

ANALISA KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN LAS METODE MIG(METAL INERT GAS) DAN METODE FSW(FRICTION STIR WELDING) 800 RPM PADA ALUMINIUM TIPE 5083

Anggoro Prabu Dewanto¹, Wilma Amirudin¹, Hartono Yudo¹

¹Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Email: anggoropd@gmail.com

Abstrak

Pemilihan metode pengelasan yang efektif berguna untuk industri galangan kapal aluminium. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua metode pengelasan yang berbeda yaitu metode MIG (Metal Inert Gas) dan metode FSW (Friction Stir Welding). Material Aluminium yang digunakan adalah Al 5083. Pada pengelasan MIG (Metal Inert Gas) menggunakan jenis sambungan pengelasan single V-butt joint dengan sudut 60°. Tegangan dan arus yang digunakan adalah 22V dan 220 A dengan elektroda ER 5356. Dan pada pengelasan FSW (Friction Stir Welding) menggunakan putaran tool 800 RPM dan Travel Speed 30 mm/min. Pengujian dilakukan uji tarik dengan menggunakan standar ASTM E 8M -00b. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada metode pengelasan MIG (Metal Inert Gas) menghasilkan pengelasan yang lebih sempurna atau lebih baik dengan memberikan nilai Tegangan Tarik maksimal yaitu 99,35 N/mm² dan nilai Regangan sebesar 1,9%. Sedangkan pada metode FSW (Friction Stir Welding) hanya memperoleh nilai Tegangan Tarik maksimal yaitu 29,62 N/mm² dan nilai Regangan sebesar 0,5%. Selain menggunakan hasil Uji Lab juga dilakukan analisa menggunakan software Ansys LS-Dyna dengan hasil kekuatan Tarik tertinggi pada pengelasan MIG (Metal Inert Gas) sebesar 72,6 N/mm² . dan pada pengelasan FSW (Friction Stir Welding) sebesar 25,9 N/mm² .

Kata Kunci : Aluminium 5083, Pengelasan MIG, Pengelasan FSW, Kekuatan Tarik, Ansys LS-Dyna

Abstract

Selection of welding method effectively useless for the shipbuilding industry. Especially aluminum shipyard. Therefore, this study aims to compare two different welding method is a method MIG (Metal Inert Gas) and method FSW (Friction Stir Welding). Aluminum material used is Al 5083. At MIG welding (Metal Inert Gas) welding using a single type of connection V-butt joint with an angle of 60 °. Voltage and current are 22V and 220 A with electrodes ER 5356. And in welding FSW (Friction Stir Welding) using the rotation tool 800 RPM and Travel Speed 30 mm / min. Tensile testing is done using the standard ASTM E 8M -00b. From the results of this study show that the welding methods MIG (Metal Inert Gas) welding produces more perfect or better by providing maximum value to Visit voltage is 99.35 N / mm2 and strain value of 1.9%. While the method FSW (Friction Stir Welding) only obtain a maximum value of voltage Tarik is 29.62 N / mm2 and strain value of 0.5%. Besides receipts Lab test results are also analyzed using Ansys LS-Dyna software with the highest result Pull strength in welding MIG (Metal Inert Gas) amounted to 72.6 N / mm2. and the welding FSW (Friction Stir Welding) 25.9 N / mm2.

Keywords: Aluminium 5083, MIG Welding, FSW Welding, Tensile Strength, Ansys LS-DYNA

1. PENDAHULUAN

Aluminium merupakan unsur non ferrous yang merupakan logam ringan yang mempunyai sifat yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik serta hantaran listrik dan panas yang baik.

Aluminium memiliki sifat yang mudah dibentuk melalui proses pembentukan maupun proses permesinan.[7]

Namun lapisan oksida yang melindungi logam aluminium dari proses korosi Aluminium

menyebabkan proses pengelasan menjadi kurang baik. Lapisan oksida ini melekat kuat dan rapat pada permukaan, serta stabil sehingga melindungi bagian dalam Aluminium. Maka dari itu pemilihan proses pengelasan yang tepat dapat membuat penggunaan material aluminium jadi lebih efektif.

Pengelasan metode Metal Inert Gas (MIG) merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (rol) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas argon dan helium sebagai pelindung busur dan logam yang meleleh dari pengaruh atmosfer. Pada proses pengelasan Metal Inert Gas (MIG), panas dari proses pengelasan ini dihasilkan oleh busur las yang terbentuk di antara elektroda kawat (*wire electrode*) dengan benda kerja. Selama proses las Metal Inert Gas (MIG), elektroda akan meleleh kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (*weld beads*). Gas pelindung digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (*solidification*) [7]

Sedangkan Metode FSW (Friction Stir Welding) merupakan jenis las gesek. Prinsip kerja FSW adalah memanfaatkan gesekan dari benda kerja yang berputar dengan benda kerja lain yang diam sehingga mampu melelehkan benda kerja yang diam tersebut dan akhirnya tersambung menjadi satu. Proses pengelasan dengan FSW terjadi pada kondisi padat (*solid state joining*). Proses pengelasan dengan FSW terjadi pada temperatur tertinggi, sehingga tidak terjadi penurunan kekuatan dan larutnya endapan koheren. Karena temperatur pengelasan tidak terlalu tinggi, maka tegangan sisa yang terbentuk dan distorsi akibat panas juga rendah. Karakteristik mekanis sambungan pada FSW ditentukan oleh parameter : kecepatan pengelasan, putaran *tool*, dan tekanan *tool*. [6]

Dalam penelitian ini material yang akan diuji adalah Aluminium jenis 5083 dengan menguji sifat mekanisnya. Pengujiannya adalah Pengujian Tarik dengan membandingkan kedua metode pengelasan yang telah diuraikan sebelumnya

1.1. Perumusan Masalah

Penelitian ini diambil rumusan masalah yang akan dibahas yaitu menghitung kekuatan Aluminium 5083 pada hasil pengelasan FSW dan MIG, mengetahui standar kekuatan Tariknya dan membandingkan nilai kekuatan uji Tarik pada pengelasan dan pengelasan MIG dengan menggunakan software.

1.2. Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir ini agar sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Batasan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Metode pengelasan yang digunakan adalah *friction stir welding* dan Metal Inert Gas.
2. Tipe sambungan butt joint
3. Uji spesimen yang digunakan adalah uji tarik
4. Tegangan dan arus = 22 V dan 200 A
5. Travel speed friction 30 mm/min
6. Material yang digunakan adalah Aluminium tipe 5083
7. Elektrode (filler metal) yang digunakan adalah ER 5356
8. Tebal pelat Aluminium yang digunakan adalah 8 mm
9. Jumlah spesimen yang digunakan adalah 8 dengan rincian 4 spesimen yang dilas dengan metode friction, 4 spesimen lainnya dilas dengan metode Metal Inert Gas

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang serta permasalahannya maka maksud dan tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui perbandingan kekuatan tarik pada metode pengelasan Friction Stir Welding dengan Metal Inert Gas
2. Mengetahui nilai kekuatan tarik dengan pengujian secara software

1.4. Manfaat Penelitian

Setelah diketahui hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak diantaranya :

1. Kegunaan Teoritis
2. Kegunaan Praktis
3. Bagi Akademik

2. TINJAUAN PUSTAKA

Aluminium

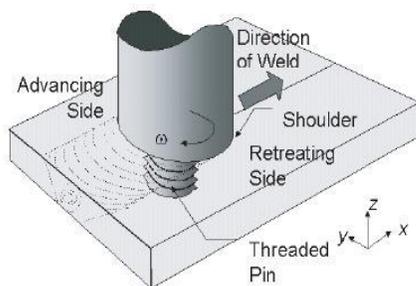
Aluminium paduan seri 5083 adalah jenis aluminium yang banyak digunakan dalam dunia industri, khususnya untuk konstruksi perkapalan dan bejana tekan (*pressure vessel*). Paduan seri 5xxx adalah tipe paduan aluminium yang tidak dapat diperbaiki sifat mekaniknya dengan perlakuan panas atau tidak dapat diperlakukan panas, karena akan terdapat ketidak sempurnaan dalam proses sambungan las, sehingga dinamakan *non heat treatable alloy*.

Pengelasan

Proses pengelasan adalah salah satu proses teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. [6]

Friction Stir Welding

FSW (*friction stir welding*) adalah sebuah metode pengelasan yang termasuk pengelasan gesek, yang pada prosesnya tidak memerlukan bahan penambah atau pengisi. Panas yang digunakan untuk mencairkan logam kerja dihasilkan dari gesekan antara benda yang berputar (*pin*) dengan benda yang diam (benda kerja). *Pin* berputar dengan kecepatan konstan disentuh ke material kerja yang telah dicekam. Gesekan antara kedua benda tersebut menimbulkan panas sampai $\pm 80\%$ dari titik cair material kerja dan selanjutnya *pin* ditekan dan ditarik searah daerah yang akan dilas. Putaran dari *pin* bisa searah jarum jam atau berlawanan dengan arah jarum jam. [6]



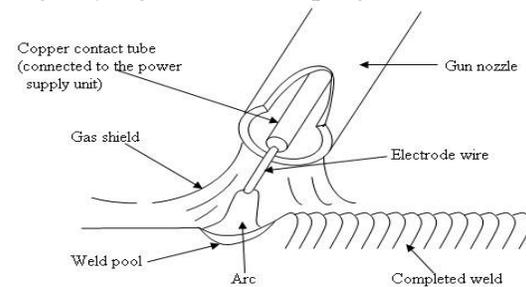
Gambar 1. Skema Pengelasan FSW [9]

Metal Inert Gas

Las MIG (Metal Inert Gas) yaitu merupakan proses penyambungan dua material logam atau

lebih menjadi satu melalui proses pencairan setempat, dengan menggunakan elektroda gulungan (filler metal) yang sama dengan logam dasarnya (base metal) dan menggunakan gas pelindung (inert gas).

Las MIG (Metal Inert Gas) merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat(rol) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas argon dan helium sebagai pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer. [8]



Gambar 2. Proses pengelasan Metal Inert Gas

Pada penelitian ini pengelasan dilakukan menggunakan elektroda tungsten murni. Berkaitan dengan sifat mekanis logam las yang dikehendaki maka apabila salah dalam pemilihan akan menyebabkan logam tidak dapat di las. Pemilihan logam pengisi banyak ditentukan oleh keterkaitannya dengan : jenis proses las yang akan digunakan, jenis material yang akan di las, desain sambungan las, dan perlakuan panas (preheat, post heat). [10]

Dalam penelitian logam pengisi yang digunakan yaitu elektroda ER5356 dengan spesifikasi standart AWS. Adapun mechanical propertinya: [1]

Tensile strength : 27.000 psi (269 Mpa)

Yield Strength : 18.000 psi (130 Mpa)

Elongation : 17%

Density : 0,097 lbs/cu in (2685 kg/m³)

Pengujian Tarik

Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Berikut adalah sifat-sifat yang dihasilkan oleh pengujian tarik:

1. Kekuatan tarik maksimum (σ)

Merupakan tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perpatahan (*fracture*). Pada bahan yang bersifat getas, dimana tegangan maksimum itu merupakan sekaligus tegangan perpatahan (titik putus). Dirumuskan: $\sigma = \frac{P}{A_0}$

Dimana, σ adalah Tegangan tarik maksimum (MPa, N/mm²), P adalah Beban Maksimum (N) dan A_0 adalah Luas Penampang Mula-mula (mm²).

2. Regangan maksimum (*e*)

Diukur sebagai penambahan panjang ukur setelah perpatahan terhadap panjang awalnya. Dirumuskan:

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

$$e = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana, L_i adalah Panjang sesudah patah (mm), L_0 adalah Panjang mula-mula (mm), e adalah Regangan (%).

3. Modulus elastisitas (E)

Merupakan ukuran kekakuan suatu material pada grafik tegangan-regangan (gambar 4.2), modulus kekakuan tersebut dapat dihitung dari slope kemiringan garis elastic yang linier, diberikan oleh:

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

Dimana, E adalah Modulus elastisitas (GPa, KN/mm²), σ adalah Tegangan Maksimum (MPa, N/mm²), dan e adalah Regangan (%). [4]

Pengujian tarik dapat menunjukkan beberapa fenomena perpatahan ulet dan getas, perpatahan ini dapat dilihat dengan mata telanjang. Perpatahan getas memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan patah ulet, yaitu tidak ada atau sedikit sekali terjadi deformasi plastis pada material. Patahannya merambat sepanjang bidang.

3. METODOLOGI PENELITIAN

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari buku-buku, majalah, modul, artikel, jurnal dan melalui internet. Sehingga dapat mempelajari karakteristik material aluminium 5083, tipe pengelasan dan sambungan, serta mempelajari pengujian tarik.

2. Parameter Penelitian

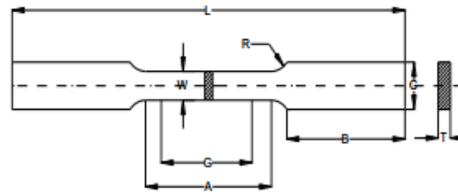
➤ Parameter tetap

- Spesimen dari Aluminium 5083

Adapun material properti: [10]

- Tensile strength: 317 Mpa
- Poisson's Ratio: 0,33
- Modulus Elastisitas: 68,9 Gpa
- Density: 2700 kg/m³
- Yield Stress: 225 Mpa
- Tangent Modulus: 633 Mpa
- Failure Strain: 0,39

- Dimensi ukuran spesimen :



Gambar 3. Bentuk Spesimen[3]

Keterangan :

Gage length (G) : 50,0 ± 0.1

Length of reduced section (A) : 57

Width (W) : 12,5 ± 0.2

Thickness (T) : 8

Radius of fillet (R) : 12,5

Overall length (L) : 200

Width of grip section (C) : 20

Length of grip section (B) : 50

Tipe Pengelasan : MIG

- Diameter Elektroda Pengisi : 3,2 mm

- Voltage : 22 V

➤ Parameter peubah

- Kuat Arus: 200 Ampere

Tipe Pengelasan: FSW

- Putaran tool: 800 Rpm

- Travel speed friction 30 mm/min

- Mesin Las MIG

Mesin las yang digunakan untuk pengelasan aluminium 5083 adalah mesin las DC dengan polaritas balik (+) dengan merek ESAP

- Mesin milling

Pengelasan Friction stir welding menggunakan mesin frais Universal.

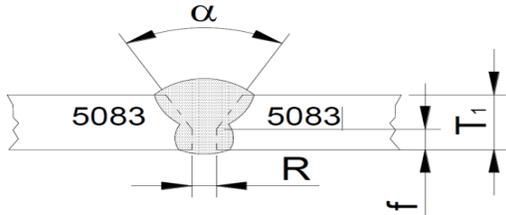
- Tools

Tools yang digunakan pada mesin frais konvensional ini terbuat dari bahan knl 110 extra

yang telah di lakukan proses hardening hingga 60 HRC.

Proses pengelasan

- Pengelasan MIG
 - Pengelasan MIG pada material aluminum 5083 ini didasarkan pada standar AWS D.1.2/ D 1.2M : 2003 yakni bentuk sambungan V tunggal (single-V-groove weld):



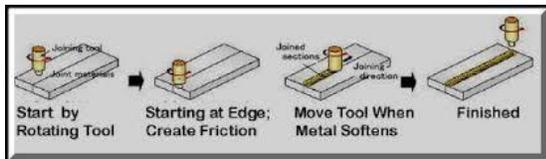
Gambar 4. Bentuk sambungan pengelasan
Keterangan :

- Bentuk alur : alur bentuk V tunggal
- Tebal logam induk (T1) : 8 mm
- Root opening (R) : 3 mm
- Root face (f) : 2 mm
- Groove angle (α) : 60°
- Posisi pengelasan : Flat (1G)

Parameter pengelasan :

- Tegangan (volt) : 22
- Arus (ampere) : 200

- Pengelasan FSW
 - Pembentukan tools
 Pembentukan tools di lakukan dengan ukuran sebagai berikut
 - Diameter pin 2 mm
 - Diamter tools 16 mm
 - Tinggi pin 0,8 mm
 - Parameter mesin : 800 RPM, travel speed 30 mm/m, angel tools 0°
 - Proses pengelasan
 -

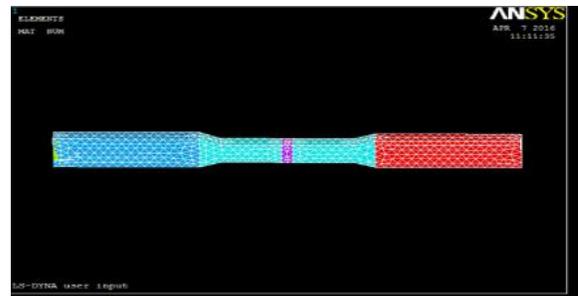


Gambar 5. Tahap pengelasan FSW

Mesin berputar dengan kecepatan 800 RPM. Tools yang dalam keadaan berputar tersebut di tekan hingga bagian tools pin seluruhnya masuk dalam spesimen. Setelah tools melakukan penetrasi pada spesimen, meja kerja bergerak dengan kecepatan 30 mm/m hingga ujung spesimen

-Pengujian spesimen menggunakan software ANSYS DYNA

- Input geometry spesimen.
 - Setelah melakukan pembuatan geometry spesimen sambungan pelat sesuai standard ASTM E8M-00b dan AWS D1.1/D1.1M:2002 (Metric version per ASTM E 8 M) untuk spesimen logam las sesuai dengan ukuran asli sambungan.
- Meshing
 - Meshing di lakukan untuk memasukan elemen – elemen pada spesimen.

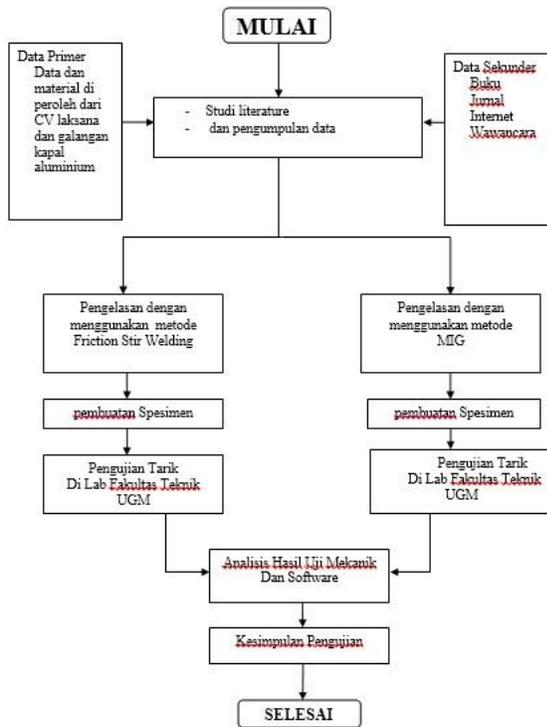


Gambar 6. Geometri spesimen yang telah di meshing

- Material Properties
 - Pendefinisian material spesimen dilakukan untuk menginput nilai – nilai mekanis material logam induk.
- Analisa
 - Setelah memasukan material properties maka spesimen dapat di analisa

3. *Flow Chart* Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat dalam skema dibawah ini:



Gambar 7. Flow Chart

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

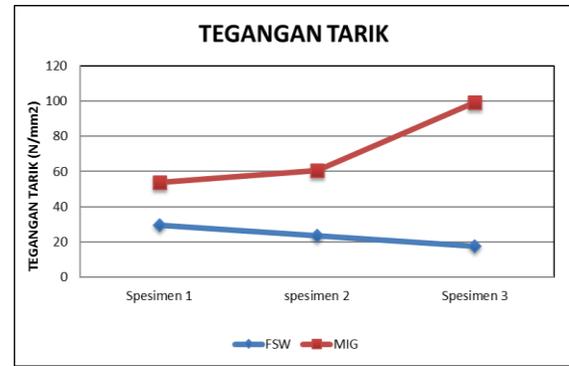
4.1 Hasil Pengujian Tarik (*Tensile Strength*)

Tabel 1. Data hasil pengujian tarik Pengelasan FSW

	to (mm)	wo (mm)	Ao (mm ²)	P Max (N)	σ Max (N/mm ²)	σRata-rata (N/mm ²)
spesimen 1	8	12,50	100	2910	29,62	23,67
spesimen 2	8	12,50	100	2330	23,69	
spesimen 3	8	12,50	100	1740	17,70	

Tabel 2. Data hasil pengujian tarik Pengelasan MIG

	to (mm)	wo (mm)	Ao (mm ²)	P Max (N)	σ Max (N/mm ²)	σRata-rata (N/mm ²)
spesimen 1	8	12,50	100	5150	54,01	71,35
spesimen 2	8	12,50	100	6080	60,70	
spesimen 3	8	12,50	100	10000	99,35	



Gambar 8. Grafik Rata-rata Tegangan Tarik

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa hasil pengelasan Metal Inert Gas memiliki kekuatan Tarik tertinggi yaitu $99,35 \text{ N/mm}^2$ dan kekuatan Tarik rata-rata yaitu $71,35 \text{ N/mm}^2$. Sedangkan pada pengelasan Friction Stir Welding memiliki kekuatan tertinggi, yaitu sebesar $29,62 \text{ N/mm}^2$ dan kekuatan Tarik rata-rata yaitu $23,67 \text{ N/mm}^2$. Dari kedua metode pengelasan tersebut menunjukkan bahwa kekuatan Tarik pengelasan Metal Inert Gas lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan Tarik pengelasan Friction Stir Welding.

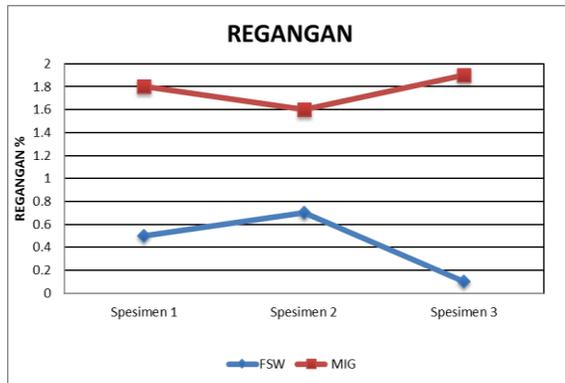
4.2 Regangan

Tabel 3. Data regangan Pengelasan FSW

	Lo (mm)	L1 (mm)	ΔL (mm)	Regangan (%)	Regangan Rata-rata (%)
spesimen 1	49,87	50,14	0,27	0,5	0,43
spesimen 2	49,60	49,94	0,34	0,7	
spesimen 3	50,37	50,44	0,07	0,1	

Tabel 4. Data regangan Pengelasan MIG

	Lo (mm)	L1 (mm)	ΔL (mm)	Regangan (%)	Regangan Rata-rata (%)
spesimen 1	49,47	50,37	0,90	1,8	1,76
spesimen 2	49,66	50,47	0,81	1,6	
spesimen 3	49,54	50,46	0,92	1,9	



Gambar 9. Grafik Rata-rata Regangan

Dilihat dari nilai diagram regangan rata-rata sama halnya dengan nilai diagram tegangan tarik rata-rata, regangan rata-rata pada pengelasan Metal Inert Gas adalah regangan terbesar dengan nilai 1,76%. Sedangkan pengelasan Friction Stir Welding menunjukkan nilai regangan rata-rata terkecil dengan nilai yaitu 0,43%.

4.3 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas sering disebut Modulus Young yang merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan aksial dalam deformasi yang elastis. Modulus elastisitas merupakan ukuran kekakuan suatu material, jika rata-rata nilai dari modulus elastisitas besar, maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau semakin kaku. hal tersebut ditunjukkan pengelasan

Friction Stir Welding yang memiliki nilai modulus elastisitas sebesar 9,00 KN/mm².

Tabel 5. Modulus Elastisitas Pengelasan FSW

Tabel 4.5. Data hasil Modulus elastisitas FSW

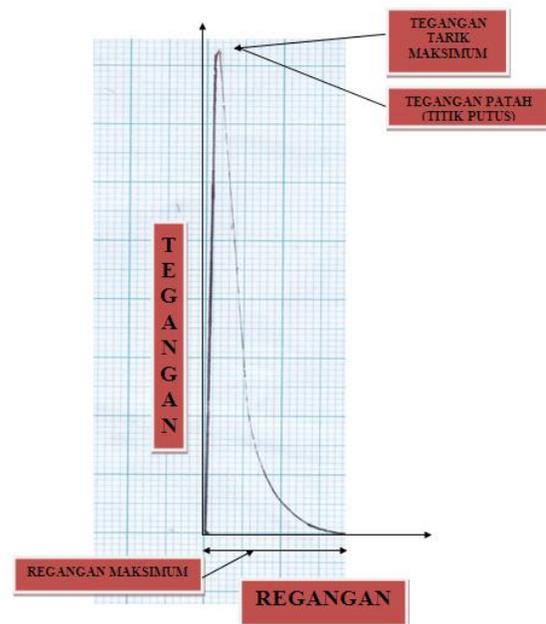
	σ Max (MPa)	Regangan (%)	E (MPa)	E (GPa)	E Rata-rata (GPa)
spesimen 1	29,62	0,5	5924	5,92	
spesimen 2	23,69	0,7	3384,29	3,38	9,00
spesimen 3	17,70	0,1	17700	17,7	

Tabel 6. Modulus Elastisitas Pengelasan MIG

Tabel 4.6. Data hasil Modulus elastisitas MIG

	σ Max (MPa)	Regangan (%)	E (MPa)	E (GPa)	E Rata-rata (GPa)
spesimen 1	54,01	1,8	3000,55	3	4,00
spesimen 2	60,70	1,6	3793,75	3,79	
spesimen 3	99,35	1,9	5228,94	5,22	

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, pengelasan metode friction stir welding masih lebih rendah kekuatannya karena pengelasan dengan prinsip las gesek ini sebab banyak factor yang mempengaruhi sehingga kurang optimal seperti kurangnya penetrasi tool terhadap logam yang akan disambung dan holding time yang terlalu cepat sehingga panas yang dihasilkan kurang merata. Sedangkan pada pengelasan Metal Inert Gas kekuatan tariknya lebih baik karena lebih sedikit factor yang menyebabkan pengelasan kurang optimal. Hal terlihat Pada pengelasan Friction Stir Welding yang nilai modulus elastisitasnya paling tinggi yaitu sebesar 9,00 KN/mm², jadi, semakin besar nilai modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau semakin kaku. Dilihat dari grafik tegangan-regangan, titik tegangan maksimum sama dengan titik putus.



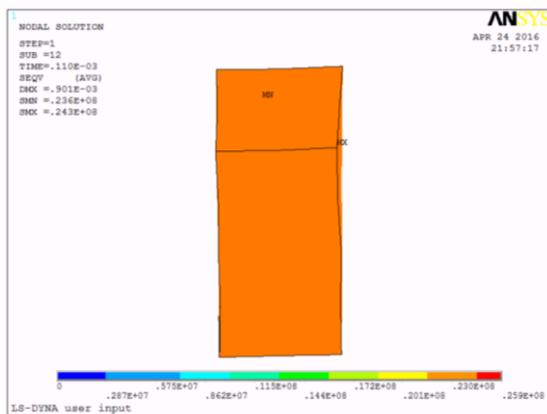
Gambar 10. Grafik Tegangan-Regangan

4.4 Hasil Pengujian Menggunakan Software ANSYS LS-DYNA

Pada percobaan spesimen ini di dapatkan validasi kurang dari 10 % dari hasil uji tarik dengan beban tarik 3600 N

Gambar 11. analisis uji tarik spesimen

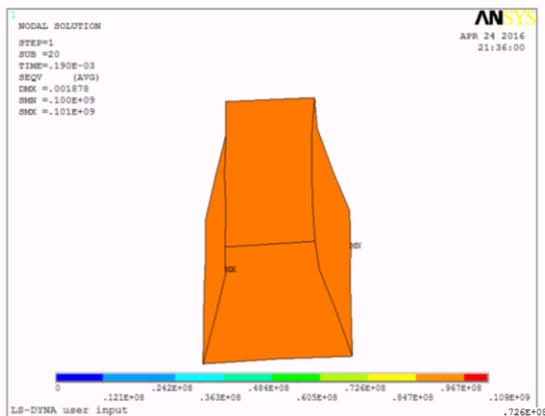
Hasil pemodelan dengan Program Ansys Ls-Dyna menunjukkan nilai tegangan maksimum terjadi pada sambungan las yang menyebabkan spesimen menjadi putus adalah 25,9 Mpa untuk beban tarik 3600 N.



Gambar 4.3 analisa software friction stir welding

4.4.1 Pengujian Ansys Ls-Dyna pengelasan metal inert gas

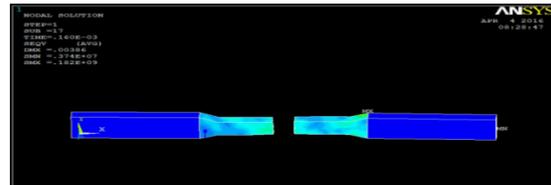
Hasil pemodelan dengan Program ANSYS-LS DYNA menunjukkan nilai tegangan maksimum terjadi pada sambungan las yang menyebabkan spesimen menjadi putus adalah 72,6 Mpa untuk beban tarik



Gambar 4.4 analisa software metal inert gas

4.4.2 Validasi Software

Validasi adalah tahapan untuk memperoleh gambaran apakah hasil analisa telah sesuai (*match*) dengan sistem yang diwakilinya



(*representativeness*). Proses validasi ini bisa dijadikan parameter apakah hasil analisa yang sudah kita lakukan mendekati benar atau salah, validasi bisa dengan menggunakan *software*. Validasi software di lakukan setelah di dapatkan nilai uji tarik laboratorium dan software. Validasi menggunakan rumus perbandingan dibawah ini

$$\text{Validasi} = \frac{\text{Tegangan tarik pada software}}{\text{Tegangan tarik eksperimen}} \times 100\%$$

4.4.3 Validasi pada pengelasan friction stir welding

Hasil pengujian tarik laboratorium pada pengelasan *friction stir welding* memiliki nilai kekuatan rata – rata yaitu 23,67 Mpa, sedangkan pada pengujian software memiliki nilai kekuatan sebesar 25,9 Mpa, maka di dapatkan validasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= \frac{25,9}{23,67} \times 100\% \\ &= 109,42\% \\ &= 109,42\% - 100\% = 9,42\% \end{aligned}$$

4.4.4. Validasi pada pengelasan metal inert gas

Hasil pengujian tarik laboratorium pada pengelasan *metal inert gas* memiliki nilai kekuatan rata – rata yaitu 71,35 Mpa, sedangkan pada pengujian software memiliki nilai kekuatan sebesar 72,6 Mpa, maka di dapatkan validasi sebagai berikut:

$$= \frac{72,6}{71,35} \times 100\%$$

= 101,75%

= 101,75% - 100% = 1,75%

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan hasil uji kekuatan tarik pada aluminium 5083 hasil pengelasan MIG yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gajah Mada Yogyakarta, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kekuatan tarik aluminium 5083 dengan variasi metode pengelasan Friction Stir Welding(FSW) dan Metal Inert Gas(MIG) menghasilkan kekuatan Tarik berbeda. Kekuatan Tarik tertinggi dihasilkan oleh pengelasan dengan metode MIG yaitu sebesar 99,35 N/mm². Sedangkan, kekuatan tarik terendah dimiliki oleh pengelasan metode FSW yaitu sebesar 29,62. Untuk regangan rata-rata pada pengelasan metode MIG adalah regangan yang terbesar senilai 1,76%. Dan regangan rata-rata terkecil dihasilkan oleh pengelasan metode FSW senilai 0,43%.
2. Hasil Pengujian dengan Software ANSYS LS-DYNA kekuatan Tarik tertinggi juga dimiliki oleh pengelasan MIG yaitu 72,6 N/mm² sedangkan pengelasan FSW hanya memiliki kekuatan Tarik tertinggi yaitu 25,9 N/mm²

5.1 SARAN

Selanjutnya dari pembahasan penelitian ini, dapat dirangkum beberapa saran yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada proses pengelasan Friction Stir Welding(FSW) harus diperhatikan bentuk tools yang sesuai. Dan juga kecepatan pengelasan. Karena sangat berpengaruh pada hasil pengelasan agar lebih optimal sehingga berpengaruh pada nilai kekuatan Tarik yang lebih baik.
2. Perlu ditambahkan uji foto mikro untuk mengetahui ada atau tidaknya cacat las yang terjadi pada kedua metode pengelasan yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANSI/AWS D.1.2/D.1.2.M, Struktural Welding
2. ASM. 2007. *Friction Stir Welding And Processing*
3. ASTM Volume 9. 2001. *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials*
4. Fadhila, Reza. 2014. *Buku Pengujian Bahan 1*. Retrieved from: <https://sites.google.com/site/bukupengujianbahan1/referens>. (Accessed: 01 September 2015)
5. Fitoh, Ratnaning. (2013). "Studi perbandingan sifat mekanik pada pengelasan satu sisi dan dua sisi friction stir welding aluminium 5083 kapal katamaran", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
6. Haqqi, Syaiful (2012). "Analisis pengaruh backing plate material pengelasan dua sisi friction stir welding terhadap sifat mekanik aluminium 5083 pada kapal katamaran". Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
7. Sudrajat, Angger. (2012). "Analisis sifat mekanik hasil pengelasan aluminium AA 1100 dengan metode friction stir welding (FSW)", Universitas Jember, Jember.
8. Syaripuddin. 2013. "Studi Karakteristik Hasil Pengelasan MIG Pada Material Aluminium 5083". Universitas Negeri Jakarta, Jakarta
9. Team Instruktur Pusdiklat. 2001. *Dasar Las MIG (Metal Inert Gas)*. Cilegon, Banten.
10. Wijayanto, Jarot & Agdha Anelis (2010) *Pengaruh Feed Rate terhadap Sifat Mekanik pada Pengelasan Friction Stir Welding Aluminium*, Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 2, No.3, November 2012.