lab. Uji Bahan DT & NDT Jurusan Teknik Bangunan Kapal POLITEKNIK NEGERI MADURA					
<u>Dikerjakan oleh:</u> Prepared By: 	<u>Tanggal</u> Date 6/5/20	<u>Diperiksa oleh:</u> Checked by: 	<u>Tanggal</u> Date	<u>Disetujui oleh:</u> Approved by: 	<u>Tanggal</u> Date 7/7/20
Roes Putrananto Ulmi		A.L. Angga.R,ST.,MT.		A.L. Angga.R,ST.,MT.	



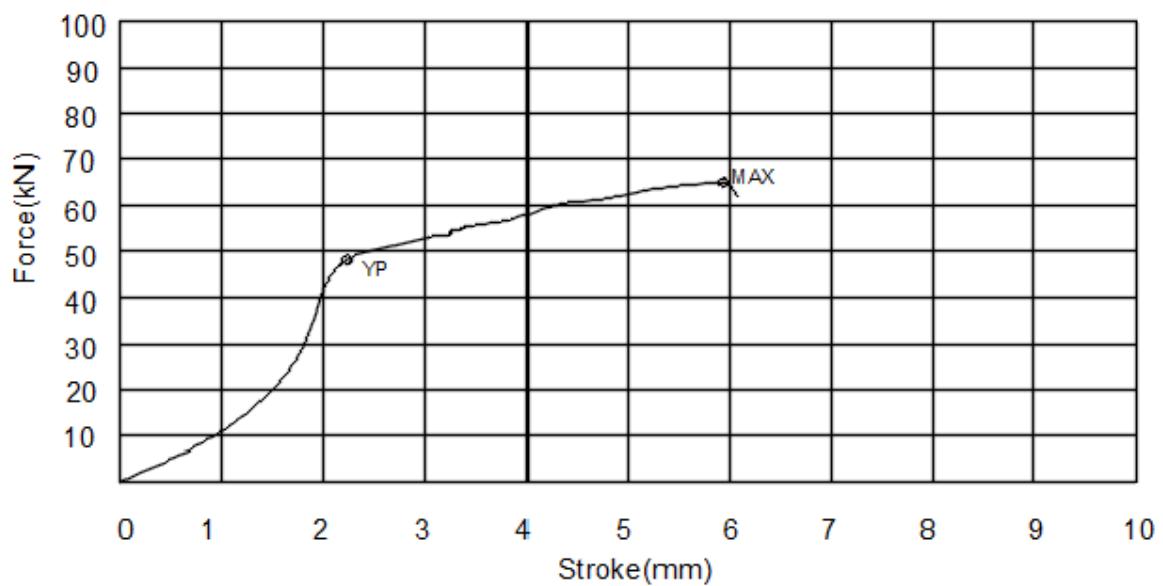
HP 16 - 1



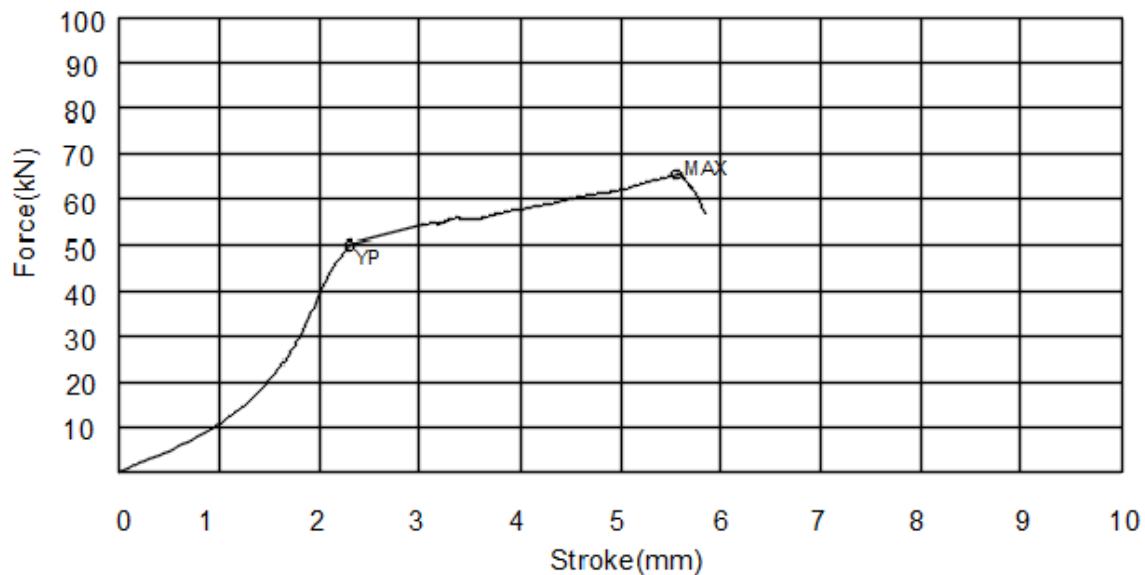
HP 16 - 2



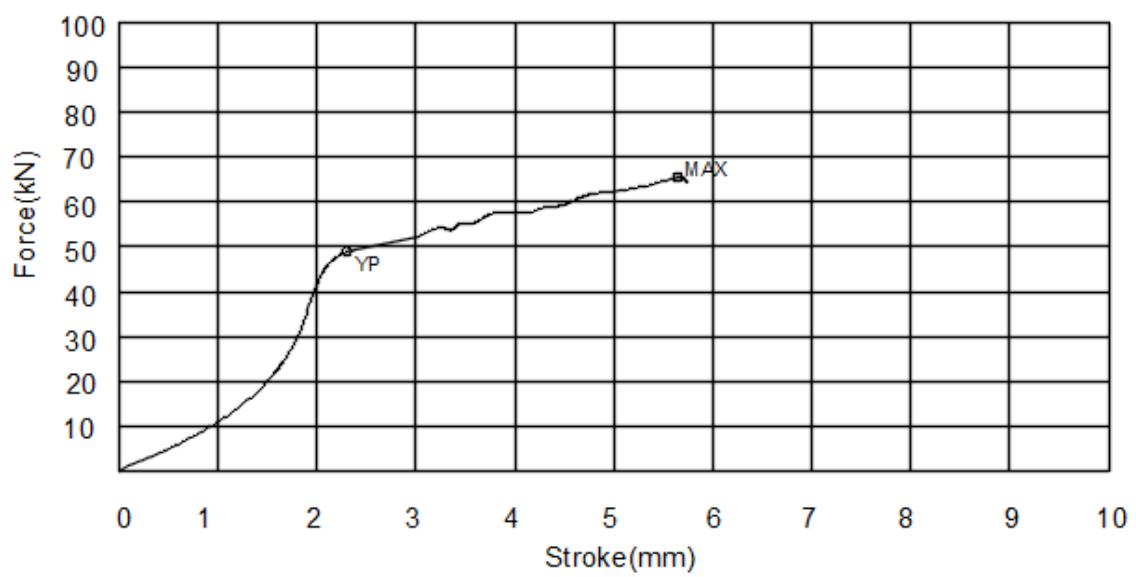
HP 16 - 3



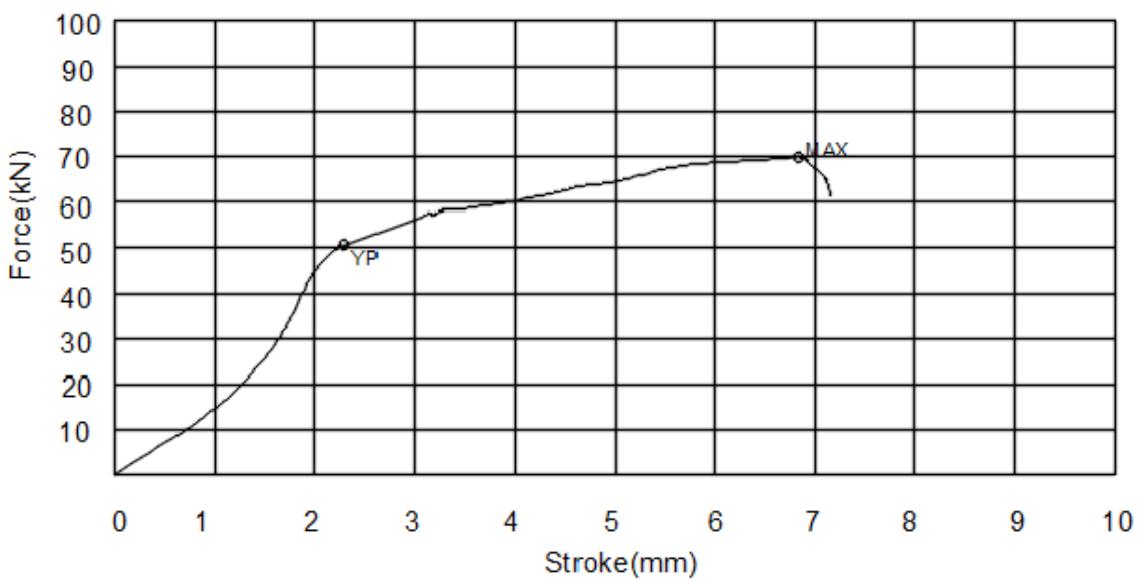
HP 18 - 1



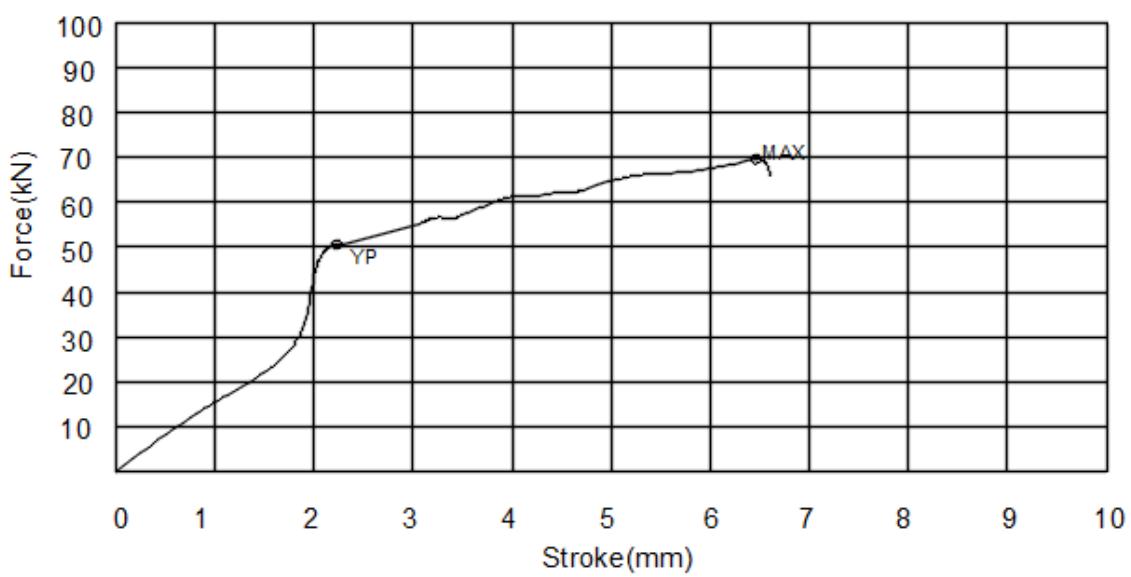
HP 18 - 2



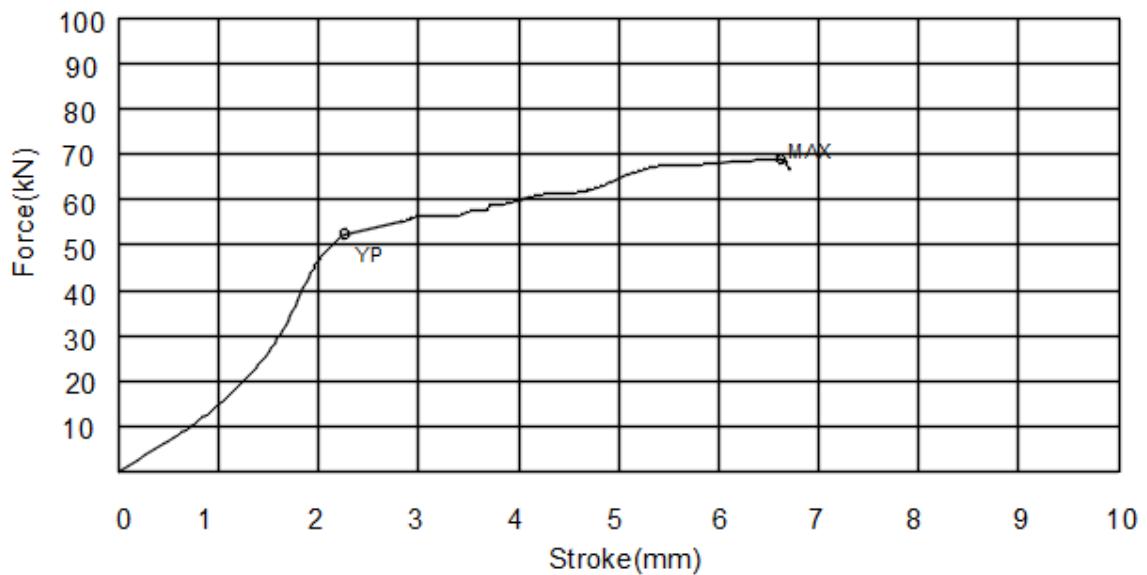
HP 18 - 3



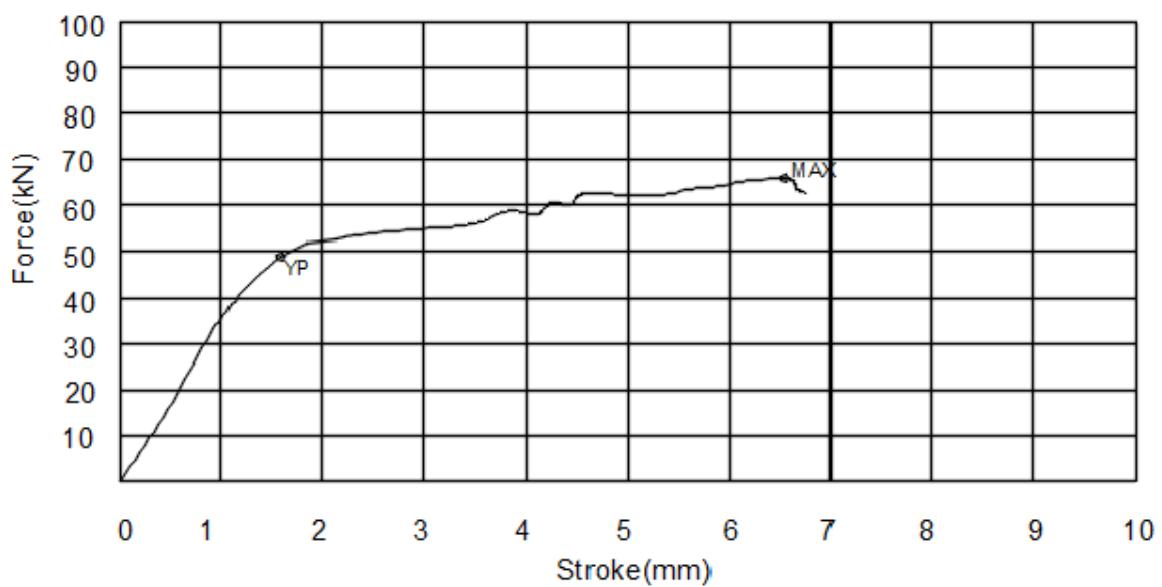
HP 20 - 1



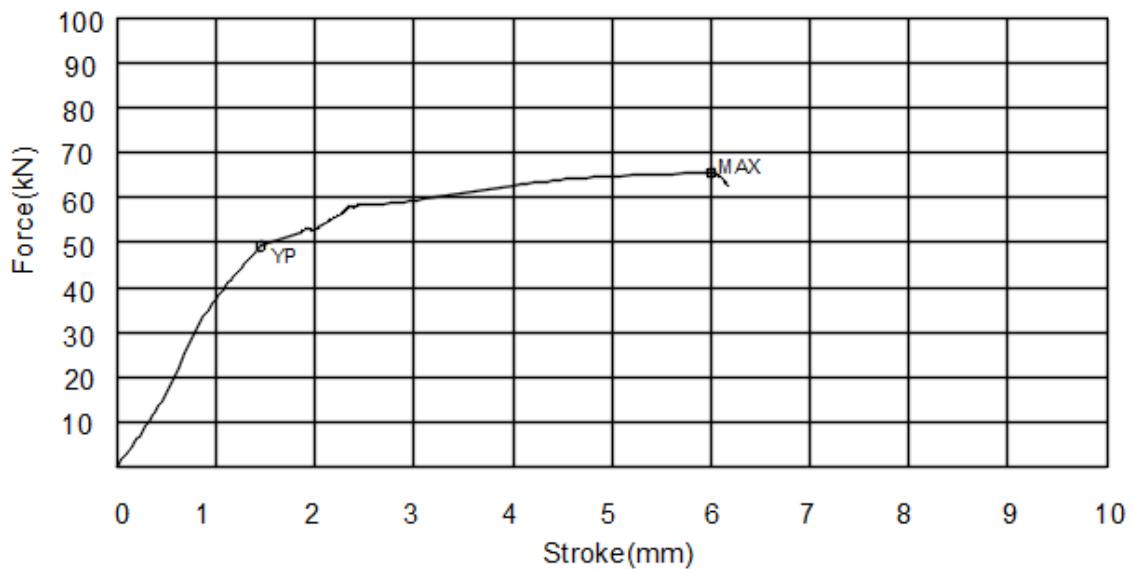
HP 20 - 2



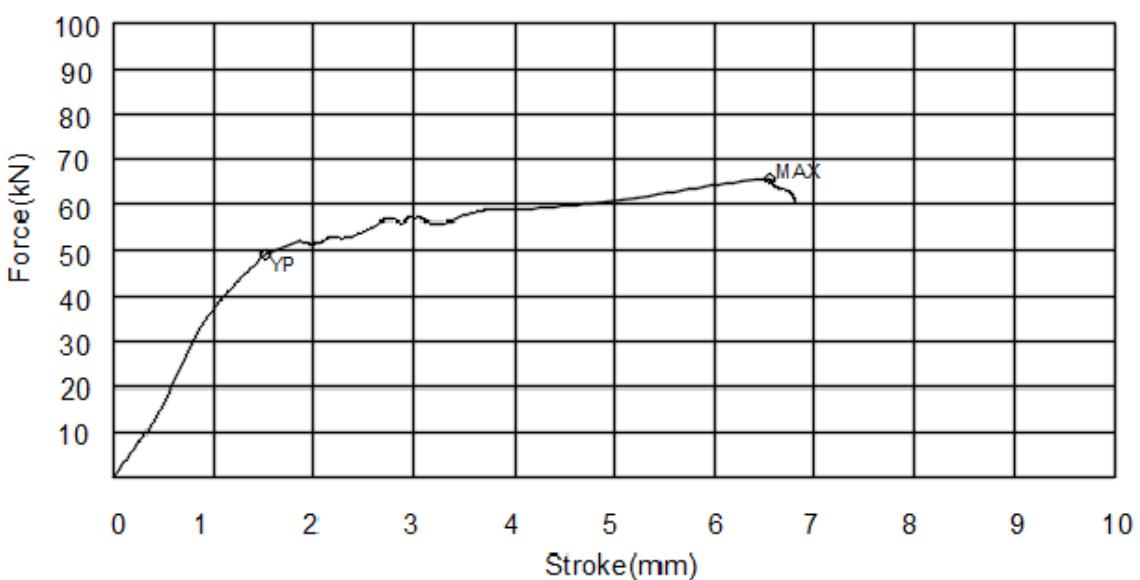
HP 20 - 3



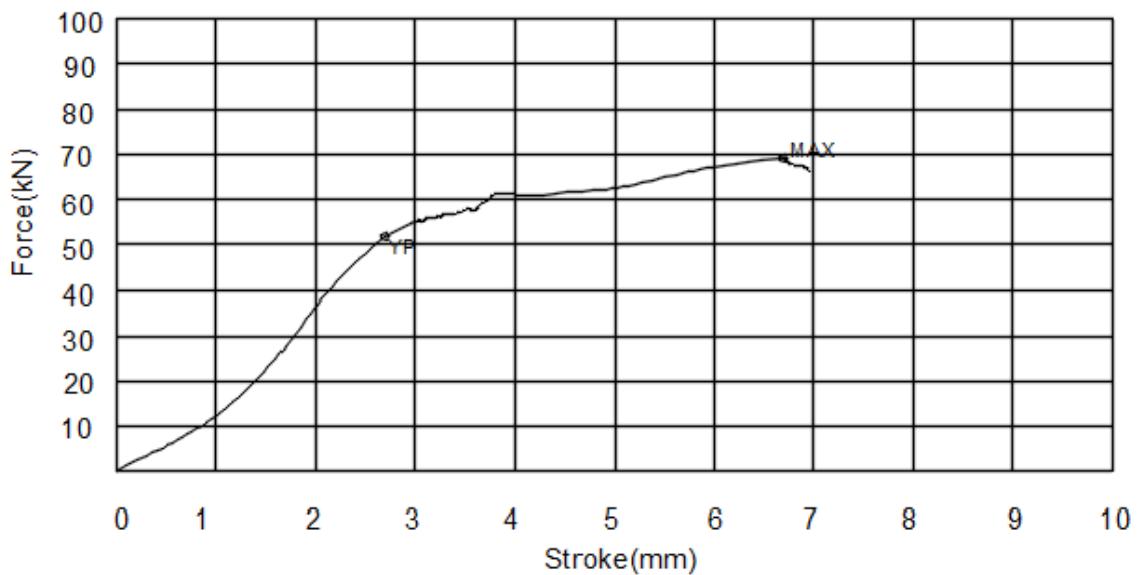
UHP 16 - 1



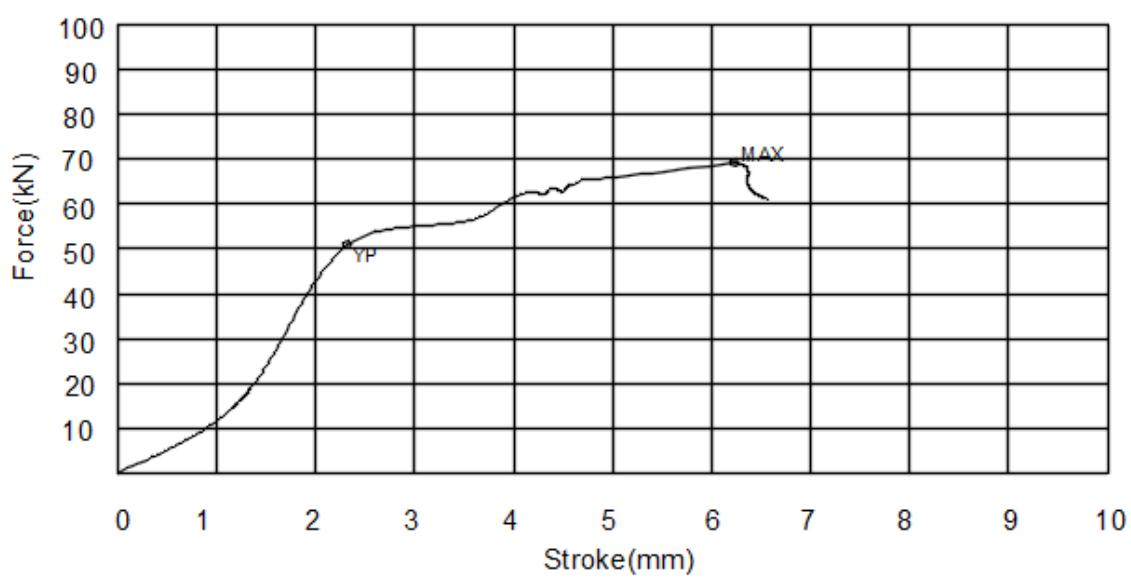
UHP 16 - 2



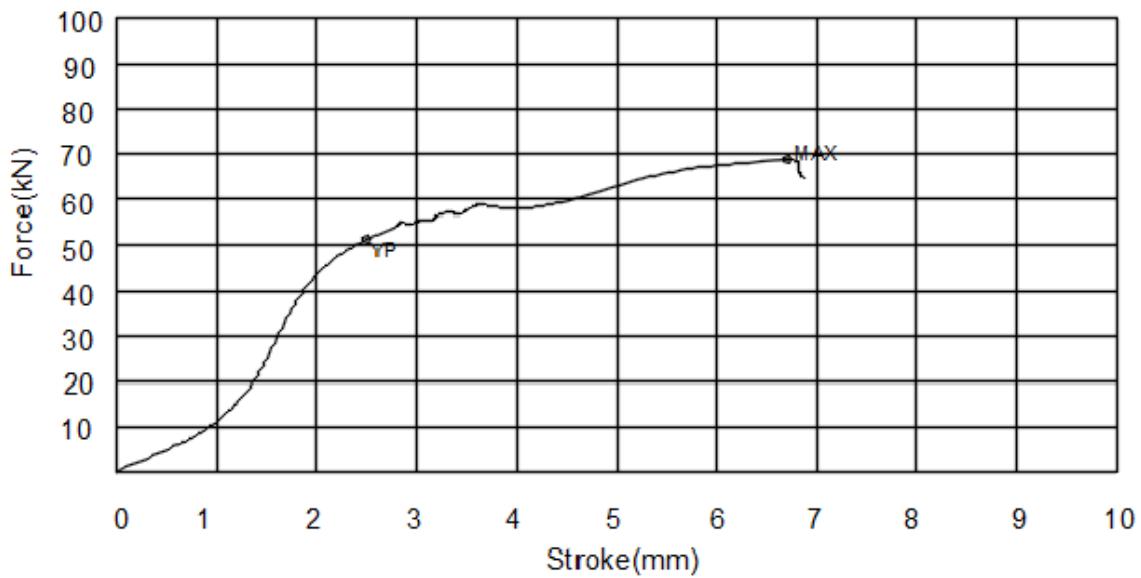
UHP 16 - 3



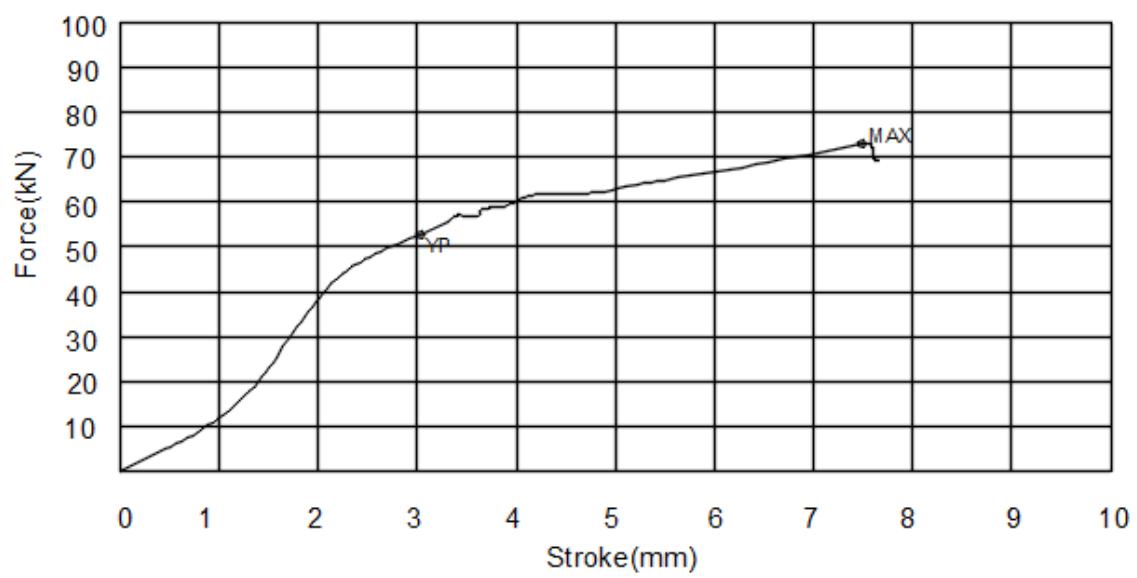
UHP 18 - 1



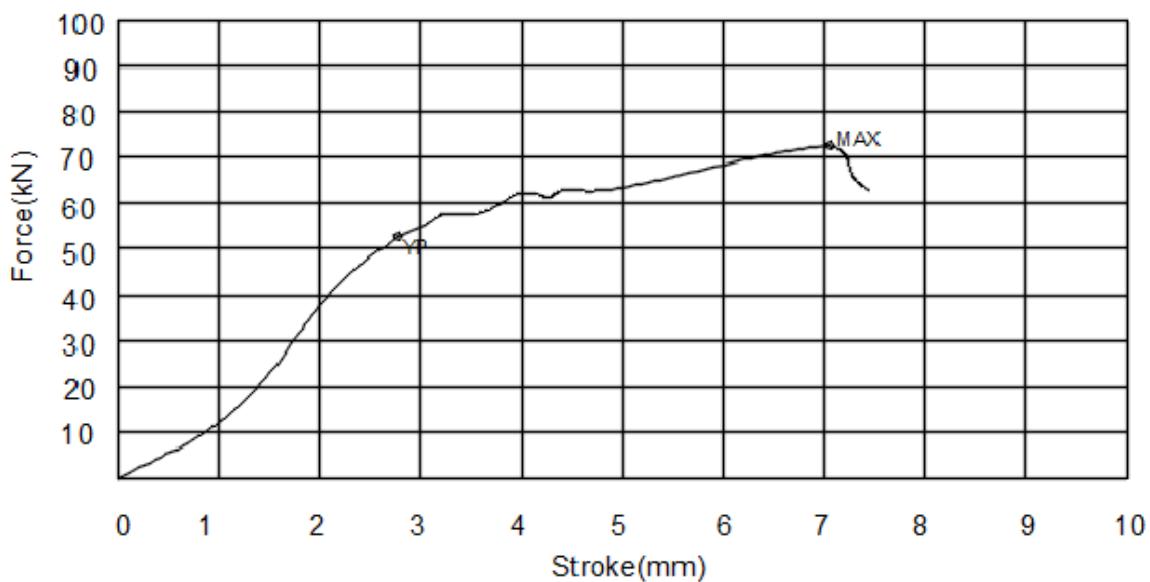
UHP 18 - 2



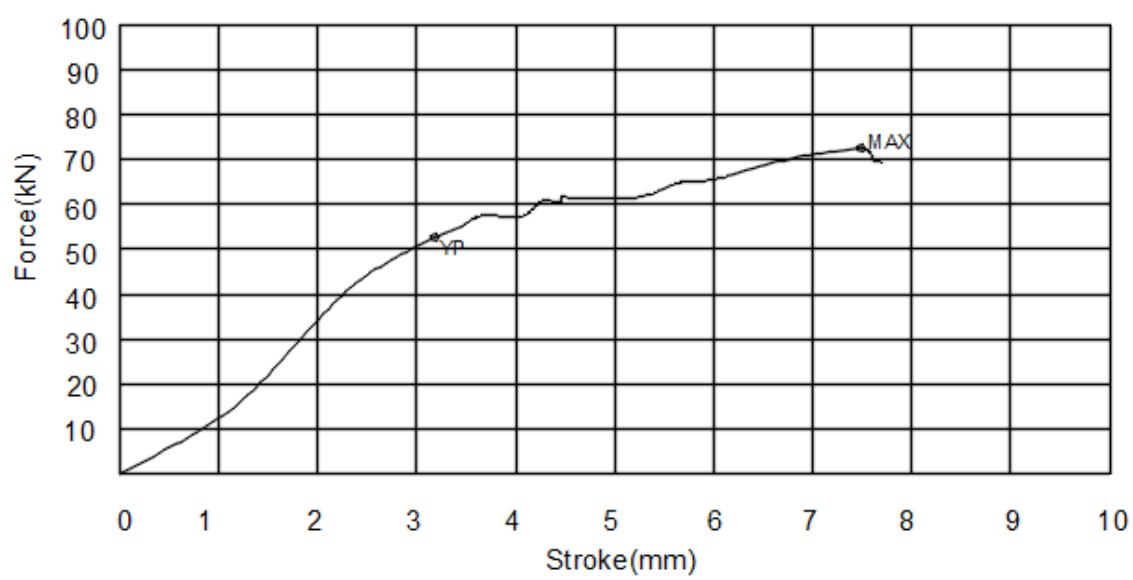
UHP 18 - 3



UHP 20 - 1



UHP 20 - 2



UHP 20 - 3

LAMPIRAN B
SPESIMEN UJI MIKRO





BIODATA PENULIS



Sadewa Sechan Winando lahir di Surabaya, 13 November 1998. Anak kedua dari dua bersaudara, menempuh pendidikan formal dimulai dengan menyelesaikan jenjang pendidikan Sekolah Dasar di SD Hang Tuah 10 Juanda pada tahun 2009, kemudian sekolah menengah pertama di SMPN 6 Surabaya di tahun 2012, dan sekolah menengah atas di SMAN 2 Surabaya pada tahun 2016. Hingga pada akhirnya penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Selama menempuh perkuliahan, penulis cukup aktif dalam mengikuti kepanitiaan dan organisasi. Dalam bidang

keorganisasian penulis pernah aktif sebagai *Instructor Committee* (IC) dalam pengkaderan tahun 2018-2019 serta penulis juga pernah menjadi staff di Departemen Dalam Negeri (DAGRI) Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan FTK ITS di tahun yang sama. Selain itu penulis juga aktif dalam mengikuti beberapa seminar dan *workshop* yang berkaitan dengan bidang kelautan seperti Workshop Single Buoy Mooring dan seminar “International visiting professor implementation of digitalisation strategies for improved project deliveries in ocean engineering” di tahun 2017, kemudian di tahun 2018 penulis juga mengikuti seminar nasional yang diselenggarakan oleh SKK Migas yaitu “Hulu migas goes to campus 2018”. Dalam bidang kepanitiaan penulis berkesempatan menjadi staff keamanan dan perizinan OCEANO 2018. Penulis juga pernah berkesempatan untuk melakukan kerja praktik di PT. Meratus Line Surabaya selama kurang lebih dua bulan. Hingga pada akhirnya penulis mengambil mata kuliah tugas akhir ini dengan judul “Analisa Pengaruh Kecepatan Aliran dan Tingkat Kemurnian Gas Pelindung Pada Proses Las GMAW Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Sambungan Las Aluminium 5083”.