

PENGARUH KUAT ARUS TERHADAP UJI TARIK MATERIAL BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN METAL INERT GAS (MIG)

Nusulul Huda ¹, Jasman²

¹Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Universitas Negeri Padang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 28 Oktober 2019
Direvisi: 30 Oktober 2019
Diterbitkan: 1 November 2019

KATA KUNCI

Variasi Arus, Kekuatan Tarik,
Pengelasan, Las MIG

KORESPONDEN

No. Telepon:
+62 81270786242

E-mail:
Nusululhuda129@gmail.com

A B S T R A K

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh tegangan kawat las, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las Metal Inert Gas mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan hasil las. Untuk mendapatkan kualitas sambungan las yang bagus diperlukan pemilihan arus yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arus listrik terhadap kekuatan sambungan las baja karbon rendah. Proses pengelasan dilakukan dengan metode MIG dengan menggunakan variasi arus listrik. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menganalisis kekuatan tarik pada material baja karbon rendah dengan pengelasan Metal Inert Gas (MIG) dengan empat variasi arus yaitu, : 100 A, 125 A, 150 A, 175 A. Spesimen yang digunakan adalah material plat baja karbon rendah TRS 400 dengan ketebalan 8mm yang dilas dengan kawat las merk ENKA dengan diameter 1 mm. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kekuatan spesimen kontrol sebesar 438,5N/mm² atau 44,75 kgf/mm², Dan nilai rata-rata kekuatan tarik dengan arus 175 ampere sebesar 415,6 N/mm² atau 42,33 kgf/mm². Hasil pengelasan dengan menggunakan arus 100 Ampere memiliki kekuatan tarik yang ideal, Hal ini diakibatkan karena arus 100 ampere sudah termasuk dalam standart arus pengelasan dengan ketebalan maerial 8 mm.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang berkembang pesat pada saat ini salah satunya adalah pengembangan teknologi dibidang konstruksi yang semakin maju dan tidak dapat dipisahkan dari penggunaan pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi

logam. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun. Sambungan las merupakan salah satu jenis sambungan yang secara teknis memerlukan keterampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya.

Faktor yang mempengaruhi hasil las adalah prosedur pengelasan yaitu perencanaan untuk pelaksanaan yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi: pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh) (Harsono Wiryosumarto, 2008). Dari definisi dari *Deutsche Industrie Normen (DIN)* las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas (Harsono Wiryosumarto, 2008)

Pengelasan berdasarkan klasifikasi cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian. Pengelasan cair adalah suatu cara pengelasan dimana benda yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber energi panas. Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (las busur listrik) dan gas. Jenis dari las busur listrik ada 4 yaitu las busur dengan elektroda terbungkus, las busur gas (TIG, SMAW, las busur CO₂), las busur tanpa gas, las busur rendam. Jenis dari las busur elektroda terbungkus salah satunya adalah las MIG (*Metal inert gas*) 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*. Sebagai pelindung oksidasi dipakai gas pelindung berupa gas kekal (inert), CO₂ dan Arcal 21. Dan juga *Wire Feeder* berfungsi memutar elektroda menjulur keluar pada saat proses pengelasan berlangsung. MIG digunakan untuk mengelas besi atau baja, sedangkan gas pelindungnya adalah menggunakan Karbon dioksida (CO₂) Di dalam logam gas mulia, kawat las MIG yang digunakan berfungsi sebagai elektroda yang diumpamakan terus menerus. Busur listriknya pun terjadi diantara kawat pengisi dan logam induk. Gas pelindung tersebut adalah gas argon, helium yang juga bisa dicampur keduanya. Dan untuk menetapkan busur terkadang ditembakkan gas O₂ dari 2% sampai 5% ataupun CO₂ diantara 5% sampai 20%. Dengan

banyaknya penggunaan las MIG sangat menguntungkan. karena hal-hal yang disebabkan oleh pengelasan ini sangat baik.

METODE PENELITIAN

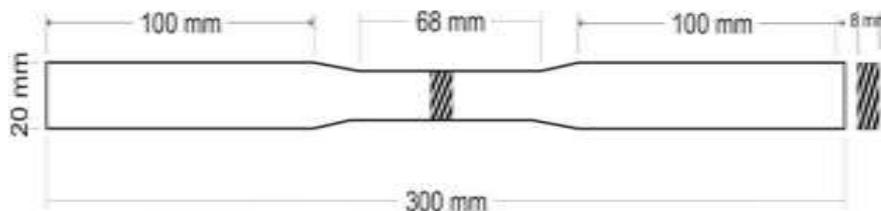
A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menganalisis kekuatan tarik pada material baja karbon rendah dengan pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG) Menurut Sugiono (2012 :72) “Metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali “. Dimana hasil pengujian di peroleh dari pengujian langsung terhadap benda uji.

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada semester Juli-Desember 2019, yang bertempat pembuatan di Laboratorium Fabrikasi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, dan proses pengelasan di Workshop Fabrikasi PT. Semen Padang, dan penelitian uji tarik di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian yang akan diteliti adalah baja karbon rendah jenis TRS 400 dengan tebal 8 mm hasil dari pengelasan *metal inert gas* (MIG) dengan menggunakan elektroda merk ENKA dengan diameter 1 mm dan memakai kampu V yang dilakukan pengelasan dengan empat variasi arus pengelasan yaitu 100, 125, 150, 175 Ampere dan masing-masing variasi arus memiliki tiga buah spesimen yang nantinya akan di uji tarik menggunakan alat uji universal merk *Hidraulic Universal Material Testing Machine* buatan *China*. Adapun bentuk spesimen seperti gambar berikut:



Gambar 1. Dimensi spesimen uji tarik (ASTM E8) (Bondan T. Sofyan, 2010:28)

C. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung oleh penulis dari hasil penelitian dan pengujian dari masing-masing spesimen. Sedangkan data sekunder merupakan teori pendukung yang diperoleh dari berbagai sumber.

2. Sumber Data

Sumber data dari penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber, yakni Pustaka Universitas negeri Padang, Artikel Ilmiah, dan media massa serta data hasil penelitian. Pengujian spesimen penulis lakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil FT UNP. Uji coba instrumen pada penelitian ini dilakukan pada 40 yang merupakan bagian dari sampel. Uji coba ini akan dilakukan untuk mendapatkan butir butir instrumen sebenarnya melalui uji validitas dan uji reabilitas.

D. Alat dan Bahan

1. Alat

a. Alat untuk proses pengelasan

- 1) Mesin las MIG (metal inert gas)
- 2) Kawat Las
- 3) Stang Las massa
- 4) Wire Feeder
- 5) Kacamata atau helm las
- 6) Gas Co₂ / Arcal 21
- 7) Pakaian las
- 8) Alat-alat bantu las

b. Alat untuk pengujian tarik

- 1) Alat uji tarik universal merk *Hidraulic Universal Material Testing Machine* buatan merk *China*, dengan kapasitas 10 ton.
- 2) Satu unit komputer dan printer.
- 3) Jangka sorong

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja karbon rendah (TR400) dengan ukuran 300 mm x 20 mm x 8 mm yang di las dengan kampuh V dengan mesin Las mig.

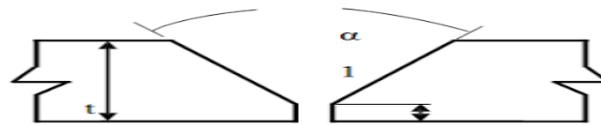
E. Prosedur Pelaksanaan

1. Pengukuran Bahan

Pengukuran dilakukan pada bahan atau logam yang akan di las untuk mendapatkan bentuk spesimen sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.

2. Pemotongan

Pemotongan dilakukan setelah proses pengukuran. Pemotongan berfungsi untuk menentukan bahan yang akan digunakan sebagai spesimen dalam pengujian. Sambungan las yang akan digunakan yakni sambungan bentuk kampuh V terbuka dengan sudut 60° . Sambungan kampuh V dipergunakan untuk menyambung logam atau plat dengan ketebalan 6-20 mm dengan sudut jahitan 50° , jarak akar 0-2 mm dan tinggi akar 0-3 mm (Jasman.2018).



Gambar 2. Kampuh V

3. Pengelasan

Pengelasan merupakan teknik penyambungan besi dengan cara membakar, prinsip kerja pengelasan adalah menyambung dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas (Suranto,2006).

Spesifikasi mesin Las MIG ESAB WARIOR 500 i cc/cv

Tabel 1. Spesifikasi mesin las mig

Produk By	OZAS-ESAB Ltd
Buatan	Polandia
Tahun	2016
Item	43-1351
Model	0558101760
Seri No	339-407-1853
I max	500\39 V

Sumber: PT. Semen Padang

4. Proses pembuatan spesimen

Proses pembuatan spesimen bertujuan untuk mendapatkan ukuran dan bentuk spesimen sesuai dengan standar untuk sebuah spesimen dalam suatu proses pengujian.

5. Pengujian Tarik (*tensile testing*)

Pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Sipil FT UNP. Pengujian tarik ini dilakukan tegak lurus dengan arah dari pengelasan. Spesifikasi mesin uji tarik:

Tabel 2. Spesifikasi Mesin Uji Tarik.

Merk	<i>Hidraulic Universal Material Testing Machine</i>
Tipe	WE-1000
Tahun	2000
Buatan	China
Kapasitas	1000 kN
No. Serial	1057

Sumber: Labor Uji Beton Teknik Sipil FT UNP

F. Teknik Analisa Data

1. Kekuatan Tarik

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

Keterangan :

σ = Tegangan (N/mm²)

F = Gaya (N)

A₀ = Luas penampang spesimen (mm²)

2. Regangan(ε)

$$\varepsilon = \frac{L_i - L_o}{L_o} \times 100\%$$

Keterangan :

ε = Regangan

L_i = Panjang spesimen setelah pengujian (mm)

L_o = Panjang spesimen sebelum pengujian (mm)

3. Modulus Elastis (E)

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

Keterangan :

E = Modulus Elastisitas (N/mm^2)

σ = Tegangan tarik (N/mm^2)

ε = Regangan

Percobaan dilakukan sebanyak 15 kali untuk semua spesimen ,dengan perincian 3 kali percobaan spesimen tanpa pengelasan, 3 kali untuk spesimen dengan arus 100 Ampere, 3 kali untuk spesimen arus 125 Ampere, 3 kali dengan arus 150 dan 3 kali dengan arus 175 Ampere. Selanjutnya kekuatan tarik rata-rata tiap spesimen yang mendapat pengelasan akan di bandingkan dengan kekuatan tarik rata-rata spesimen kontrol yaitu spesimen A yang tanpa melalui proses pengelesan. Dari perbandingan tersebut akan diketahui apakah kekuatan tarik dari masing-masing spesimen memiliki persamaan atau perbedaan, sehingga dapat diketahui apakah ada pengaruh dari variasi arus terhadap kekuatan tarik baja karbon rendah menggunakan *metal inert gas* (MIG).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Data hasil uji tarik yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu menguji semua spesimen yang di sediakan sehingga didapatkan grafik hasil penujian yang terlampir dalam lampiran. Kemudian dari hasil pengujian tarik yang didapatkan di laboratorium kontruksi Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Padang , sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Ujian Tiap Spesimen

No	Skala	Tipe	Dimensi			Fy			ε		σy		σu
			T	L	W	Fy1	Fy2	Fm	ε1	ε2	σy1	σy2	
SPEKIMEN CONTROL													
I	Spes 1	BALAJA TERS 400	8	20	160	50,5	68,5	100	41	41	428,12	43,68	1,044
	Spes 2	BALAJA TERS 400	8	20	160	56	72	100	42	42	450	45,91	1,071
	Spes 3	BALAJA TERS 400	8	20	160	53	70	100	45	45	437,5	44,64	0,972
RATA RATA SPEKIMEN CONTROL									42,6	42,6	438,54	44,74	1,029
DILAS MENGGUNAKAN ARUS 100 A													
II	Spes 1	BALAJA TERS 400	8	20	160	49,5	65,5	100	41	41	409,3	41,76	0,998
	Spes 2	BALAJA TERS 400	8	20	160	50	67	100	30	30	418,7	42,72	1,395
	Spes 3	BALAJA TERS 400	8	20	160	55	73,5	100	36	36	459,3	46,86	1,275
Rata - Rata Dilas dengan Arus 100 A									35,6	35,6	429,1	43,78	1,222
DILAS MENGGUNAKAN ARUS 125 A													
III	Spes 1	BALAJA TERS 400	8	20	160	56,5	73	100	40	40	456,2	46,55	1,140
	Spes 2	BALAJA TERS 400	8	20	160	50	66,5	100	25	25	415,6	42,34	1,660
	Spes 3	BALAJA TERS 400	8	20	160	49,5	65	100	36	36	406,2	41,44	1,128
Rata - Rata Dilas dengan Arus 125 A									33,6	33,6	425	43,44	1,328
DILAS MENGGUNAKAN ARUS 150 A													
IV	Spes 1	BALAJA TERS 400	8	20	160	51,5	67	100	32	32	418,7	42,72	1,308
	Spes 2	BALAJA TERS 400	8	20	160	50	67	100	38	38	418,7	42,72	1,101
	Spes 3	BALAJA TERS 400	8	20	160	52	70	100	28	28	437,5	44,64	1,562
Rata - Rata Dilas dengan Arus 150 A									32,6	32,6	424,9	43,36	1,323
DILAS MENGGUNAKAN ARUS 175 A													
V	Spes 1	BALAJA TERS 400	8	20	160	48,5	65	100	40	40	406,25	41,54	1,015
	Spes 2	BALAJA TERS 400	8	20	160	58,5	68,5	100	17	17	428,1	43,68	2,518
	Spes 3	BALAJA TERS 400	8	20	160	50	66	100	38	38	412,5	42,09	1,085
Rata - Rata Dilas dengan Arus 175 A									31,6	31,6	415,6	42,43	1,539

Keterangan:

- Ao = Luas Penampang
- Fm = Beban Tarik
 ϵ = Regangan
- Fy = Beban Luluh
 σ_y = Kuat Luluh/Batas Ulur
 σ_u = Kuat Tarik Maksimum



Gambar 3. Grafik perbandingan kekuatan tarik spesimen

Berdasarkan data yang telah didapatkan setelah melakukan uji tarik dan telah dilakukan analisis, maka dapat dilihat bahwa masing-masing spesimen memiliki tegangan tarik, regangan, dan modulus elastisitas yang berbeda-beda pada setiap spesimennya. Dari data yang diperoleh menunjukkan adanya pengaruh yang terjadi akibat pemberian arus pengelasan yang bervariasi terhadap setiap spesimen benda uji.

Menurut data analisis yang telah dilakukan kekuatan tarik pada **spesimen kontrol** mempunyai nilai tegangan tarik $438,5 \text{ N/mm}^2$, untuk regangannya memiliki nilai $42,6 \%$ dan modulus elastisitasnya mencapai $1,029 \text{ kN/mm}^2$.

Hasil kekuatan tarik dengan kekuatan arus **100 Ampere** mempunyai kekuatan tarik $429,1 \text{ N/mm}^2$, dan untuk regangannya memiliki nilai $35,6\%$ dan modulus elastisitasnya $1,222 \text{ kN/mm}^2$. Data hasil kekuatan tarik dengan kekuatan arus **125 Ampere** memiliki kekuatan tarik $413,3 \text{ N/mm}^2$, dan untuk regangannya memiliki nilai $33,6 \%$, dan modulus elastisitasnya $1,328 \text{ kN/mm}^2$. Data untuk kekuatan tarik dengan arus **150 Ampere** memiliki kekuatan tarik $424,9 \text{ N/mm}^2$, dan nilai regangannya yaitu $32,6 \%$, dan nilai modulus elastisitasnya yaitu $1,323 \text{ kN/mm}^2$. Data untuk kekuatan tarik dengan kekuatan arus **175 Ampere** memiliki kekuatan tarik N/mm^2 , dan nilai regangannya $31,6 \%$, dan nilai untuk modulus elastisitasnya yaitu $1,539 \text{ kN/mm}^2$.

Tabel 4. Hasil rata-rata kekuatan tarik

Variasi Arus	Specimen (kgf/mm^2)			Rata-rata
	1	2	3	
Spesimen Kontrol	43,68	45,91	44,68	44,75
100 A	41,76	42,72	46,86	43,78
125 A	46,56	42,34	41,45	43,45
150 A	42,72	42,72	44,64	43,36
175 A	41,44	43,68	42,09	42,40

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka kesimpulan dari penelitian Pengaruh Kekuatan Arus Terhadap Kekuatan Tarik Material Baja Karbon Rendah Menggunakan *Metal Inert Gas* (MIG) adalah sebagai berikut :

A. Pengelasan dengan arus 100 A, 125 A, 150 A, dan 175 A, memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan baja karbon rendah (TRS 400) dengan

- menggunakan las *metal inert gas* (MIG) dengan kawat memakai elektroda merk ENKA dengan diameter 1 mm.
- B. Spesimen uji yang mendapatkan pengelasan memiliki kekuatan tarik yang masih dibawah dari spesimen yang tidak menerima pengelasan, hal ini menandakan karena hasil las masih memiliki cacat las
- C. Nilai kekuatan tarik pada material sambungan las dengan arus 100 Ampere memiliki nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu **429,1 N/mm²** atau **43,78 kgf/mm²** , serta hasil pengelasan yang terjadi pada spesimen ini bagus untuk pengisian dan penembusan meskipun arus yang digunakan merupakan arus yang paling rendah dari standar Diklat Las MIG Universitas Yogyakarta.
- D. Nilai kekuatan tarik pada material sambungan las dengan arus 125 Ampere dengan 150 Ampere memiliki nilai beda kekuatan tarik yang sangat tipis yaitu **0,08 kgf/mm²** , hal ini menandakan hasil dari kedua arus hampir seimbang serta hasil pengelasan yang terjadi pada spesimen ini bagus untuk pengisian dan penembusan meskipun arus yang digunakan merupakan arus yang rendah dari standar Diklat Las MIG Universitas Yogyakarta.
- E. Nilai kekuatan tarik pada material sambungan dengan arus 175 Ampere memiliki nilai kekuatan tarik paling rendah dari semua spesimen yang telah dilakukan uji pengelasan , hal ini di buktikan dengan hasil analisa hanya mencapai **415.6 N/mm²** atau **42,43 kgf/mm²**, Hal ini di akibatkan oleh arus yang terlalu tinggi meski masih dalam standar yang di bolehkan namun hasil las yang didapat kan memiliki cacat las yang parah misalnya *under cut*, kawah pada jalur las, penembusan yang terlalu melebar sehingga mengakibatkan pada saat melakukan uji tarik beban yang di terima tidak mampu di terima sehingga spesimen patah.

DAFTAR RUJUKAN

- Ach. Muhib Zainuri. (2008). *Kekuatan Bahan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Bondan T. Sofyan. (2010). *Pengantar Material Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Daryanto. (2012). *Teknik Las*. Bandung: Alfabeta.
- G. Groenendijk. (1984). *Pengujian Material*. Belanda.
- Hari Amanto dan Daryanto. (1999). *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT Bumi Asra.
- Harsono Wiryosumarto. (2008). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.

- Jasman, J., Irzal, I., Adri, J., & Pebrian, P. (2018). Effect of Strong Welding Flow on the Violence of Low Carbon Steel Results of SMAW Welding with Electrodes 7018. *Teknomekanik*, 1(1), 24-31.
- Handayani, M. (2014). Analisis Kekuatan Tarik Papan Partikel Berbahan Baku Ampas Tebu Berperekat Resin. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 1(3).
- Hariyadi, Y. Analisis Variasi Arus Pada Hasil Pengelasan Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E 7018 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Jalur Las.
- Refdinal, R., Ramli, R., Adri, J., & Andesko, R. (2018). Differences Strength of Low Carbon Stainless Steel St 37 with Electrical Welding Compound V Use Materials Add Electrode of Type-RB and Type-RD. *Teknomekanik*, 1(1), 12-17.
- UNP. (2011) *Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir/Skripsi*. Padang : Universitas Negeri Padang