

Teknik Mesin

PENGARUH KECEPATAN LAJU ALIRAN GAS PELINDUNG PENGELASAN GMAW PADA BAJA KARBON RENDAH TERHADAP HASIL PENGUJIAN TEKAN

Manahan Hutagalung¹

¹Teknik Mekanika Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Sumatera Utara, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 15 Juni 2024
Revisi Akhir: 20 Juni 2024
Diterbitkan Online: 21 Juni 2024

KATA KUNCI

Pengelasan GMAW, Laju Aliran Gas Pelindung, Uji Tekan

Keywords:

GMAW Welding, Shielding Gas Flow Rate, Pressure Test

KORESPONDENSI

E-mail: manahanhutagalung019@gmail.com

A B S T R A K

Salah satu metode pengelasan yang sering dipakai oleh masyarakat umum termasuk pengelasan pipa baja, yaitu metode GMAW (Gas Metal Arc Welding). Pengelasan ini juga disebut MIG karena menggunakan gas inert dimana elektroda yang digunakan tidak dicoating dan dapat mensuplai terus, karena berbentuk gulungan. Terdapat berbagai faktor penting yang mempengaruhi hasil lasan supaya mendapat hasil lasan yang baik, salah satunya adalah kecepatan aliran gas pelindung dan bentuk kampuh. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memvariasikan kecepatan aliran gas pelindung pada pengelasan pipa yaitu 10 liter/mnt, 20 liter/mnt, 25 ltr/mnt. Dari ketiga spesimen yang telah di uji tekan, spesimen dengan kecepatan aliran gas pelindung 10 liter/mnt yaitu sebesar 0,47 Mpa, pada kecepatan aliran gas pelindung 20 liter/mnt yaitu sebesar 0,49 Mpa, dan pada kecepatan aliran gas pelindung 25 liter/mnt sebesar 0,49 Mpa.

A B S T R A C T

One of the welding methods that is often used by the general public includes welding steel pipes, namely the GMAW (Gas Metal Arc Welding) method. This welding is also called MIG because it uses inert gas where the electrodes used are not coated and can supply continuously, because they are in the form of rolls. good weld results, one of which is the speed of flow of the shielding gas and the shape of the seam. This research uses an experimental method by varying the flow speed of the protective gas in pipe welding, namely 10 liters/min, 20 liters/min, 25 ltr/min. Of the three specimens that have been compressed tested, the specimen with a protective gas flow speed of 10 liters/min is of 0.47 Mpa, at a protective gas flow rate of 20 liters/min it is 0.49 Mpa, and at a protective gas flow rate of 25 liters/min it is 0.49 Mpa.

PENDAHULUAN

Proses penyambungan pipa menggunakan teknik las dilakukan dengan mengelas dua buah pipa atau lebih supaya tersambung secara permanen. Teknik ini memerlukan kawat las sebagai bahan penyambungannya. Penyambungan memakai teknik las paling cocok diterapkan pada pipa yang terbuat dari bahan logam seperti pipa besi, pipa stainless, pipa tembaga, dan lain-lain. Jadi metode pengelasannya harus disesuaikan dengan jenis bahan pipa tersebut.

Jenis pengelasan *Gas Metal Arc Welding*. Ada 2 macam pengelasan jenis ini yaitu MIG (*Metal Inert Gas*) dan MAG (*Metal Active Gas*). Perbedaan keduanya adalah pada gas yang digunakan dalam proses pengelasan. Proses MIG memakai gas mulia saja seperti Argon, Helium, sedangkan MAG menggunakan gas CO₂ atau campuran dengan Argon. Pengelasan GMAW biasanya digunakan pada pengelasan fabrikasi steel structure material CS menggunakan CO₂ atau campurannya. Sangat menguntungkan untuk tonase yang besar karena kecepatannya sangat tinggi tanpa harus mengganti kawat las.

Proses pengelasan umumnya diterapkan pada baja saat sebagian logam mengalami pemanasan melalui elektroda dan disatukan akan terbentuk sambungan. Umumnya, pada proses pengelasan juga ditambahkan dengan bahan penambah (*Filler Metal*). Saat temperatur turun maka logam induk dan *filler* metal akan membentuk satu ikatan/sambungan. Besarnya arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, posisi pengelasan.

TINJAUAN PUSTAKA

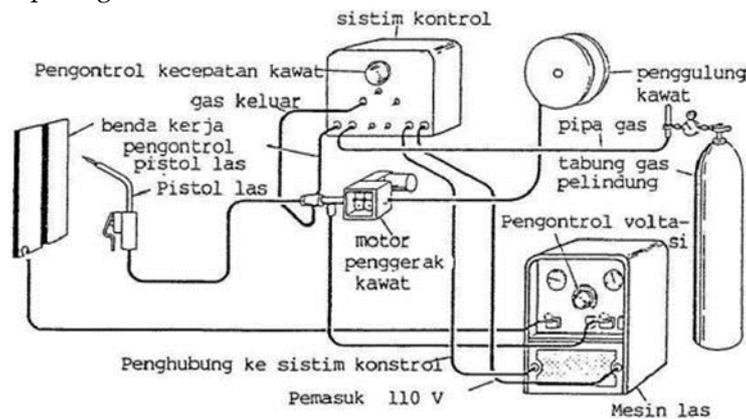
Dasar Teori

Proses pengelasan biasanya digunakan untuk fabrikasi dalam aplikasi engineering, misalnya untuk pesawat terbang, otomotif, dan industri perkapalan. Salah satu metode pengelasan yang sering dipakai oleh masyarakat umum, yaitu metode GMAW (*Gas Metal Arc Welding*). Pengelasan ini juga disebut MIG karena menggunakan gas inert dimana elektroda yang digunakan tidak *dicoating* dan dapat mensuplai terus, karena berbentuk gulungan. Proses pengelasan, pada dasarnya memiliki tujuh macam sambungan, yaitu: joint butt (sambungan tumpul), *backing joint* (sambungan bersama), T joint (sambungan T), *Cross joint* (sambungan overlap joint (sambungan tumpang), corner joint (sambungan tumpul), dan *edge joint* (sambungan sisi). Sambungan sambungan tersebut memiliki karakteristik sendiri-sendiri tergantung kondisi material yang dikerjakan. Sedangkan untuk posisi pengelasan ada beberapa jenis, yaitu: *flat* (datar), *horizontal* (horizontal), *vertical* (vertikal), dan *overhead* (diatas kepala). Kualitas hasil pengelasan dipengaruhi oleh energi panas yang berarti dipengaruhi juga oleh arus las, tegangan dan kecepatan pengelasan. Hubungan antara ketiga parameter itu menghasilkan energi pengelasan yang dikenal dengan *Heat input* (masukan panas)[1].

Adanya masukan panas pada logam ini juga mengakibatkan adanya tegangan sisa yang nantinya akan menimbulkan distorsi. Dalam proses pengelasan, penyambungan dapat dijamin baik bila terjadi pencampuran secara metalurgis antara masing-masing logam induk dan logam tambahan. Selama pengelasan, daerah di bawah logam las akan mengalami pemuaihan, sedangkan daerah di bawahnya mencoba menahannya. Bagian yang memuai itu akan mengalami tegangan tekan sedangkan daerah di bawahnya melawan dengan tegangan tarik. Sebaliknya, selama proses pendinginan, daerah di bawah logam las mengalami tegangan tarik dan daerah di bawahnya melawannya dengan tekanan. Tegangan- tegangan yang terjadi pada pelat yang dilas ini terus ada hingga temperatur kamar. Tegangan yang demikian ini disebut tegangan sisa atau residual stress[2].

Pada proses GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), elektrodanya adalah kawat menerus dari 1 (satu) gulungan yang disalurkan melalui pemegang elektroda (alat yang berbentuk pistol seperti pada Gambar 1). Perlindungan

dihasilkan seluruhnya dari gas atau campuran gas yang diberikan dari luar. Gambar skema output elektroda las GMAW dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Rangkaian Las GMAW

Mula-mula metode ini dipakai hanya dengan perlindungan gas mulia (tidak reaktif) sehingga disebut MIG (Metal Inert Gas/gas logam mulia). Gas yang reaktif biasanya tidak praktis, kecuali CO₂ (karbon dioksida). Gas CO₂, baik CO₂ saja atau dalam campuran dengan gas mulia, banyak digunakan dalam pengelasan baja. Argon sebenarnya dapat digunakan sebagai gas pelindung untuk pengelasan semua logam, namun, gas ini tidak dianjurkan untuk baja karena mahal serta kenyataan bahwa gas pelindung dan campuran gas lain dapat digunakan. Untuk pengelasan baja karbon dan beberapa baja paduan rendah baik (1) 75% argon dan 25% CO, ataupun (2) 100% CO₂ lebih dianjurkan. Untuk baja paduan rendah yang ketiutannya (toughness), disarankan pemakaian campuran dari 60-70% helium, 25-30% argon, dan 4-5% CO₂. Karbon dioksida adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau. Ketika dihirup pada konsentrasi yang lebih tinggi dari konsentrasi karbon dioksida di atmosfer, ia akan terasa asam di mulut dan mengengat di hidung dan tenggorokan. Efek ini disebabkan oleh pelarutan gas di membran mukosa dan saliva, membentuk larutan asam karbonat yang lemah[3].

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (manganese), krom (chromium), vanadium, dan nikel. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (hardness) dan kekuatan tariknya (tensile strength), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (brittle) serta menurunkan keuletannya (*ductility*)[4].

Baja ini dengan komposisi karbon kurang dari 2%. Fasa dan struktur mikronya adalah ferrit dan perlit. Baja ini tidak bisa dikeraskan dengan cara perlakuan panas (martensit) hanya bisa dengan pengerjaan dingin. Sifat mekaniknya lunak, lemah dan memiliki keuletan dan ketangguhan yang baik. Serta mampu mesin (*machinability*) dan mampu las nya (*weldability*) baik cocok untuk bahan bangunan konstruksi gedung, jembatan, rantai, body mobil, pembuatan rantai, kawat, beberapa sparepart mesin, pipa, hingga paku.

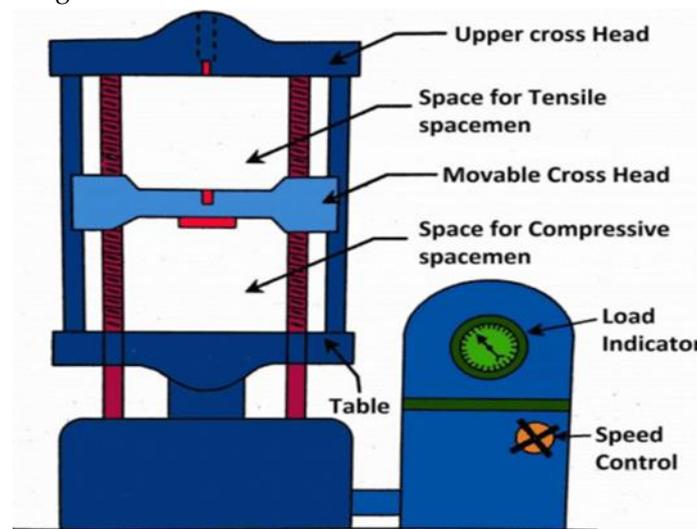
Pipa adalah istilah untuk benda berbentuk silinder yang berongga. Digunakan untuk mengangkut produk proses seperti gas cair, uap, dan zat dalam bentuk cair atau bubuk. Adapun bahan biasa digunakan sebagai pipa, antara lain :konkret Besi Cor, Timbal, Kuningan, Tembaga, Plastik, Aluminium, Besi Cor, Baja paduan dan baja karbon. Bahan pipa yang paling umum digunakan untuk industri minyak, gas, kimia dan air, pipa baja tipe SC-40 dan SC-80. Jenis pipa mulus SC-80. Seamless menunjukkan jenis pipa tanpa sambungan. Istilah SC adalah Schedule, yang berarti parameter pengukuran ketebalan pipa diukur dari ketebalan pipa hingga diameter dalam dan distandarisasi oleh ANSI (American National Standard Institute) ANSI adalah badan pengawas swasta nirlaba pengembangan standar konsensus sukarela untuk produk, layanan, proses, Sistem dan Personil di Amerika Serikat. Kode 80 menunjukkan kekuatan tabung menahan tekanan hingga 80 bar[5]. BS 3059-2 Grade 360 Carbon Steel Seamless Tubes juga dikenal sebagai pipa dan tabung baja ringan. BS 3059-2 Grade 360 Tubes adalah Tabung Baja Karbon Rendah berbiaya rendah dengan kandungan karbon maksimum 0,17 persen dengan kombinasi 6 % mangan mudah dibentuk dan dibentuk. Pipa-pipa ini diproduksi sesuai Spesifikasi BS dan secara komersial disebut sebagai pipa cs atau pipa ms. Pipa Baja Karbon

Rendah tidak sekeras pipa baja karbon tinggi, Meskipun karburasi dapat meningkatkan kekerasan permukaannya.

Uji Tekan adalah pengujian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana beban maksimal yang dapat di terima dari sambungan T-join pada masing-masing posisi pengelasan, dan kegetasan dari bahan tersebut. Pada pengujian tekan pembebanan yang digunakan sebesar 10 ton, material tidak di jepit tetapi pada posisi bebas pada bath mesin. Penekanan berlangsung sampai jarum indikator pada monitor bergerak balik kembali ke angka nol[6].

Universal Testing Machine adalah sebuah mesin untuk menguji tegangan tarik dan kekuatan tekan bahan atau material. Universal Testing Machine biasanya juga dikenal sebagai Universal Tester, Materials Testing Machine atau Materials Test Frame. Mesin pengujian ini dapat melakukan tarik banyak standar dan tes kompresi pada bahan, komponen, dan struktur. Cara penggunaan Universal Testing Machine adalah memberikan gaya tekan atau gaya tarik kepada terhadap bahan yang diujikan. Pelaksanaan pengujian tekan atau tarik terhadap material, kita memerlukan benda uji yang lainnya. Benda uji itu dipasang pada mesin penguji dengan gaya tekan dan gaya tarik yang bertambah besar pada akhirnya menekan dan menarik pada batang tersebut, maka batang ini akan pendek atau panjang[7].

Universal Testing Machine memberikan informasi mengenai besarnya pengukuran yang akan diuji terhadap bahan sehingga standarisasi yang diinginkan dapat tercapai dengan sempurna. Gambar Universal Testing Mechine dapat di lihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 *Unioersal Testing Machine*

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui kekuatan tekan yang menyebabkan terjadinya bending (bengkokan) terlebih dahulu dihitung kekuatan sambungan pengelasan pada spesimen pipa.

$$KT = \frac{F_{max}}{A_0}$$

Dimana:

KT = Kuat Tekan (kgf/mm²).

Fmax = Beban maksimum (kgf).

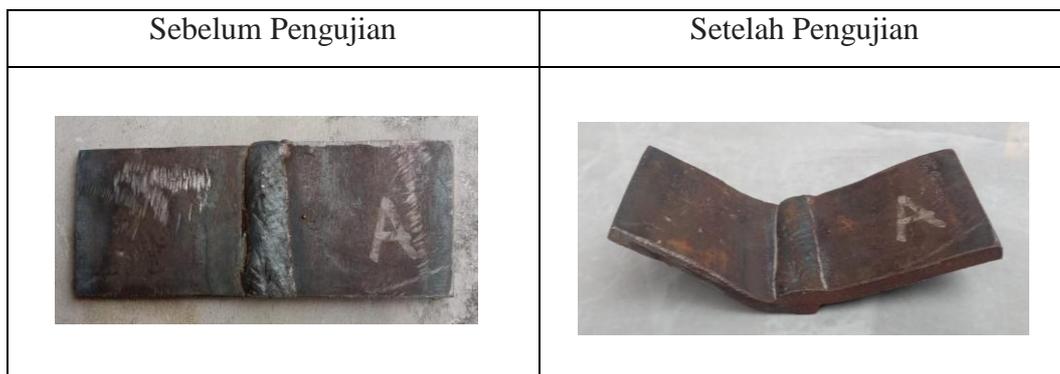
Ao = Luas Penampang awal (mm²).

Tabel bahan sebelum dilakukan pengujian dapat dilihat pada table 1 dibawah ini:

Tabel 1. Tabel Bahan Pengujian

No	Spesimen	Po (mm)	Lo (mm)	To (mm)	Ao (mm ²)	Kampuh	Arus (Ampere)	Fmax (kgf)
1	Laju gas 10 liter/mnt	100	40	4	9.120	V	120	440
2	Laju gas 20 liter/mnt	100	40	4	9.120			460
3	Laju gas 25 liter/mnt	100	40	4	9.120			460

1. Spesimen Laju Aliran Gas Pelindung 10 liter/ mnt



Gambar 3. Spesimen Laju 10 liter/ mnt Sebelum Dan Setelah Pengujian

A.Menghitung Luas Penampang Awal

$$A_o = 2x ((P_o \times L_o) + (P_o \times T_o) + (L_o \times T_o))$$

$$= 9.120 \text{ mm}^2$$

B.Menghitung Kekuatan Tekan Spesimen

$$KT = \frac{F_{max}}{A_o}$$

$$= 0,048 \text{ kgf/mm}^2$$

2. Spesimen Laju Aliran Gas Pelindung 20 Liter/ mnt



Gambar 4. Spesimen Laju 20 Liter/ mnt Sebelum Dan Setelah Pengujian

A. Menghitung Luas Penampang Awal

$$A_o = 2x ((P_o \times L_o) + (P_o \times T_o) + (L_o \times T_o))$$

$$= 9.120 \text{ mm}^2$$

$$KT = 0,050 \text{ kgf/mm}^2$$

3. Spesimen Laju Aliran Gas Pelindung 25 liter/mnt



Gambar 5. Spesimen Laju 25 Liter/mnt Sebelum Dan Setelah Pengujian

A. Menghitung Luas Penampang Awal

$$A_o = 2x ((P_o \times L_o) + (P_o \times T_o) + (L_o \times T_o))$$

$$= 9.120 \text{ mm}^2$$

A. Menghitung Kekuatan Tekan Spesimen

$$KT = \frac{F_{max}}{A_o}$$

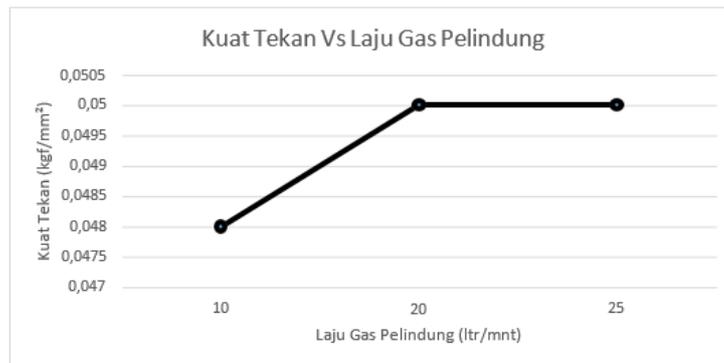
$$= 0,050 \text{ kgf/mm}^2$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pengaruh Laju aliran gas pelindung

No	Spesimen	Po (mm)	Lo (mm)	To (mm)	Ao (mm ²)	Kampuh	Arus (Ampere)	Fmax (kgf)	KT (kgf/mm ²)
1	Laju gas 10 liter/mnt	100	40	4	9.120	V	120	440	0,048
2	Laju gas 20 liter/mnt	100	40	4	9.120			460	0,050
3	Laju gas 25 liter/mnt	100	40	4	9.120			460	0,050

Dinama :

- Po = Panjang Mula Mula (mm)
- Lo = Lebar Mula Mula (mm)
- To = Tebal Mula Mula (mm)
- Ao = Luas Penampang Mula Mula (mm²)
- Fmax = Beban Maksimum (Kgf)
- KT = Kuat Tekan (kgf/mm²)



Gambar 6. Grafik Laju Gas Pelindung Vs Fmax

Hasil pengujian tekan pada pengelasan sambungan pipa dengan menggunakan laju aliran gas pelindung 10 liter/mnt, 20 liter/mnt, 25 liter/mnt pada gambar 6, pada grafik tersebut menunjukkan dimana pada pengujian ini kekuatan tekan pada sambungan pengelasan dengan menggunakan laju gas pelindung 10 liter/mnt mampu menerima tekanan sebesar 0,048 kgf/mm². Begitu juga dengan spesimen dengan 20 liter/mnt, Spesimen tersebut mampu menerima tekanan sebesar 0,050 kgf/mm² dan 25 liter/mnt yaitu sebesar 0,050 kgf/mm².

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada pengelasan GMAW Laju gas pelindung berpengaruh pada kekuatan tekan hasil pengelasan baja karbon rendah, dimana semakin besar laju aliran gas pelindung maka kekuatan tekan pada sambungan pengelasan akan semakin besar. Dimana kekuatan tekan paling besar terdapat laju gas pelindung 25 ltr/mnt sebesar 0,050 kgf/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Darmadi and S. Safitri, "Analisa Pengembangan Variasi Bahan Papan Komposit Berbahan dasar Tandan Kosong Kelapa Sawit Diperkuat Polyurethane Terhadap Pengujian Tekan," in *Ready Star 2*, 2019, pp. 117–121.
- [2] H. Darmadi, D. Kurnia, and F. A. Malau, "BESARNYA DEFORMASI YANG DISEBABKAN OLEH TEKANAN TBR (TANDAN BUAH REBUS) TERHADAP POROS BUNCH CRUSHER," *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, vol. 9, no. 2, 2023.
- [3] E. W. Silaen, R. Kurniawan Saragih, and J. Huatabrat, "ANALISIS PENGUJIAN PENETRANT PADA PENGELASAN GMAW BAJA KARBON RENDAH," in *Konferensi Nasional Social dan Engineering Politeknik Negeri Medan*, 2023, pp. 828–837.
- [4] A. Anggela Sitinjak *et al.*, "Pelatihan Teknik Dasar Pengelasan Untuk Meningkatkan Kemampuan Kewiraswastaan Pemuda Karang Taruna Desa Sidoarjo II Ramunia, Kecamatan Beringin. Kabupaten Deli Serdang," *J. Apitek*, vol. 1, no. 2, pp. 7–9, 2022.
- [5] A. Fikri, K. Setiyadi, and M. Mujirudin, "Effect of GMAW Welding Current on Penetration Depth and Hardness of ST-37 Steel in Heat Affected Zone Area," *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 7, no. 2, pp. 116–122, 2022.
- [6] B. Bukhari, H. Darmadi, M. I. H. M. Siregar, N. A. Tambunan, and P. E. Hutajulu, "PENGARUH KUAT ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN METODE DOUBLE JOINT PADA MATERIAL BAJA CARBON," *Momentum*, vol. 19, no. 1, pp. 69–73, 2023, [Online]. Available: <http://vomek.ppj.unp.ac.id>.
- [7] A. A. Tohari, "PENGARUH KECEPATAN ALIRAN GAS PELINDUNG PADA PROSES LAS MIG MATERIAL BAJA SS-540 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO," vol. 9, no. 1, pp. 117–122, 2021.