

PENINGKATAN KUALITAS TANGKI TIMBUN MELALUI PROSES PENGELASAN SMAW MENGGUNAKAN VARIASI ARUS DAN JARAK KAMPUH

Rinaldo Kurniawan¹⁾

- 1) Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia
E-mail: rinaldo.kurniawan86@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana variasi arus pengelasan dan jarak kampuh las pada proses SMAW (Shielded Metal Arc Welding) mempengaruhi kualitas sambungan pada baja ASTM A283 Grade C pada pembangunan tangki timbun. Metode Penelitian meliputi proses Pengelasan dilakukan menggunakan metode pengelasan SMAW dengan variasi arus yang di gunakan 90-100 Amper, 110-120 Amper, 130-140 Amper dan jarak kampuh 3 mm, 4 mm, dan 5 mm pada material baja ASTM A283 Gr C dengan ketebalan 10 mm. Setelah proses pengelasan, sambungan yang dihasilkan akan dianalisis secara saksama. Dengan melakukan pengujian yang meliputi inspeksi visual, uji Penetran Test, Radiography Test. Penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai Pengaruh variasi arus terhadap penetrasi las, bentuk sambungan, dan cacat pengelasan. Pengaruh variasi jarak kampuh las terhadap penetrasi las, bentuk sambungan, dan kekuatan cacat pengelasan. Korelasi antara parameter pengelasan (arus dan jarak kampuh) dengan kualitas sambungan yang dihasilkan.

Kata kunci: Sambungan Las, SMAW, Variasi Arus, Jarak Pengelasan, Cacat Las, Radiography (NDT).

Pendahuluan

Pembangunan tangki timbun merupakan salah satu infrastuktur krusial dalam berbagai industri terutama industri migas, gas, petrokimia, maupun industri minyak kelapa sawit dan turunannya. Integritas dan kekuatan tangki timbun sangat bergantung pada kualitas sambungan pengelasan, mengingat fungsinya sebagai tempat penyimpanan fluida dalam kapasitas yang besar dan tekanan tertentu. Pengelasan yang umum di gunakan pada pembangunan tanki terutama pada industri minyak kelapa sawit adalah Shielded Metal Arc Welding (SMAW) atau di sebut las busur manual. Metode ini banyak digunakan karena fleksibilitas, biaya yang relatif ekonomis, dan dapat di terapkan di berbagai kondisi lapangan.

Material baja yang sering di gunakan untuk pembangunan tangki timbun adalah material ASTM A283 Grade C. Material ini dikenal memiliki sifat yang mudah dalam pengelasan yang baik dan memiliki kekuatan yang memadai untuk aplikasi pembangunan tangki timbun. Kualitas hasil pengelasan SMAW sangat di pengaruhi oleh parameter – parameter pengelasan, diantaranya adalah Arus (ampere) dan jarak kampuh (gap). Penggunaan arus pengelasan yang tidak tepat dapat menyebabkan cacat pengelasan seperti penetrasi kurang (incomplete penetration), fusi yang tidak sempurna (incomplete fusion), undercut, dan distorsi. Variasi jarak kampuh (gap) dapat mempengaruhi stabilitas busur las, penembusan las, dan pembentukan manik las, yang pada akhirnya berdampak pada sifat mekanik sambungan.

Studi mengenai pengaruh variasi arus dan jarak kampuh pada material baja ASTM A283 Grade C, khususnya dalam konteks pembangunan tangki timbun, menjadi sangat relevan. Prosedur pengelasan yang digunakan akan mempengaruhi kualitas sambungan las, antara lain adalah pemilihan jenis elektroda dan diameter elektroda [1]. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sambungan las memenuhi standar kualitas yang dipersyaratkan demi keamanan operasional dan umur pakai tangki timbun. Oleh karena itu, penelitian ini akan menganalisis secara mendalam bagaimana variasi kedua parameter tersebut mempengaruhi sifat mekanik sambungan las seperti kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro, serta potensi cacat pengelasan yang akan terjadi guna peningkatan kualitas sambungan tangki timbun.

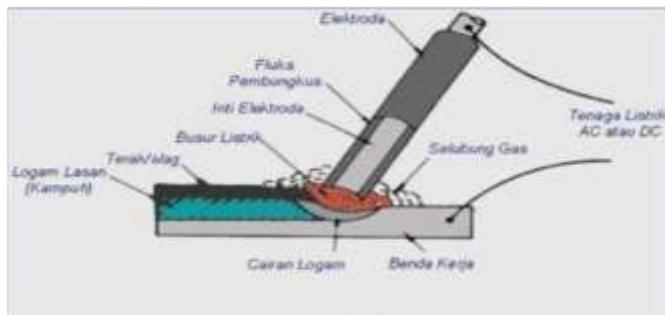
Studi Pustaka

Dalam pembangunan tangki timbun desain sangat mempengaruhi pada kualitas. Pada roses pengelasan SMAW sangat di pengaruhi oleh Arus yang di gunakan dan desain kampuh. Permasalahan yang sering terjadi ketika pengelasan SMAW pada tangki timbun, ampere kecil dan jarak kampuh yang sempit sering menyebabkan banyak terjadi cacat pengelasan dan ampere besar dan jarak kampuh yang lebar menyebabkan terjadinya distorsi pada material.

Pengelasan SMAW

SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) atau las busur listrik manual adalah suatu proses pengelasan busur listrik dimana energi panas untuk pengelasan di bangkitkan oleh busur listrik yang terbentuk antara elektroda terbungkus dan benda kerja. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang di bungkus pelindung berupa fluks. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama logam induk dan membeku bersama menjadi bagian kampuh las. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar [2].

Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus. Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang digunakan. Bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi [3].



Gambar 1. Proses pengelasan SMAW

Material Karbon ASTM A283 Grade C

Baja Karbon ASTM A283 Grade C adalah jenis pelat baja karbon dengan kekuatan tarik rendah dan menengah, dirancang untuk aplikasi struktural umum, bejana tekan, Tangki Timbun. Baja ini dikenal mudah dilas, dibentuk, dan memiliki sifat ketahanan korosi yang baik. ASTM A283 adalah standar yang mencakup empat tingkatan (Grade A, B, C, D), dan Grade C secara khusus adalah pilihan yang populer untuk berbagai industri karena keseimbangan kekuatan, daya tahan, dan keterjangkaunya.

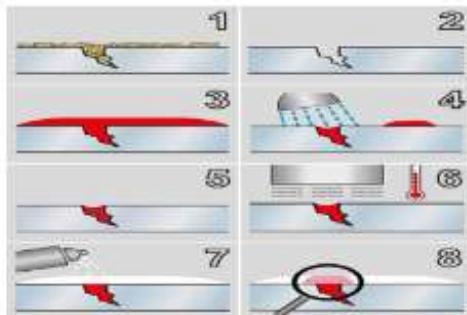
Tabel 1. Komposisi Material ASTM A283 Grade C

| Elemen | Komposisi Elemen (%) |
|--------|----------------------|
| C | 0,26 |
| Mn | 0,98 |
| P | 0,035 |
| S | 0,04 |
| Si | 0,24 |
| Cu | 0,3 |

Pengujian Non Destructive Testing (NDT)

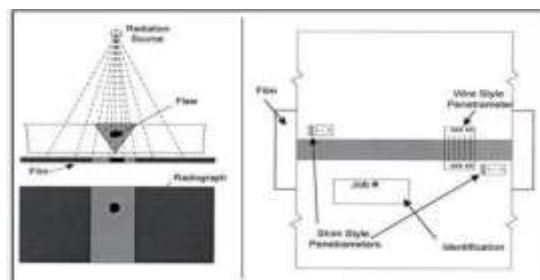
Non Destructive Testing (Uji Tidak Merusak) adalah salah satu pengujian yang dapat dilakukan pada suatu material, komponen, struktur, atau mengukur beberapa karakteristik tanpa merusak komponen atau material benda uji tersebut. Metode NDT bertujuan untuk mencari dan mengetahui karakteristik dan kondisi material, serta kekurangan yang mungkin menyebabkan komponen mengalami kegagalan, mencegah berbagai kegagalan yang kurang terlihat tetapi dapat mengganggu kinerja unit. Test ini dilakukan dengan cara yang tidak mempengaruhi fungsi komponen, karena NDT memungkinkan bagian dan material yang akan diperiksa dan diukur tanpa harus merusak. Karena pemeriksaan dilakukan tanpa mengganggu struktur dan fungsi utama komponen. NDT memberikan keseimbangan yang sangat baik antara kontrol kualitas dan efektifitas biaya, sehingga secara umum NDT dapat dilakukan untuk inspeksi pada kondisi lingkungan terbuka maupun tertutup (Faizal M, 2018). Di dalam penelitian ini menggunakan metode NDT penetrant test dan radiography Test.

Uji liquid penetrant ini dapat digunakan untuk mengetahui diskontinuitas halus pada permukaan seperti retak, berlubang atau kebocoran. Pada prinsipnya metode pengujian dengan liquid penetrant memanfaatkan daya kapilaritas. Liquid penetrant dengan warna tertentu (merah) meresap masuk ke dalam diskontinuitas, kemudian liquid penetrant dikeluarkan dari dalam diskontinuitas dengan menggunakan cairan pengembang (developer) yang warnanya kontras (putih) dengan liquid penetrant. Terdeteksinya diskontinuitas adalah dengan timbulnya bercak- bercak merah (liquid penetrant) yang keluar dari dalam diskontinuitas.



Gambar 2. Metode penetrant test

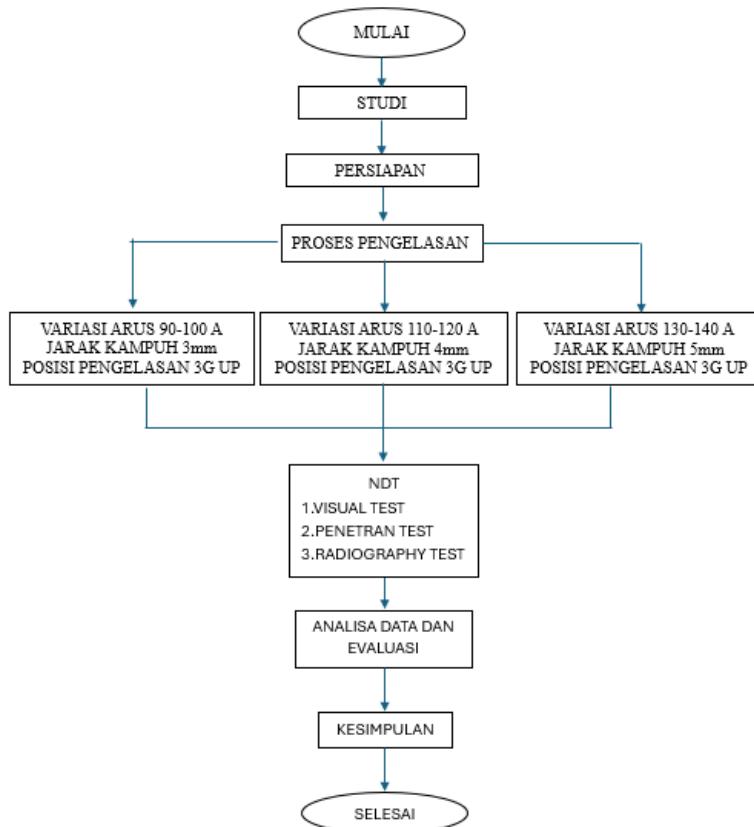
Radiografi adalah salah satu metode yang digunakan dalam pengujian tanpa merusak atau Non Destructive Test (NDT). Yang dimaksud ujian tanpa merusak ialah pengujian bahan tanpa merusak bahan yang diuji, Baik sifat fisik maupun sifat kimia dari bahan terebut, selama dan setelah pengujian tidak mengalami perubahan. Uji radiografi bertujuan untuk melihat cacat didalam weld metal yang tidak dapat dilihat langsung dengan mata telanjang. Pengujian radiografi pada dasarnya adalah penyinaran benda uji dengan sinar berteknologi tinggi seperti x-ray dan gamma ray. Metode pengujian radiografi yaitu memancarkan sinar elektromagnetik (sinar – x dan sinar – y) ditembusukan kepada bahan lalu direkam dalam film khusus. Dari hasil rekaman film akan dapat diamati diskontinuiti bahan juga dapat diperoleh hasil rekaman yang permanen.



Gambar 3. Metode radiography test

Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan memakai metode penelitian eksperimental. Pada percobaan ini, peneliti memvariasikan arus pengelasan dan jarak kampuh dengan menggunakan proses pengelasan SMAW pada material ASTM A283 Grade C untuk mengetahui kualitas pengelasan terhadap cacat pengelasan.



Gambar 4. Diagram alur penelitian

Hasil dan Pembahasan

Proses penelitian di mulai dengan membuat material uji dengan menggunakan plate ASTM A283 Grade C dengan ketebalan 10 mm dengan sudut kampuh bevel 30 derajat.

Tabel 2. Data Persiapan Material

| Deskripsi | Material Uji 1 | Material Uji 2 | Material Uji 3 |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Material | ASTM A283 Gr. C | ASTM A283 Gr. C | ASTM A283 Gr. C |
| Tebal | 10 mm | 10 mm | 10 mm |
| Sudut Kampuh | Single Bevel 30 ° | Single Bevel 30 ° | Single Bevel 30 ° |
| Jarak Kampuh | 3 mm | 4 mm | 5 mm |
| Arus | 90 A | 110 A | 130 A |
| Kawat Las | Aws E7018 dia 3,2 | Aws E7018 Dia 3,2 | Aws E7018 Dia 3,2 |

Visual Inspeksi

Gambar 5. Visual Test 1



Gambar 6. Visual Test 2



Gambar 7. Visual Test 3

Penetrant Test

Gambar 8. Penetran Test 1



Gambar 9. Penetrant Test 2



Gambar 10. Penetran Test 3

Radiography Test

Gambar 11. Radiography Test 1



Gambar 12. Radiography Test 2



Gambar 13. Radiography Test 3

Tabel 3. Hasil Pengelasan

| Deskripsi | Viusal Inspeksi | Penetrant Test | Radiography Test |
|----------------|--------------------------------|----------------|--|
| Material Uji 1 | Undercut, Incomplete Penetrasi | Undercut | Incomplete penetration, Porosity, Slag Inclusion |
| Material Uji 2 | Sparkter | No Defect | No Defect |
| Material Uji 3 | Sparkter, Distorsi | No Defect | Undercut |

Kesimpulan

Dari percobaan yang dilakukan pada setiap sampel material uji dengan menggunakan tiga arus pengelasan dan tiga jarak kampuh, dapat di simpulkan :

1. Sampel dengan Arus pengelasan 110 dengan jarak kampuh 4 mm memiliki hasil kualitas pengelasan yang sangat baik. Tidak terdapat cacat pengelasan dengan dilakukannya uji NDT (*Visual, Penetrant, Radiography*).
2. Sampel dengan arus pengelasan 90 dengan jarak kampuh 3 mm memiliki hasil kualitas yang tidak baik, banyak di temukan cacat pengelasan berupa *porosity, incomplete penetration, slag inclusion*. Sedangkan sampel dengan arus 130 dengan jarak 5 mm, hasil yang pengelasan tidak terdapat cacat pengelasan, namun terjadi *distorsi* pada material sampel.
3. Dalam hal pengelasan pemilihan arus dan jarak kampuh sangat berdampak pada kualitas pengelasan.

Daftar Pustaka

- [1] Fenoria Putri, 2012 *Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Jarak Pengelasan Terhadap Nilai Kekerasan Sambungan Las Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda 6013*.
- [2] Suharno. 2008. *Prinsip-Prinsip teknologi dan Metalurgi Pengelasan Logam*. Edisi 1. Ed. Jawa Tengah: Lembaga Pengembangan Pendidikan (LPP) UNS dan UPT penerbitan dan percetakan UNS (UNS press).
- [3] Wiryosumarto, H., 2000, *Teknologi pengelasan logam*, Erlangga, Jakarta.
- [4] Abdul Hamid,2016. *Analisa Arus Pengelasan SMAW Pada Material Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Material Hasil Sambungan*.
- [5] Dandi Putra Amanda, Fahmy Riyadin, 2024. *Analisis Hasil Sambungan Las SMAW pada material base plate dengan variasi jarak kampuh dan Arus*.
- [6] Daryanto, 2011, *Teknik mengelas logam*, Satu nusa, Bandung.