

# ANALISIS PENGUJIAN PENETRANT PADA PENGELASAN GMAW BAJA KARBON RENDAH

Ridho Kurniawan Saragih<sup>1</sup>, Evans Wahyu Silaen<sup>2</sup>,  
Udur 1 Januari Hutabarat<sup>3</sup>

ridhokurniawansaragih@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>,  
evanswahyusilaen@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>, udurhutabarat@polmed.ac.id<sup>3</sup>

**ABSTRAK** Penelitian ini dilakukan Laboratorium ATB di Politeknik Negeri Medan dengan obyek pengujian penetrant pada pengelasan GMAW pada baja karbon rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan terhadap pengujian visual dan untuk mengetahui kuat arus yang terbaik pada pengelasan gmaw pada baja karbon rendah dengan ukuran lebar 300 mm, tinggi 150 mm dan tebal 5 mm. posisi pengelasan 1G/mendatar dengan menggunakan variasi arus 80 A, 100 A dan 120 A. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah eksperimental dan observasi. Dari hasil pengujian penetrant diperoleh kuat arus yang terbaik 100 A dengan cacat las lebih sedikit sesuai ASME sec. V.

**KATA KUNCI** Pengelasan GMAW, Penetrant, Baja Karbon Rendah, 1G

**PENDAHULUAN** Perkembangan teknologi dari produksi bahan baku utama logam makin banyak digunakan, terutama dalam hal pemanfaatan las. Banyak sekali jenis logam yang bisa dimanfaatkan untuk las, bahkan hampir semua logam bisa dilas. Hal ini membuat pengelasan tidak bisa habis termakan oleh jaman akibat kemajuan teknologi kedepannya.

Definisi pengelasan menurut DIN (Deutsche Industrie Norman) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energy panas Mengelas menurut Alip (1989) adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (filler metal) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair

<sup>1,2</sup> adalah Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan

<sup>3</sup> adalah Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan

dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki dan memenuhi standar kualitas.

Kualitas merupakan suatu istilah relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subjektif orang mengatakan kualitas adalah sesuatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut mempunyai kecocokan penggunaan bagi dirinya. Pandangan lain mengatakan kualitas adalah barang atau jasa yang dapat menaikkan status pemakai. Ada juga yang mengatakan barang atau jasa yang memberikan manfaat pada pemakai (*measure of utility and usefulness*). Kualitas barang atau jasa dapat berkenaan dengan keandalan, ketahanan, waktu yang tepat, penampilannya, integritasnya, kemurniannya, individualitasnya, atau kombinasi dari berbagai faktor tersebut. Dalam pengelasan kualitas sangat penting karena keandalan, ketahanan sangat diperlukan, dalam proses pengecekan dapat dilakukan sebuah pengujian terhadap hasil lasan

Pengujian NDT sangat penting di dunia industri karena dapat membantu untuk memastikan kualitas dan keandalan produk atau material sebelum digunakan atau dijual. Dengan melakukan pengujian NDT, para insinyur dan teknisi dapat mendeteksi cacat atau kelemahan pada material atau produk secara tidak merusak, sehingga dapat menghindari kegagalan yang mungkin terjadi pada produk atau material tersebut di masa depan. Hal ini dapat menghemat biaya dan waktu dalam jangka panjang, karena jika produk atau material ditemukan cacat atau kelemahan setelah digunakan atau dijual, maka akan memerlukan biaya dan waktu yang lebih besar untuk memperbaikinya atau bahkan menggantikannya. Selain itu, pengujian NDT juga dapat membantu untuk memastikan keselamatan dan keamanan di tempat kerja. Contohnya, pengujian NDT pada mesin atau peralatan di pabrik dapat membantu untuk mendeteksi keretakan atau kelemahan pada peralatan tersebut, sehingga dapat mencegah kecelakaan yang mungkin terjadi akibat kerusakan pada peralatan tersebut. Dalam industri tertentu seperti industri minyak dan gas, pengujian NDT menjadi sangat penting karena material dan peralatan yang digunakan harus dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang ekstrim dan memenuhi standar keselamatan yang tinggi. Oleh karena itu, pengujian NDT yang dilakukan secara teratur dapat membantu untuk memastikan bahwa material dan peralatan tersebut memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan dan dapat diandalkan dalam lingkungan yang ekstrim tersebut

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pengelasan gmaw pada baja karbon rendah terhadap Pengujian penetrant

2. Berapa arus pengelasan yang terbaik pada baja karbon rendah?

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Material digunakan adalah baja karbon rendah dengan tebal 5 mm

2. Parameter yang digunakan ialah 80A, 100A, dan 120A dan posisi 1G (mendatar)

**TINJAUAN PUSTAKA** Pengelasan gmaw ini adalah jenis las cair dengan menggunakan energi listrik yang dinamakan las busur listrik. Parameter las MIG ini juga jelas serta penggunaan proses las ini juga lebih efisien dari proses pengelasan yang lain (Junus, 2011) Selama proses pengelasan berlangsung, gas dihembuskan ke daerah lasan untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap atmosfer. Diameter kawat yang digunakan berkisar antara 1/32 sampai 1/4 in. (0,8 sampai 6,4 mm) tergantung pada ketebalan bagian logam yang akan disambung. Gas pelindung yang akan digunakan adalah gas mulia seperti argon, helium, dan karbon dioksida. Pemilihan gas yang digunakan harus sesuai dengan logam yang akan di las, dan juga faktor-faktor yang lain. Gas mulia yang digunakan untuk paduan aluminium dan baja anti karat, sedang CO<sub>2</sub> biasanya digunakan untuk pengelasan baja karbon rendah atau medium. Penggunaan las busur gas banyak digunakan dalam pabrik untuk mengelas berbagai jenis logam *ferrous* dan *nonferrous* (Dewanto dkk, 2016)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui diskontinuitas halus pada permukaan seperti retak, berlubang atau kebocoran Dalam pelaksanaannya pengujian ini menggunakan sistem kapilaritas yaitu system merambatnya cairan ke permukaan melalui celah celah kecil. Cairan yang digunakan adalah cleaner/remover, penetrant, dan developer. Liquid penetrant inspection mempunyai banyak keunggulan untuk memeriksa hasil lasan. Pemeriksaan dengan NDT harus diadakan untuk menjamin performansi awal dan kelanjutannya. Penetrant test adalah cara pemeriksaan lasan yang cukup serba guna dari segi tipe dan proses pengelasan untuk memeriksa berbagai aplikasi, tipe dan posisi pengelasan tanpa memerlukan keahlian yang rumit dan harga yang tidak terlalu mahal. Kelemahannya adalah tidak dapat mendeteksi cacat yang terperangkap di dalam hasil pengelasan (Wahyudi, 2015)

Cacat las secara umum dapat diketahui dengan dua cara yaitu, pengujian visual dan *dye-penetrant*. Pengujian visual ialah melakukan pemeriksaan hasil sambungan las dengan mengamati cacat las pada sambungan las, sedangkan *Dye-penetrant* atau biasa disebut *liquid penetrant* ialah digunakan untuk mengetahui diskontinuitas halus pada permukaan seperti retak, berlubang atau kebocoran. Pada prinsipnya metode pengujian dengan *liquid penetrant* memanfaatkan daya kapilaritas (H Faizal, 2018).

### Penelitian Terdahulu

Penelitian Yang berjudul NDT Examination hasil pengelasan SMAW Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik unsur fluk dari ketiga elektroda dengan uji komposisi, mengetahui karakteristik unsur kawat inti beberapa ketiga elektroda dengan uji komposisi, mengetahui cacat las yang terjadi dari hasil pengelasan menggunakan ketiga elektroda dengan pengujian penetrant.

Penelitian yang berjudul Analisis pengaruh holding time pada sifat fisik pengelasan SMAW baja astm-a36 menggunakan uji penetran. Pada penelitian ini Sifat fisik dari material yang diuji pada penelitian ini adalah uji penetran. Suhu holding time yang digunakan adalah 400 celcius selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam

Penelitian yang berjudul Pengujian hasil las SMAW pada sambungan rangka e-motorbike dengan menggunakan metode liquid penetrant. Pada penelitian ini pada pengujian dilakukan pada sambungan komponen rangka meliputi; head pipe, main pipe, back stay, seat rail dan dudukan seat rail. Pengelasan menggunakan kelompok variasi arus 60 A, 80 A, dan 100 A.

## **METODE PENELITIAN**

Metode eksperimental adalah pendekatan penelitian yang melibatkan pemberian perlakuan atau manipulasi pada variabel bebas dan pengukuran dampaknya terhadap variabel terikat. Dalam penelitian ini, perbedaan arus pengelasan menjadi variabel bebas yang dimanipulasi untuk melihat pengaruhnya terhadap efektivitas pengujian penetrant dan yang merupakan variabel terikat.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode observasi. Metode observasi merupakan Teknik pengumpulan data dengan cara mengamati objek yang diamati melalui eksperimen, serta pendekatan observasi dilakukan untuk memperoleh informasi langsung hasil dari pengujian yang dilakukan dan pendekatan literatur digunakan untuk memperoleh informasi mengenai standar dari pengelasan dan pengujian penetrant. Informasi yang digali bersumber dari jurnal penelitian, skripsi maupun buku yang berkaitan dengan pengelasan dan pengujian penetrant.

Adapun penelitian ini menggunakan spesimen atau material berupa baja karbon rendah dengan tebal 5 mm. Pada pengujian akan menggunakan 3 spesimen yang dilas menggunakan las gMAW dengan elektroda AWS: ER 70S-6 Diameter 1 mm, dengan 3 variasi arus yang didapatkan melalui proses pre test, dan dilakukan pengujian penetrant pada bagian depan dan belakang plat (A ke B dan C ke D) yang sudah dilas dengan tiga kali proses penyembrotan cairan, yang pertama pengaplikasian *cleaner* untuk pembersihan, pengaplikasian cairan penetrant dengan waktu tunggu 5 – 15 menit lalu dibersihkan dan pengaplikasian cairan developer sebagai pengembang atau sebagai penarik cairan penetrant yang terjebak didalam retakan atau cacat dan diperiksa sesuai kriteria berdasarkan ASME section V article 6 yang berisi sebagai berikut:

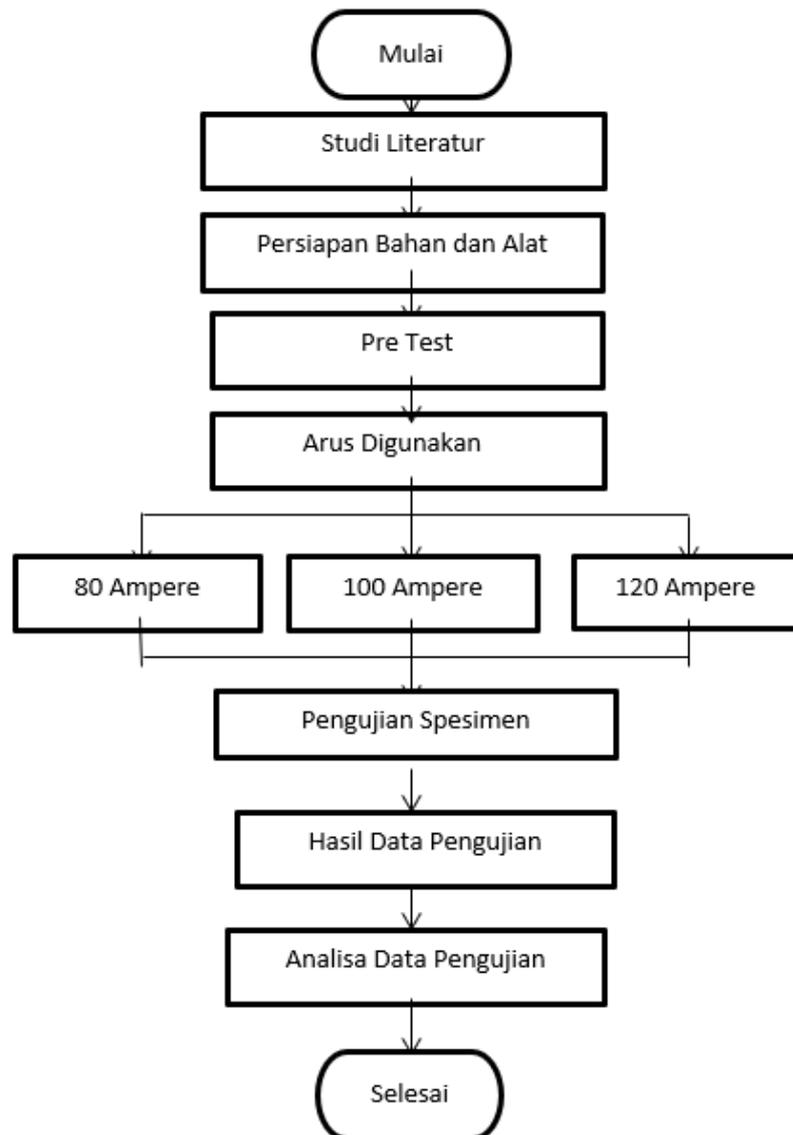
### 1. Linear Indication

Indikasi linier cacat apabila ukuran panjangnya lebih besar dari tiga kali lebarnya ( $L > 3W$ ).

### 2. Roundhead Indication

Cacat yang berbentuk bulat atau elips dengan panjang kurang atau sama dengan tiga kalinya lebarnya ( $L \leq 3W$ ). Material tersebut bisa ditolak bila memiliki empat atau lebih indikasi yang tersusun dalam satu baris, dengan jarak antara indikasi kurang dari 1,6 mm.

Untuk memahami rangkaian kegiatan penelitian, urutan pelaksanaan penelitian ini disampaikan dalam diagram alir kegiatan sebagai berikut:

**Lokasi Penelitian:**

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan, tepatnya di dua tempat yaitu:

1. Bengkel Mesin, Bengkel ini digunakan untuk proses pemotongan plat, dipilih karena memiliki fasilitas yang baik.
2. lab ATB, digunakan untuk proses pengelasan dan pengujian serta proses menganalisis data yang diperoleh

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tabel 1 Kreteria Keberterimaan ASME section V artichel 6 pada Spesimen 80 A Tampilan A ke B**

No	indikasi	Ukuran (mm)	Jarak (mm)	Cacat las	Ket	
					Accept	Reject
1.	Indikasi linier relevan (> 1.5 mm).	L 5,2mm W1,5 mm	5 mm	Pengisian jalur kurang		✓
2.	Indikasi Rounded relevan (> 5 mm).	1 mm	285 mm	Porositas	✓	
		2 mm	290 mm	Porositas	✓	
		1 mm	295 mm	Porositas	✓	

Arus 80 ampere tampilan A ke B terdapat cacat las pada Indikasi linier relevan yaitu Pengisian jalur kurang pada jarak 5 mm dan dinyatakan tidak memenuhi standar keberterimaan (*reject*).

**Tabel 2 Kreteria Keberterimaan ASME section V artichel 6 pada Spesimen 80 A Tampilan C ke D**

No	Indikasi	Ukuran (mm)	Jarak (mm)	Cacat las	Ket	
					Accept	Reject
1.	Indikasi linier relevan (> 1.5 mm).	L 6 mm W 1mm	10 mm	Kurang penetrasi		✓
2.	Indikasi Rounded relevan (> 5 mm).	L 4,7 mm W 4 mm	5 mm	Kurang penetrasi	✓	
		0,5 mm	25 mm		✓	
		1 mm	40 mm		✓	
		1 mm	60 mm		✓	
	Indikasi linier relevan (> 1.5 mm).	L 6 mm W 1mm	10 mm	Kurang penetrasi		✓
	Indikasi Rounded relevan (> 5 mm).	L 4,7 mm W 4 mm	5 mm	Kurang penetrasi	✓	
		0,5 mm	25 mm		✓	
		1 mm	40 mm		✓	
1 mm		60 mm		✓		

Arus 80 ampere tampilan C ke D terdapat cacat las pada Indikasi linier relevan yaitu Kurang penetrasi ukuran L 6 mm W 1 mm pada jarak 10 mm dan dinyatakan tidak memenuhi standar keberterimaan (*reject*).

**Tabel 3 Kreteria Keberterimaan ASME section V artichel 6 pada Spesimen 100 A Tampilan A ke B**

No	Indikasi	Ukuran (mm)	Jarak (mm)	Cacat las	Ket	
					Accept	Reject
1.	Indikasi Rounded relevan (> 5 mm).	1 mm	13 mm	Porositas	✓	
		1,5 mm	185 mm	Porositas	✓	
		0,5 mm	290 mm	Porositas	✓	
		1 mm	295 mm	Porositas	✓	

arus 100 ampere tampilan A ke B terdapat cacat las pada Indikasi Rounded relevan yaitu porositas namun masih dalam standar keberterimaan (*Accept*)

**Tabel 4 Kriteria Keberterimaan ASME section V artichel 6 pada Spesimen 100 A Tampilan C ke D**

No	Indikasi	Ukuran (mm)	Jarak (mm)	Cacat las	Ket	
					Accept	Reject
1.	Indikasi Rounded relevan (> 5 mm).	3 mm	5 mm	Kurang Penetrasi	✓	
		1 mm	45 mm	Porositas	✓	
		1,5 mm	80 mm	Porositas	✓	
		1 mm	164 mm	Porositas	✓	
		1 mm	263 mm	Porositas	✓	
		1,5 mm	295 mm	Kurang Penetrasi	✓	

arus 100 ampere tampilan A ke B terdapat cacat las pada Indikasi Rounded relevan yaitu porositas namun masih dalam standar keberterimaan (*Accept*)

**Tabel 5 Standar Keberterimaan ASME section V artichel 6 pada Spesimen 120 A Tampilan A ke B**

No	indikasi	Ukuran (mm)	Jarak (mm)	Cacat las	Ket	
					Accept	Reject
1.	Indikasi Rounded relevan (> 5 mm).	4 mm	5 mm	Pengisian Jalur Kurang	✓	
		1 mm	42 mm	Porositas	✓	
		0,5 mm	145 mm	Porositas	✓	
		1,5 mm	160 mm	Porositas	✓	
		1 mm	210 mm	Porositas	✓	
		1 mm	273 mm	Porositas	✓	
		0,5 mm	290 mm	Porositas	✓	
		1 mm	295 mm	Porositas	✓	

**SIMPULAN** Berdasarkan tabel di atas, menurut standar standar ASME section V article enam metode pengujian penetrant test menyatakan bahwa pada spesimen dengan arus 120 ampere tampilan A ke B terdapat cacat las pada Indikasi Rounded relevan yaitu pengisian jalur kurang dan porositas namun masih dalam standar keberterimaan (*Accept*)

**Tabel 6 Standar Keberterimaan ASME section V articel 6 pada Spesimen 120 A Tampilan C ke D**

No	Indikasi	Ukuran (mm)	Jarak (mm)	Cacat las	Ket	
					Accept	Reject
1.	Indikasi Rounded relevan (> 5 mm).	2 mm	8 mm	Kurang Penetrasi	✓	
		1,5 mm	270 mm	Kurang Penetrasi	✓	
		2 mm	290 mm	Kurang Penetrasi	✓	
		1 mm	88 mm	Porositas	✓	
		0,5 mm	155 mm	Porositas	✓	
		1,5mm	165 mm	Porositas	✓	
		1 mm	210 mm	Porositas	✓	
		1 mm	275 mm	Porositas	✓	

Berdasarkan tabel di atas, menurut standar standar ASME section V article enam metode pengujian penetrant test menyatakan bahwa pada spesimen dengan arus 120 ampere tampilan A ke B terdapat cacat las pada Indikasi Rounded relevan yaitu pengisian jalur kurang dan porositas namun masih dalam standar keberterimaan (*Accept*).

Pada pengujian pengujian penetran test pada spesimen 80 A, 100 A, 120 A mengalami beberapa jenis cacat las, dimana pada spesimen 80 A mengalami cacat las yang tidak dapat diterima (*reject*), seperti pengisian jalur kurang pada jarak 5 mm, maka dari hasil pengujian cacat las tersebut tidak dapat diterima berdasarkan standar ASME Section V article 6 dinyatakan reject. Dapat disimpulkan arus listrik terbaik berdasarkan dari pengujian yaitu arus listrik 100 amper yang terdapat pada permukaan A-B dan C-D dimana pada spesimen terdapat paling sedikit cacat las.

- RUJUKAN**
- Bakhori, A. (2021). Analisis Cacat Hasil Pengelasan pada Baja Karbon Rendah Terhadap Pengaruh Masukan Panas Las. *SEMNASSTEK*
- Pambudi, F., Athallah, H., Abizar, H., & W, P. A. (2022). Analisis Pengujian Non Destructive Test Terhadap Hasil Cacat Las SMAW Menggunakan Metode Visual Test. *UST Jogja*, 23-32.
- Yusup, M. (2021). *Posisi Pengelasan Berdasarkan ASME dan ISO*. Diambil kembali dari Slv.co.id:https://slv.co.id/posisi-pengelasan/
- Sonawan, H.S. (2006). *Pengantar Untuk Memahami Pengelasan Logam*. Bandung: Fachri Pambudi dkk, 2022. Analisa pengujian *Non Destructive Test* terhadap hasil cacat las SMAW menggunakan metode visual test
- Wahyudi, m. t., & Kurniyanto, H. B. (2015). Pengembangan Materi Pembelajaran Mata Kuliah Teori Ndt. *Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*, 1-50.
- Nugroho, W. S. (2018). *Memperbaiki Hasil Pengelasan*. Jakarta: Kemnaker.