

ANALISA HASIL PENGELASAN SMAW PADA BESI HD 400 DAN SS 308 DENGAN MENGGUNAKAN METODE NON DESTRUCTIVE TEST

Jeni Andika Prabowo*, Wawan Trisnadi Putra, Yoga Arob Wicaksono

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo
E-mail Kosrespondensi : jezensprabowo@gmail.com

History Artikel

Diterima: 14 Februari 2020 Disetujui: 17 Maret 2020 Dipublikasikan: 08 April 2020

Abstrak

Metode penyambungan 2 besi atau lebih material dengan menggunakan metode pengelasan atau welding banyak diaplikasikan dalam dunia industri, manufacture dan banyak bidang lainnya, metode ini sangat baik untuk digunakan, selain memiliki kekuatan joint yang tinggi juga proses pengaplikasiannya tergolong mudah dan murah. Akan tetapi standarisasi yang berkembang dalam dunia industri mempersaratkan untuk mengobservasi seluruh bagian pengelasan, terutama di area dengan Criticaly Class. pengelasan yang akan dilakukan pengujian adalah hasil dari pengelasan SMAW pada plat Besi HD 400 dan Stainles Steel 308 dan akan di observasi dengan metode Penetrant Test, Ultrasonic Test dan Hardness Test, dengan menggunakan metode pengujian diatas, maka didapati hasil diantara lain, dengan menggunakan metode penetrant, untuk test pieces No, 1, 2, 4, dan 5 dinyatakan rejected, sedang untuk No 3 dan 4 accepted, meggunakan ultrasonic, didapatkan hasil dengan kriteria rejected semua pada test pieces, dengan Defect kategori Class A, sesuai tabel 6.2, dan untuk hasil Hardness penggunaan arus rendah pengelasan pada Besi HD 400 didapat hasil sebesar 38,5 HRC dan arus tinggi sebesar 34,3 HRC, sedang untuk stainless steel 308 ddidapat hasil kekerasan dengan arus rendah sebesar 54,4 HRC dan dengan arus tinggi sebesar 60,5 HRC.

Kata Kunci : Non Destructive Test, Penetrant Test, Ultrasonic Test, Hardness Test

Prabowo, Jeni Andika. *Analisa Hasil Pengelasan SMAW Pada Besi HD 400 dan SS 308 dengan Menggunakan Metode Non Destructive Test.* KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 4(1), 2020: 37-45

© 2020 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

1. Pendahuluan

Semakin cepatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini di bidang industri, otomotif, manufacture dan banyak lainnya, memberi dampak yang sangat besar terhadap penentuan mutu (*Quality Assurance*) dan pemastian mutu (*Quality Control*) dari suatu produk untuk konsumen, dengan banyaknya alasan dan kriteria tentang keamanan konsumen, perlindungan konsumen dan pemenuhan standart minimum yang berlaku terhadap suatu produk, maka diperlukan metode untuk menguji suatu produk tanpa harus dengan merusaknya, hal ini bertujuan untuk mempersingkat waktu pengujian serta mengurangi biaya produksi yang timbul akibat proses repair atau perbaikan produk setelah dilakukan pengujian.

Pada tahun 1854 Hartford, Connecticut : Boiler di Fales dan karya Cray Mobil meledak dan menewaskan 21 orang dan 50 orang mengalami luka yang serius, dalam satu dekade, Negara bagian cunnecticut melewati undang undang yang membutuhkan pemeriksaan tahunan (*dalam hal ini visual cek*) dari sebuah boiler. Kemudian pada tahun 1895 Wilhelm Conrad rontgen,

menemukan apa yang sekarang lebih dikenal dengan istilah sinar - x, dalam makalah pertamanya dia membahas penggunaan atau kemungkinan dapat digunakannya sinar - x untuk mendeteksi cacat, dilain itu pada diantara 1880 - 1920 the oil and whiting atau metode yang digunakan untuk mendeteksi retak di bagianbagian baja berat, metode ini cukup banyak di gunakan pada industry perkeretaan pada masa itu, metode ini yang memelopori metode penetrant test modern saat ini.

Dari berbagai kejadian yang dapat merugikan semua pihak, terhadap terjadinya suatu kerusakan yang tidak terdeteksi sebelumnya, maka pengujian terhadap produk produk yang beredar di pasaran menjadi sebuah kewajiban bagi pembuat dan standart minimum kualitas sebuah produk di atur dalam perundang undangan internasional.

Dalam sebuah unit kontruksi, utamanya konstruksi yang banyak menggunakan besi sebagai bahan utamanya banyak dilakukan penyambungan dengan metode bolting ataupun metode welding, metode bolting ialah metode penyambungan dengan menggunakan baut dan mur sebagai media utamanya, jenis sambungan ini sangat efektif digunakan untuk mesin mesin dari

kapasitas kecil maupun besar, mengingat sambungan ini berjenis tidak tetap, yang berarti dapat dengan mudah untuk dilepas dan dipasang kembali tanpa merusak konstruksi mesin tersebut. Berbeda dengan sambungan jenis welding, sambungan ini dilakukan dengan metode pencairan logam las yang berpenetrasi pada base metal yang akan di sambungan dengan metode welding, dengan metode ini base metal akan tersambung sempurna dengan logam las dan memiliki kekuatan setara dengan kekuatan dari base metal.

Akan tetapi dalam praktiknya, sambungan jenis welding memerlukan perhatian khusus dalam proses pengerjaan, persiapan dan penginspeksiannya. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya defect atau ketidakmampuan sambungan las untuk menahan beban kerja yang di inginkan oleh konsumen, akibat cacat yang terjadi pada saat proses pengelasan, dalam beberapa kasus kegagalan suatu jenis konstruksi banyak terjadi akibat kegagalan penyambungan dengan menggunakan metode welding joint, bilamana dilakukan dengan asal-asalan, untuk menjaga mutu atau kualitas dalam pengelasan maka dianjurkan untuk melakukan pengujian berupa pengujian dengan merusak (DT) atau pengujian tanpa merusak (NDT) benda atau

material yang di uji, pemilihan jenis pengujian yang digunakan dapat dilandasi atau dipertimbangkan melalui kesepakatan pihak produsen dengan konsumen,.

Pengujian tanpa merusak atau lebih di kenal dengan istilah NDT lebih di anjurkan untuk proses inspeksi sambungan jenis pengelasan, mengingat dalam suatu proses konstruksi banyak dilakukan pengelasan di dalamnya, pengujian jenis ini lebih menguntungkan produsen maupun konsumen di karenakan metode NDT lebih efisien dalam penggunaannya di lapangan, tanpa harus mengambil beberapa sample dari sambungan las dalam suatu unit konstruksi, selain itu efektifitas waktu dan biaya yang digunakan untuk pengujian ini relative lebih hemat karena dapat mengeliminasi proses repair akibat pengambilan sample pada benda atau material yang di uji.

2. Metode Penelitian

2.1. Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan untuk penelitian hasil pengelasan SMAW menggunakan metode berupa penelitian eksperimental, dimana hasil pengelasan atau test pieces diuji dengan menggunakan metode NDT atau Non Destructive Test , jenis metode yang di gunakan diantaranya Dye Penetrent Test, Ultrasonic Test dan Portable Hardness Test dengan memanfaatkan metode diatas kita dapat

mengetahui ada tidaknya cacat atau defect pada hasil pengelasan, dalam penelitian ini arus pengelasan diatur pada 3 tingkatan dari low ampere, intermediate dan high ampere, material yang akan di uji terdiri dari 3 test pieces dari HD 400 dan 3 test pieces dari SS 308.

2.2. Variabel Penelitian

Untuk memperjelas kedudukan antara variabel penelitian, maka perlu ditentukan variabel penelitian sebagai berikut:

1. Variabel bebas yaitu variabel yang ditentukan pada pengaturan ampere atau arus dalam pembuatan test pieces
2. Variabel terikat dari hasil penelitian dengan metode NDT (Non Destructive Test)
3. Variabel Kontrol:
 - Pengelasan menggunakan metode SMAW.
 - Material yang digunakan adalah HD 400 dan SS 308.
 - Portable Hardness Tester digunakan untuk mengetahui tingkat kekerasan pada material test pieces.
 - Dye Penetrant Liquid digunakan untuk menganalisa cacat atau defect pada permukaan hasil pengelasan.

- Ultrasonic Tester digunakan untuk mendeteksi cacat atau defect pada sub surface dan internal defect hasil pengelasan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Tabel Visual Test Pieces Report

Dari Tabel 4.1 Dalam pengujian yang bersifat Non Distractive Test, selalu dipersaratkan untuk observasi secara visual pada hasil pengelasan yang akan dilakukan pengujian dengan metode NDT lanjutan, hal ini bertujuan untuk menganalisa cacat cacat yang nampak secara visual pada permukaan, sekaligus untuk memilih metode pengujian yang sesuai untuk diaplikasikan pada test pieces tersebut. Dari hasil check visual terhadap test pieces maka diperoleh data sebagai Berikut :

Tabel 4.1. Data untuk Visual Test Pieces Report

Test Pieces Code	Welding Process	Type Joint	Electroda	Welding Current	Material / thickness	Visual Check	Catatan
1 PT UT 90 A	SMAW / Flat	Butt Weld, Full Penetration, Angle 37,5 °	E 7018, 3,2 mm	90 A, Low Range	HD 400, 15 mm	Ok, Sedikit Spatter	Hilangkan Spatter
2 PT UT 110 A	SMAW / Flat	Butt Weld, Full Penetration, Angle 37,5	E 7018, 3,2 mm	110 A, Intermediate	HD 400, 15 mm	Ok, Tingkat Spatter Lumayan	Hilangkan Spatter
3 PT UT 130 A	SMAW / Flat	Butt Weld, Full Penetration, Angle 37,5	E 7018, 3,2 mm	130 A, High Range	HD 400, 15 mm	Ok, Tingkat Spatter Tinggi	Hilangkan Spatter
4 PT UT 50 A	SMAW / Flat	Butt Weld, Full Penetration, Angle 37,5	NSN 308 E 308-16	50 A, Low Range	SS 308, 7 mm	Ok, Sedikit Spatter	Hilangkan Spatter
5 PT UT 65 A	SMAW / Flat	Butt Weld, Full Penetration, Angle 37,5	NSN 308 E 308-16	65 A, Intermediate	SS 308, 7 mm	Ok, Tingkat Spatter Lumayan	Hilangkan Spatter
6 PT UT 80 A	SMAW / Flat	Butt Weld, Full Penetration, Angle 37,5	NSN 308 E 308-16	80 A, High Range	SS 308, 7 mm	Ok, Tingkat Spatter Tinggi	Hilangkan Spatter

Hasil Pengelasan Dengan Code 1 PT UT 90 A, berdasarkan hasil Visual Check, dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan Arus Pengelasan *90 A Low Range*, menghasilkan tingkat spatter pada pengelasan yang relative rendah.

Hasil Pengelasan Dengan Code 2 PT UT 110 A, berdasarkan hasil Visual Check, dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan Arus Pengelasan *110 A Intermediate*, menghasilkan tingkat spatter pada pengelasan yang tergolong menengah dan timbul sedikit defleksi pada base metal.

Hasil Pengelasan Dengan Code 3 PT UT 130 A, berdasarkan hasil Visual Check, dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan Arus Pengelasan *130 A High Range*, menghasilkan tingkat spatter pada pengelasan yang relative tinggi, untuk mencegah terjadinya distorsi akibat panas maka pemasangan support dilakukan.

Hasil Pengelasan Dengan Code 4 PT UT 50 A, berdasarkan hasil Visual Check, dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan Arus Pengelasan *50 A Low Range*, menghasilkan tingkat spatter pada pengelasan yang relative rendah.

Hasil Pengelasan Dengan Code 5 PT UT 65 A, berdasarkan hasil Visual Check, dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan Arus Pengelasan 65 A *Intermediate*, menghasilkan tingkat spatter pada pengelasan yang tergolong menengah, untuk mencegah terjadinya distorsi akibat panas maka pemasangan support dilakukan.

Hasil Pengelasan Dengan Code 6 PT UT 80 A, berdasarkan hasil Visual Check, dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan Arus Pengelasan 80 A *High Range*, menghasilkan tingkat spatter pada pengelasan yang relative tinggi, untuk mencegah terjadinya distorsi akibat panas maka pemasangan support dilakukan.

3.2. Hasil Pengujian Penetrant

1. Dari Data pada Test Pieces Dengan Code 1 PT UT 90 A, terdapat 4 (empat) Defect Indication, dengan *Type Rounded*, dari ke empat indikasi defect, nomer 3 memenuhi kriteria *Rejected* dan untuk nomer 1,2 dan 4 masih memenuhi kriteria *Accepted*.
2. Dari Data pada Test Pieces Dengan Code 2 PT UT 110 A, terdapat 2 (dua) Defect Indication, dengan untuk Defect 1 *Type Linear* dan Untuk Defect 2 *Type Rounded*, dari ke dua indikasi defect semuanya memenuhi kriteria *Rejected*.
3. Dari Data pada Test Pieces Dengan Code 3 PT UT 130 A, tidak terdapat Defect Indication.
4. Dari Data pada Test Pieces Dengan Code 4 PT UT 50 A, terdapat 2 (dua) Defect

Indication, dengan *Type Rounded*, dari ke dua indikasi defect seluruhnya memenuhi kriteria *Rejected*.

5. Dari Data pada Test Pieces Dengan Code 5 PT UT 65 A, terdapat 3 (tiga) Defect Indication, dengan *Type Rounded*, dari ke tiga indikasi defect, nomer 2 memenuhi kriteria *Rejected* dan untuk nomer 1, dan 3 masih memenuhi kriteria *Accepted*.

6. Dari Data pada Test Pieces Dengan Code 6 PT UT 80 A, terdapat 4 (empat) Defect Indication, dengan *Type Rounded*, dari ke empat indikasi defect, semuanya memenuhi kriteria *Accepted*.

3.3. Hasil Pembahasan Ultrasonic

1. Dari data pengujian Test Pieces 1 PT UT 90 A, terdapat 2 Defect Indication, dengan perhitungan Attenuation Factor nya + 1 dan Indication Ratingnya (-13 dan -3) maka tergolong dalam Defect Class A, dan memenuhi kriteria *Rejected*.
2. Dari data pengujian Test Pieces 2 PT UT 110 A, terdapat 2 Defect Indication, dengan perhitungan Attenuation Factor nya (+ 1 dan +2) dan Indication Ratingnya (+1 dan +2) maka tergolong dalam Defect Class A, dan memenuhi kriteria *Rejected*.
3. Dari data pengujian Test Pieces 3 PT UT 130 A, terdapat 1 Defect Indication, dengan perhitungan Attenuation Factor nya + 2 dan Indication Ratingnya (-8) maka tergolong dalam Defect Class A, dan memenuhi kriteria *Rejected*.
4. Dari data pengujian Test Pieces 4 PT UT 50 A, terdapat 1 Defect Indication, dengan perhitungan Attenuation Factor nya + 1 dan Indication Ratingnya (-5) maka tergolong

dalam Defect Class A, dan memenuhi kriteria Rejected.

5. Dari data pengujian Test Pieces 5 PT UT 65 A, terdapat 1 Defect Indication, dengan perhitungan Attenuation Factor nya (- 1) dan Indication Rattingnya +1 maka tergolong dalam Defect Class A, dan memenuhi kriteria Rejected.

6. Dari data pengujian Test Pieces 6 PT UT 80 A, terdapat 1 Defect Indication, dengan perhitungan Attenuation Factor nya + 1 dan Indication Rattingnya +1 maka tergolong dalam Defect Class A, dan memenuhi kriteria Rejected.

3.4. Tabel Hasil Pengujian Hardness

No	Max	Min	n	R	s	X
1	64.8	22.2	10	42.6	13.13	49.9
2	64.2	19.9	10	44.3	15.1	38.5
3	57.5	20.6	10	36.9	10.97	34.3
4	62.4	45.0	10	17.4	5.60	54.4
5	69.8	42.5	10	27.3	10.34	57.2
6	69.3	48.1	10	21.2	6.87	60.5

Dengan melihat data diatas, hasil pengelasan Nomer 1 dengan Code 1 PT UT 90 A , memiliki kekerasan pada Base Metal sebesar 53 sd 54 HRC dan kekerasan rata rata sebesar 49,5 HRC pada logam lasan.

Dengan melihat data diatas, hasil pengelasan Nomer 2 dengan Code 2 PT UT 110 A, memiliki kekerasan pada Base Metal

sebesar 53 sd 54 HRC dan kekerasan rata rata sebesar 38,5 HRC pada logam lasan.

Dengan melihat data diatas, hasil pengelasan Nomer 3 dengan Code 3 PT UT 130 A, memiliki kekerasan pada Base Metal sebesar 53 sd 54 HRC dan kekerasan rata rata sebesar 34,3 HRC pada logam lasan.

Dengan melihat data diatas, hasil pengelasan Nomer 4 dengan Code 4 PT UT 50 A, memiliki kekerasan pada Base Metal sebesar 58 sd 60 HRC dan kekerasan rata rata sebesar 54,4 HRC pada logam lasan.

Dengan melihat data diatas, hasil pengelasan Nomer 5 dengan Code 5 PT UT 65 A, memiliki kekerasan pada Base Metal sebesar 58 sd 60 HRC dan kekerasan rata rata sebesar 57,2 HRC pada logam lasan.

Dengan melihat data diatas, hasil pengelasan Nomer 6 dengan Code 6 PT UT 80 A, memiliki kekerasan pada Base Metal sebesar 58 sd 60 HRC dan kekerasan rata rata sebesar 60,5 HRC pada logam lasan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang berjudul Analisa Hasil Pengelasan Smaw Pada Besi HD 400 Dan SS 308 Dengan Menggunakan Metode Non Destructive Test, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari Keseluruhan Test Pieces yang di inspeksian secara visual, ditemukan Spatter yang cukup beragam, dengan penggunaan Arus pengelasan *Low Range* Sesuai AWS Electroda ditemukan Spatter

- yang relative rendah, untuk Arus pengelasan *intermediate* Sesuai AWS Electroda ditemukan Spatter yang relative sedang dan penggunaan Arus *High Range* Sesuai AWS Electroda Spatter yang di hasilkan cukup tinggi, Spatter akan dianggap salah satu cacat bila tidak di bersihkan.
2. Pengujian hasil pengelasan dengan metode Penetrant Test diatas, dapat disimpulkan sebagai berikut, untuk Test Pieces 1 PT UT 90 A, 2 PT UT 110 A, 4 PT UT 50 A dan 5 PT UT 65 A memenuhi kriteria Rejected sesuai yang di persyaratkan oleh Standart ASME, hasil pengelasan harus dilakukan repair untuk memperbaiki Defect Indication yang terdapat pada Logam Lasan.
 3. Sedangkan pengujian hasil pengelasan dengan metode Penetrant Test diatas, untuk Test Pieces 3 PT UT 130 A dan 6 PT UT 80 A diterima atau Accepted sesuai standart ASME yang digunakan, karena tidak terdapat Defect Indication pada Test Pieces 3 PT UT 130 A dan untuk Test Pieces 6 PT UT 80 A Defect Indicationnya masih Relatif diterima sesuai yang di Persyaratkan sesuai ASME Code.
 4. Pengujian hasil pengelasan dengan metode Ultrasonic Test, menyatakan bahwa keseluruhan Test Pieces mengalami Defect Indication dengan Grade Class A, sesuai dengan Tabel 6.2 Acceptable Criteria maka hasil pengelasan tersebut harus di Rejected dan Dilakukan Repair.
 5. Pada pengujian kekerasan logam lasan besi HD 400, dengan pengelasan ampere 90 A memiliki tingkat kekeraan yang cukup tinggi yaitu 49,9 HRC dibanding dengan ampere 110 A sebesar 38,5 HRC dan 130 A sebesar 34,3 HRC, sedangkan kekerasan base metal sebesar 53 HRC s/d 54 HRC.
 6. Pada pengujian kekerasan logam lasan stainless steel 308, dengan pengelasan ampere 50 A memiliki tingkat kekeraan yang relatif rendah yaitu 54,4 HRC dibanding dengan ampere 65 A sebesar 57,2 HRC dan 80 A sebesar 60,5 HRC, sedangkan kekerasan base metal sebesar 58 HRC s/d 60 HRC.

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Widarto (2009), *Inspeksi Teknik, Buku 1 (Fitting dan Welding)*
- Sri Widarto (2009), *Inspeksi Teknik, Buku 5 (Metode NDT)*
- Sri Widarto (2007), *Inspeksi Teknik, Buku 7 (Metode Joint)*
- Adi Padmo (2017), *NDT metode, Dye Penetrant Test (PT Multi Spec Sinergindo, training center joint PJB Academy)*
- Adi Padmo (2017), *NDT metode, Ultrasonic Test AWS dan ASME (PT Multi Spec Sinergindo, training center joint PJB Academy)*
- Ach. Syamsul Hadi, S.Pd,(2019) ,

*Interpretasi WPS dan Weld Proses
(Pusdiklat PT PAL INDONESIA
joint PJB Academy)*
Ach. Syamsul Hadi, S.Pd,(2019) ,
*Jenis Jenis Cacat
pengelasan(Pusdiklat PT PAL
INDONESIA joint PJB Academy)*
Cara Menngunakan Hardness Tester,
*[ttps://www.alatuji.com/index.php?/
article/detail/764/cara-
menggunakan-hardness-tester](https://www.alatuji.com/index.php?/article/detail/764/cara-menggunakan-hardness-tester)*
Proceq SA (2014) *Dalam Operating
Instructions Portable Metal
Hardness Tester,*
2019. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah.*
Ponorogo: Universitas Muhammadiyah
Ponorogo