

Uji Kekuatan Tarik Dan Bending Pelat *Stainless Steel* Yang Mengalami Pengelasan *Metal Inert Gas (Mig)*

Ardilen R. Siruru¹, Musa B. Palungan², Karel Tikupadang³

¹Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Paulus
Jl. Biring Romang, No.12, Makassar, 90235
Email : rantesiruru4@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dan bending pelat *stainless steel* akibat pengaruh metode pengelasan MIG. Penelitian ini menggunakan material pelat *stainless steel* dengan ketebalan 2,35 mm dan menggunakan metode pengelasan adalah MIG dengan gas CO₂. Tekanan gas divariasikan pada tekanan 30 bar, 35 bar dan 40 bar. Arus pengelasan yang digunakan adalah konstan pada 60 ampere. Spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM E8 dan uji bending dengan standar ASTM E23-02. Pengujian dan pengambilan data dilakukan pada Laboratorium Metallurgi Fisik Program Studi Teknik Mesin UKI Paulus Makassar. Pada hasil penelitian dan proses perhitungan diketahui bahwa metode pengelasan MIG berpengaruh terhadap kekuatan tarik material, semakin besar tekanan gas yang diberikan maka semakin besar pula nilai kekuatan tarik yang didapatkan pada tekanan gas 30 bar diperoleh 286,45 MPa, pada tekanan gas 35 bar 407,98 MPa, pada tekanan gas 40 bar 463,09 MPa, sedangkan pada spesimen normal tanpa pengelasan diperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 714,68 MPa. Metode pengelasan MIG berpengaruh terhadap kekuatan bending material, semakin besar tekanan gas yang diberikan maka semakin besar pula nilai kekuatan bending yang didapatkan. Pada tekanan gas 30 bar diperoleh 355,93 MPa, pada tekanan gas 35 bar 576,42 MPa, dan pada tekanan gas 40 bar diketahui 779,32 MPa, sedangkan pada spesimen normal tanpa pengelasan diperoleh nilai kekuatan bending sebesar 632,00 MPa.

Kata kunci: *Stainless Steel*, MIG, Pengelasan, Pengujian Tarik.

Abstract

This study aims to determine the tensile strength and bending strength of *stainless steel* plates due to the influence of the MIG. This study used a *stainless steel* plate material with a thickness of 2.35 mm and used the MIG welding method with CO₂ gas. The gas pressure was varied at 30 bar, 35 bar and 40 bar. The welding current used is constant at 60 amperes. The tensile test specimens used the ASTM E8 standard and the bending test used the ASTM E23-02 standard. Testing and data collection were carried out at the Physical Metallurgical Laboratory, UKI Paulus Mechanical Engineering Study Program, Makassar. In the results of the study of the MIG welding method which affected the tensile strength of the material, the greater the gas pressure given, the greater the value of the tensile strength obtained at a gas pressure of 30 bar obtained 286.45 MPa, at a gas pressure of 35 bar 407.98 MPa, at a pressure gas 40 bar 463.09 MPa, whereas in normal specimens without welding a tensile strength value of 714.68 MPa is obtained. The MIG welding method affects the bending strength of the material, the greater the gas pressure given, the greater the bending strength value obtained. At a gas pressure of 30 bar, 355.93 MPa was obtained, at a gas pressure of 35 bar, 576.42 MPa, and at a gas pressure of 40 bar, it was found to be 779.32 MPa, while in normal specimens without welding, a bending strength value of 632.00 MPa was obtained.

Keywords: *Stainless Steel*, MIG, Welding, Tensile Testing.

1. Pendahuluan

Pengelasan adalah bagian penting dari teknologi produksi yang memanfaatkan bahan baku logam. Teknik pengelasan telah mengarah pada pengembangan berbagai teknologi baru, sehingga hampir semua logam dapat dilas hari ini.

Pengelasan MIG adalah metode pengembangan pengelasan dan didefinisikan sebagai penggabungan dua logam atau paduan logam dengan memanaskan di atas atau di bawah batas cairan logam, disertai dengan penetrasi atau tanpa penetrasi, dan diberi logam pengisi atau tanpa logam pengisi GMAW

(Gas Metal Arc Welding). Las GMAW mempunyai dua tipe gas pelindung yaitu inert gas dan aktif gas yang kemudian sering dikenal dengan sebutan las MIG (*Metal Inert Gas*) [1].

Pelindung oksidasi yang menggunakan gas pelindung berupa gas bertekanan (*inert*), CO₂ dan Arcal Las MIG adalah pengelasan dengan menggunakan gas nyala yang dihasilkan berasal dari busur nyala listrik, dipakai sebagai pencair metal yang dilas dan metal penambah. Disebut juga dengan (*Solid Wire*).

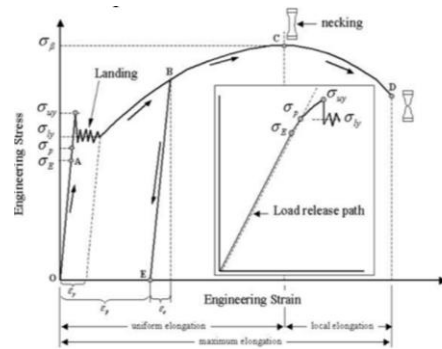
Penggunaan Las MIG (*Metal Inert Gas*) dalam berbagai pengelasan memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah tidak menghasilkan slag atau terak sehingga sangat cocok digunakan untuk *stainless steel*.

Selain itu pengelasan MIG memiliki kelemahan yang dapat mengakibatkan cacat las porositas yang terjadi akibat penggunaan kualitas gas pelindung yang tidak baik.

Baja *Stainless steel* adalah baja tahan karat yang mempunyai kadar karbon antara 0,08 - 0,25 %, kandungan krom mencapai 16 - 26 % sedangkan nikel mencapai 6-22 %. Ketahanan karat diperoleh karena adanya lapisan oksida krom dipermukaan logam. Nikel berfungsi sebagai pembentuk fasa austenite disuhu kamar, sehingga material ini mudah dibentuk karena bersifat ulet. Kandungan karbon yang rendah menyebabkan baja tahan karat austenite memiliki sifat mampu las yang baik [2]. Sifat Mekanis Baja Paduan Baja paduan merupakan campuran dari baja dan beberapa jenis logam lainnya dengan tujuan untuk memperbaiki sifat baja karon yang relatif mudah berkarat dan getas bila kadar karbonnya tinggi. Kekuatan tarik adalah kemampuan suatu material untuk menahan tarikan dua gaya yang saling berlawanan arah dan segaris. Kemampuan batang untuk menerima beban/tegangan tanpa mengakibatkan batang rusak atau putus. Kekuatan tarik maksimum ditunjukkan sebagai tegangan maksimum (*ultimate stress*) pada kurva tegangan-regangan. Uji tekuk (*bending test*) adalah bentuk pengujian secara visual untuk menentukan kualitas material. Mandrel atau pendorong dengan dimensi yang telah ditentukan digunakan dalam proses pemuatan untuk memaksa pusat bahan uji atau benda uji antara dua penyangga dipisahkan oleh jarak yang telah ditentukan. [3]

A. Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Kekuatan tarik adalah kemampuan suatu material untuk menahan tarikan dua gaya yang saling berlawanan arah dan segaris.



Gambar 1.1 Grafik hubungan tegangan (σ) dan regangan (ϵ) pada uji tarik baja (Erizal, 2022)

Batas elastis : Setiap kali material diberi tumpukan dan tumpukan dikeluarkan, maka material akan kembali ke kondisi uniknya (persis hampir kembali ke kondisi semula) yang merupakan regangan "nol" Namun jika tumpukan ditarik ke titik A sebelumnya, peraturan *Hooke* tidak memiliki pengaruh yang signifikan lagi. Batas proporsional. titik di mana hukum *Hooke* masih dapat diterapkan dengan cara yang dapat diterima. Nilai ini tidak dapat distandarisasi. Dalam kebanyakan kasus, batas proporsional dan batas elastis setara dalam praktiknya. deformasi plastis. perubahan bentuk yang tidak kembali ke bentuk aslinya. Pada Gambar 4 yaitu bila bahan ditarik sampai melewati batas proporsional dan mencapai daerah *landing*. Tegangan luluh atas (*upper yield stress*). Tegangan tertinggi dialami oleh material sebelum transisi dari deformasi elastis ke plastis pada fase area pendaratan. Tegangan luluh bawah σ_{ly} (*lower yield stress*). Tegangan rata-rata daerah *landing* sebelum benar-benar memasuki fase deformasi plastis. Bila hanya disebutkan tegangan luluh (*yield stress*), maka yang dimaksud adalah tegangan mekanis pada titik ini. Regangan luluh ϵ_y (*yield strain*). Regangan permanen saat bahan akan memasuki fase deformasi plastis. Regangan elastis ϵ_e (*elastic strain*). Regangan yang diakibatkan perubahan elastis bahan. Pada saat beban dilepaskan regangan ini akan kembali ke posisi semula. Regangan plastis ϵ_p (*plastic strain*). Regangan yang diakibatkan perubahan plastis. Pada saat beban dilepaskan regangan ini tetap tinggal sebagai perubahan permanen bahan. Regangan total (*total strain*). Merupakan gabungan regangan plastis dan regangan elastis ($\epsilon_T = \epsilon_e + \epsilon_p$). Tegangan tarik maksimum (UTS, *Ultimate Tensile Strength*). Merupakan besar tegangan maksimum yang didapatkan dalam uji tarik. Kekuatan patah (*breaking strength*). Pada Gambar 3 ditunjukkan dengan titik D, merupakan besar tegangan di mana bahan yang diuji putus atau patah.

Kapasitas batang untuk menahan beban dan ketegangan tanpa putus. Tegangan maksimum (*ultimate stress*) pada kurva tegangan-regangan menunjukkan kekuatan tarik maksimum.

Bending Test adalah metode pengujian visual untuk mengetahui kualitas bahan. Mandrel atau pendorong dengan dimensi yang telah ditentukan digunakan dalam prosedur pemuatan untuk memaksa spesimen atau pusat bahan uji menekuk di antara dua penyangga yang dipisahkan oleh jarak yang telah ditentukan. Selain itu, materi akan melalui distorsi dengan dua bit kekuatan terbalik yang bekerja secara bersamaan.



Gambar 1.2 *Universal testing machine* untuk uji bending

Sumber: Argadi putra lamban gasong,(2022).

Proses pengujian dilaksanakan untuk mengetahui sifat ulet (*ductility*) dan kegetasan dari bahan serta mengetahui perubahan pada radius lentur tertentu. Metode pengujian yang dipakai adalah *Triple Point* yaitu benda uji ditumpu dengan satu tumpuan dibagian atas benda uji dan dua tumpuan dibawah benda uji.

2. Metode

Proses penelitian yang akan dilakukan mengikuti urutan pada bagan alir seperti berikut:

Gambar 1.3. Bagan Alir.

Penelitian dilaksanakan mulai Tanggal 5 Desember 2022 sampai dengan Tanggal 23 Januari 2023, pada Laboratorium Teknologi Mekanik dan Laboratorium Metallurgi Fisik Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UKI Paulus Makassar serta Bengkel Damai Berua, dengan rincian kegiatan sebagai berikut:

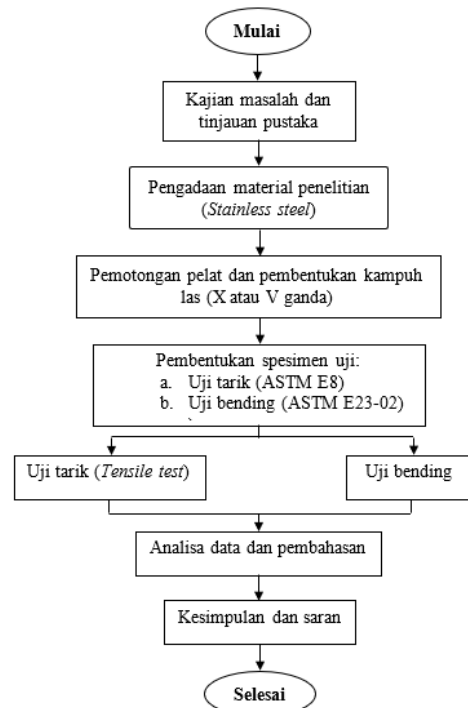
A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

ini adalah sebagai berikut:

a. Alat – Alat

1) Mesin las MIG (*Metal Inert Gas*)



- 2) Sarung tangan las
- 3) Helm dan kaca mata las
- 4) Mistar baja
- 5) Sigma atau jangka sorong
- 6) Gerinda
- 7) Spidol
- 8) Sikat baja
- 9) Kertas gosok
- 10) Dan alat bantu lainnya.

b. Bahan

- 1) Kawat Las MIG
- 2) *Stainless Steel*
- 3) Gas CO₂

3. Hasil dan Pembahasan

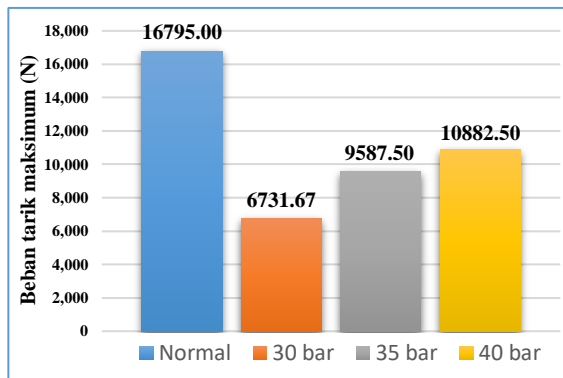
Hasil Pengujian Tarik

Dari pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dengan bahan baja pelat *stainless steel*, dilakukan perhitungan terhadap data hasil pengujian dengan menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut :

Data spesimen

- Panjang awal spesimen (Lo) = 60 mm
- Lebar spesimen (t₀) = 10 mm
- Tebal spesimen (w₀) = 2,35 mm
- Luas penampang awal spesimen (Ao) = 23,5 mm²

Berdasarkan data hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan dari tabel pada lampiran 2 diketahui dengan meningkatnya tekanan gas, mengakibatkan terjadinya peningkatan kekuatan tarik seperti grafik pada gambar 2 berikut:



Gambar 1.4. Grafik hubungan antara tekanan gas CO₂ (bar) terhadap beban tarik maksimum rata-rata (N).

Berdasarkan grafik pada gambar 4.1 diketahui bahwa beban maksimum tertinggi terjadi pada spesimen tanpa pengelasan dengan nilai 16795,00 N, sedangkan pada tekanan gas 30 bar diperoleh nilai beban tarik 6731,67 N, dan pada tekanan gas 35 bar diperoleh nilai beban tarik maksimum sebesar 9587,50 N, serta pada tekanan gas 40 bar diperoleh nilai sebesar 10882,50 N.

Analisa dan Pembahasan Hasil Uji bending (*Fluxure Test*)

Berdasarkan proses uji bending material diketahui data pada salah satu specimen sebagai berikut:

Data specimen:

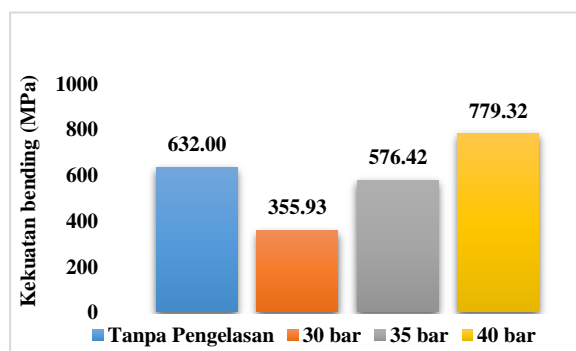
- Lebar (b) = 20 mm
- Tebal (d) = 2,35 mm
- Panjang (L) = 120 mm

Data hasil pengujian bending (Data pada pengelasan 30 bar specimen 1)

Beban maksimum (P_{max}) = 216,7 N

Defleksi maksimum (Y_{max}) = 10,20 mm

Berdasarkan data hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan dari tabel pada lampiran 5 diketahui dengan meningkatnya tekanan gas, mengakibatkan terjadinya peningkatan kekuatan bending seperti grafik pada gambar 3 berikut:



Gambar 1.5. Grafik hubungan antaratekanan gas (bar) terhadap kekuatan bending rata-rata (MPa).

Berdasarkan grafik pada gambar 4.4 diketahui bahwa pada spesimen tanpa pengelasan diperoleh nilai kekuatan bending 632,00 MPa, nilai minimum beban bending diperoleh pada tekanan gas 30 bar dengan nilai 355,93 MPa, sedangkan tekanan 35 bar diperoleh dengan nilai 576,42 MPa, meningkatnya kekuatan bending diperoleh pada specimen 40 bar dengan nilai 779,32 MPa.

Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian tarik dan bending, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Metode pengelasan MIG berpengaruh terhadap kekuatan tarik material, semakin besar tekanan gas yang diberikan maka semakin besar pula nilai kekuatan tarik yang didapatkan pada tekanan gas 30 bar diperoleh 286,45 MPa, pada tekanan gas 35 bar 407,98 MPa, pada tekanan gas 40 bar 463,09 MPa, sedangkan pada spesimen normal tanpa pengelasan diperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 714,68 MPa

Metode pengelasan MIG berpengaruh terhadap kekuatan bending material, semakin besar tekanan gas yang diberikan maka semakin besar pula nilai kekuatan *bending* yang didapatkan. Pada tekanan gas 30 bar diperoleh 355,93 MPa, pada tekanan gas 35 bar 576,42 MPa, dan pada tekanan gas 40 bar diketahui 779,32 MPa, sedangkan pada spesimen normal tanpa pengelasan diperoleh nilai kekuatan bending sebesar 632,00 MPa

Dalam proses penelitian yang dilakukan, pengelasan plat *stainless steel* yang disertai dengan variasi tekanan gas dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

Agar hasil lebih teliti maka dapat dilakukan pemberian tekanan gas divariasikan skala lebih besar.

Untuk material plat *stainless steel* yang sama dapat pula menggunakan gas yang berbeda seperti argon atau nitrogen.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Musa B. Palungan, M.T. selaku pembimbing I dan Bapak Karel Tikupadang, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Daftar Pustaka

- [1] Muku Krishna, D. M. (2009). Kekuatan Sambungan Las Aluminium Seri 1100 dengan Variasi Kuat Arus Listrik Pada Proses Las Metal Inert Gas (MIG). Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM, 3(1), 11-17.
- [2] Abdullah Halim,(2022), Sejarah dan Perkembangan Las MIG (Metal Inert Gas), Blog Guru Produktif, Gresik Jawa Timur.
- [3] Nataniel, (2019), Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Pada Pengelasan Baja Tahan

- Karat Austenitic , Laporan Penelitian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [4] Tata dan Saito Sinroku., 1991). Ilmu pengetahuan logam
 - [5] Tata dan Saito Sinroku., 1991). Ilmu pengetahuan logam
 - [6] Ahmad, Sarjito Jokosisworo, and Samuel Samuel. "Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Sudut Kampuh V Terhadap Kekuatan Tarik Dan Tekuk Aluminium 5083 Pengelasan GTAW." Jurnal Teknik Perkapalan 4.1 (2016).
 - [7] Azandri, M. D. (2018). Pengaruh Kecepatan Las Mig Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Aa 5083 H116 Dan Elektroda Er5356 (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
 - [8] Firmansya,(2020), Pengertian, Jenis, Prosedur dan Acceptancenya,material testing laboratory