

Volume 3, Nomor 2. Oktober. 2021

e-ISSN 2656-9485



**JURNAL JARING SAINTEK
(JJST)**
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



**Fakultas Teknik
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya**



1. Pengaruh Metode *Campbell Dudeck Smith* dalam Penjadwalan Produksi *Table 76-0001-Veneer Mesin Shop* PT. Cegeone
Widya Spalanzani*, Salwiah, Asmuddin 1-7
2. *Holding Time* pada Sifat Fisik Pengelasan SMAW Baja ASTM-A36 melalui Uji Penetran
Yoga Mangun Wirajaya, Nur Yanu Nugroho, Bagiyo Suswasono* 8-12
3. Studi Pemanfaatan Limbah CO₂ menjadi CO₂ Cair dengan Teknologi CO₂ Purification di Indutri Baja
Wahyu Kartika* 13-20
4. Optimasi Laju Produksi dengan Cara Desain Ulang *Progressive Cavity Pump* (PCP) pada Sumur “X” Lapangan “Y”
Eko Prastio*, Abdullah Rizky Gusman 21-28
5. Bioremediasi sebagai Alternatif Pengembalian Fungsi Tanah yang Tercemar Minyak Bumi
Zara Zafira* 29-35
6. Sistem Informasi Anggaran pada PT. Ardhi Karya Teknik
Uus Rusmawan* 36-40

Sekretariat Redaksi :

Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Kampus II : Jalan Raya Perjuangan, Kel. Marga Mulya, Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat 17121, Indonesia. Telp : +62 21 88955882. Email : jaring.saintek.ft@ubharajaya.ac.id

[url : jurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jaring-sainTek](http://jurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jaring-sainTek)

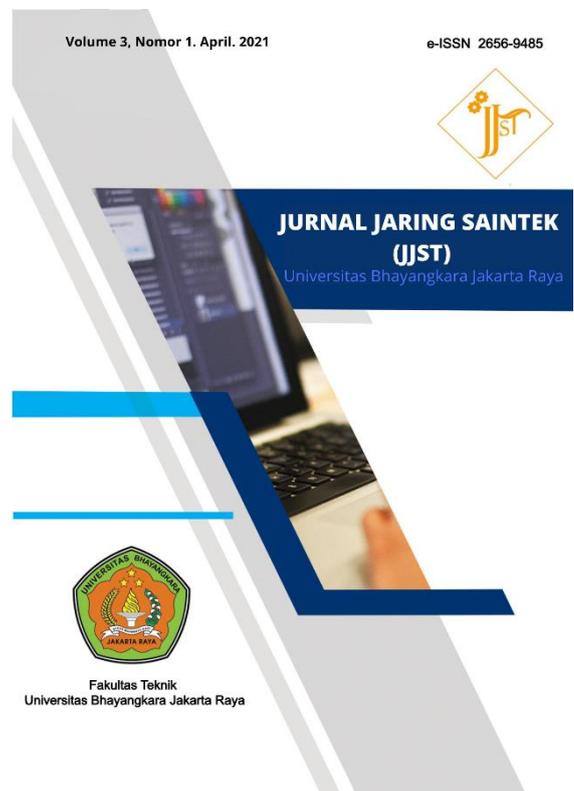


Assalamu 'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh

Segala puji bagi Alloh SWT, Jurnal Jaring SainTek Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Volume 3 Nomor 2 Bulan Oktober tahun 2021 telah terbit. Jurnal Jaring Sains dan Teknologi (JJST) merupakan kumpulan artikel – artikel ilmiah dari hasil penelitian, ulasan ilmiah, serta kajian berkaitan dengan disiplin ilmu teknologi industri, kimia, perminyakan, lingkungan, dan informatika. Jurnal JJST dikelola Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya dan diterbitkan oleh LPPMP Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Untuk menjamin berlangsungnya penerbitan Jurnal Jaring SainTek ini, kontribusi tulisan ilmiah sangat dihargai. Tulisan ilmiah yang diterbitkan, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Jurnal Jaring Sains dan Teknologi (JJST) secara konsisten pada bulan April dan Oktober setiap tahunnya.

Assalamu 'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh



Sekretariat Redaksi :

Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Kampus II : Jalan Raya Perjuangan, Kel. Marga Mulya, Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat 17121, Indonesia. Telp : +62 21 88955882. Email : jaring.sainstek.ft@ubharajaya.ac.id
url : jurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jaring-sainstek

HOLDING TIME PADA SIFAT FISIK PENGELASAN SMAW BAJA ASTM-A36 MELALUI UJI PENETRAN

Yoga Mangun Wirajaya¹, Nur Yanu Nugroho², Bagiyo Suwasono^{3*}

Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Surabaya, Indonesia

e-mail: ¹wirajaya.yoga@hangtuah.ac.id, ²nur.yanu@hangtuah.ac.id,

^{3*}bagiyo.suwasono@hangtuah.ac.id

Abstract

In the industrialized world, low-carbon steel was often used as a construction material. One of the problems obtained in the low carbon steel welding process was its nature susceptible to shakes. The minimize the formation of residual voltage in the connection area (Heat Affected Zone) can be done by the Post Weld Heat Treatment (PWHT) process. The purpose of this study was to find out the effect caused by variations in heat treatment on heating steel ASTM A36 (Holding Time) to penetrant tests and determine the suitable temperature given to ASTM A36 steel after the welding process. The PWHT process was carried out with several variations of Holding Time, namely 1 hour, 2 hours, and 3 hours at 400 °C. Based on penetrant testing showed that the best value in Holding Time was 3 hours with no appearance of porosity defects.

Keywords : ASTM A36, Holding Time, Penetrant Test

PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas yang menyebabkan logam di sekitar lasan mengalami sirkulasi termal, sehingga logam di sekitar lasan mengalami perubahan metalurgi yang rumit, deformasi dan tegangan-tegangan termal. Hal ini erat hubungannya dengan ketangguhan, cacat las dan retak serta mempunyai pengaruh yang fatal terhadap keamanan dari konstruksi yang di las tersebut (Fauzan, 2015). Sedangkan proses pengelasan merupakan proses penyambungan dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Energi panas pada pengelasan tersebut akan menimbulkan terjadinya siklus termal.

Adanya siklus termal tersebut akan mengakibatkan terjadinya tegangan sisa, distorsi serta laju pendinginan pada logam las dan daerah sekitarnya (Wijoyo, *et al*, 2016).

Amstead *et al*. (1979) berpendapat bahwa perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat fisik logam tersebut. Perlakuan panas adalah proses untuk memperbaiki sifat-sifat dari logam dengan jalan memanaskan logam sampai pada temperatur tertentu yang cocok, kemudian di biarkan beberapa waktu pada saat itu, kemudian di dinginkan ke temperatur yang lebih rendah dengan kecepatan pendinginan yang sesuai. Melalui proses perlakuan panas ini maka sifat-sifat fisik pada baja ASTM A36 dapat ditingkatkan sesuai dengan tujuan penggunaannya (Surdia, *et al*, 2017).

Pada akhir perlakuan panas terhadap material tersebut akan berubah dan menyebabkan perubahan sifat dari logam atau material tersebut. Paduan komposisi kimia material yang sama akan mendapatkan perlakuan panas yang sama pula, akan tetapi belum tentu akan menghasilkan sifat yang sama maupun yang berbeda. Terdapat banyak jenis pendinginan pada proses perlakuan panas yang bertujuan untuk mendapatkan sifat-sifat material yang diinginkan. pendingin dari perlakuan panas seperti udara bebas, oli, air garam, solar, minyak goreng, dan air biasa atau juga didinginkan dalam *furnace* atau oven yang tertutup yang akan mempengaruhi struktur mikro dan sifat akhir material tersebut (Prasetyo, 2019).

Uji *Liquid penetrant* merupakan salah satu metode pengujian jenis NDT (*Non Destructive Test*) yaitu pengujian tanpa merusak bahan material (benda kerja) yang cukup mudah dan praktis untuk dilakukan.

Kegunaan dari *liquid penetrant* berbeda-beda. *Liquid penetrant* dengan warna merah yang disemprotkan pertama kali ke material (benda kerja) setelah proses pengelasan dan dibiarkan dalam beberapa menit supaya *liquid penetrant* meresap masuk kedalam diskontinuitas, kemudian bersihkan material (benda kerja) menggunakan *liquid penetrant* yang berwarna biru (*cleaner*), yang terakhir semprotkan *liquid penetrant* pengembang yang berwarna putih (*developer*) supaya cairan *liquid penetrant* yang berwarna merah keluar dari diskontinuitas dan terdeteksinya diskontinuitas adalah dengan timbulnya bercak-bercak merah (*liquid penetrant*) yang keluar dari dalam diskontinuitas (Pratama, et al., 2020).

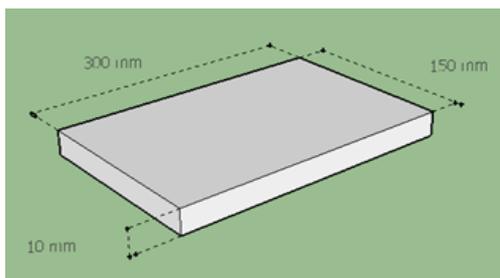
Pelat baja ASTM A36 adalah baja karbon rendah yang memiliki kekuatan yang baik dan juga ditambah dengan sifat baja yang bisa dirubah bentuk menggunakan mesin dan juga proses pengelasan. Pelat baja ASTM A36 juga dapat dilakukan pelapisan *galvanish* maupun *coating* untuk memberikan ketahanan terhadap korosi. Pelat baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, tergantung pada ketebalan plat dan juga tingkat ketahanan korosinya. Beberapa produk yang menggunakan plat baja jenis ini seperti konstruksi bangunan, tanki, maupun pipa.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh variasi perlakuan panas pada pemanas baja ASTM A36 (*Holding Time*) pada proses pengelasan SMAW terhadap uji *Penetrant test*.

METODE PENELITIAN

Spesimen

Penelitian ini menggunakan material pelat baja ASTM-A36 dengan ketebalan 10 mm. Spesimen memiliki dimensi 300 x 150 x 10 mm sebanyak 3 sampel yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Dimensi Spesimen Baja ASTM-A36

Holding Time pada Sifat Fisik Pengelasan SMAW

Perlakuan spesimen setelah proses pengelasan adalah pemanasan dengan metode *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) melalui oven dan variasi *holding time* pada suhu 400°C menggunakan perbandingan waktu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam.

Pengelasan

Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) merupakan pengelasan yang diklasifikasikan sebagai las busur gas dan fluks, pada proses pengelasan SMAW bahan penyambung (elektroda) berupa logam yang telah dilapisi dengan fluks (slag las) yang berfungsi melapisi logam las dari las oksidasi dari luar (Marwanto, 2005).

Prinsip kerja pengelasan busur elektroda terbungkus SMAW adalah proses pengelasan busur listrik terumpan yang menggunakan elektroda yang terbungkus fluks sebagai pembangkit busur dan sebagai bahan pengisi. Panas yang timbul diantara elektroda dan bahan induk mencairkan ujung elektroda (kawat) las dan bahan induk, sehingga membentuk kawah las yang cair, yang kemudian membentuk lasan. Bungkus (*coating*) elektroda yang berfungsi sebagai fluks akan terbakar pada proses berlangsung, gas yang terjadi akan melindungi proses terhadap pengaruh luar (oksidasi) yang sekaligus berfungsi memantapkan busur. Gas pelindung (*shielded gas*) timbul dari lapisan pembungkus elektroda atau fluks yang terurai (*decomposition*) (Wirarchi et al., 2010). Sedangkan pengelasan SMAW merupakan salah satu jenis proses pengelasan yang banyak digunakan untuk pembangunan konstruksi kapal (Angigi et al., 2019).

Mesin Las SMAW yang digunakan untuk penyambungan material ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mesin Las SMAW

Spesifikasi mesin adalah sebagai berikut :

Merk : Ntech Welding Machines
Tipe : ZX7 – 400

Daya Listrik : 12.5 KWA
Arus Output : 75 – 85 Ampere
Voltase : 50/60Hz

Holding Time

Holding time (HT) atau waktu penahanan yang dilakukan untuk mendapatkan kekerasan maksimum dari suatu bahan pada proses perlakuan panas dengan menahan pada 10ustenite10e pengerasan untuk memperoleh pemanasan yang homogen sehingga struktur austenite homogen nya dapat terjadi kelarutan karbida ke dalam 10ustenite dan terjadi difusi karbon dengan unsur paduan. Pengaruh laju pendinginan untuk mencapainya terbentuknya struktur martensit hasil transformasi austenite (Bangsawan et al., 2012).

Proses HT dengan memasukkan material las ke dalam oven pada suhu 400°C selama 1, 2, dan 3 jam yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 HT Suhu 400°C selama 1 jam

Setelah proses HT selama 1 jam dihasilkan spesimen hasil pengelasan dan PWHT yang siap menjadi spesimen uji sesuai standar pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Suhu Material setelah HT 1 Jam

Uji Penetran

Pengujian NDT dilakukan dengan sarana *liquid penetrant*, dimana pengujian ini termasuk kategori yang cepat dan handal dalam mendeteksi cacat yang terlalu kecil untuk dapat di deteksi secara visual biasa pada suatu penyambungan material dengan proses las. Jenis cairan yang digunakan

pada pengujian ini adalah SKL-SP1 untuk penetran, SKD-S2 untuk developer, dan SKC-S untuk cleaner atau remover. Ketiga cairan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Cairan *Liquid Penetrant Test*

Proses pengujian *liquid penetrant* dibagi menjadi beberapa tahap, diantaranya:

1. Persiapan spesimen uji 300 x 150x10 mm
2. Persiapan *liquid penetrant*, *cleaner* atau *remover*, dan *developer*.
3. Pembersihan permukaan material yang akan di uji dari kotoran, minyak, maupun zat pengotor lainnya dengan menggunakan *remover*.
4. Aplikasi *liquid penetrant* dengan cara dioleskan dengan kuas atau disemprotkan (disesuaikan dengan klasifikasi *penetrant* yang digunakan pada pengujian ini).
5. Aplikasi *developer* dengan cara disemprotkan sampai berbentuk lapisan tipis yang rata dan waktu penetrasi selama minimal 5 menit.
6. Waktu penetrasi yang sudah ditentukan kemudian benda uji dibersihkan dengan dengan kain/tisu yang kering dan bersih, kemudian dilakukan pembersihan kembali dengan kain/tisu yang sudah dilembabkan menggunakan *remover*.
7. Setelah pembersihan selesai, spesimen uji dibiarkan minimal selama 5 menit.
8. Pengamatan indikasi yang terbentuk dapat dilakukan dengan aplikasi *developer* dengan interpretasi antara 10 hingga 30 menit dihitung setelah *developer* pada benda kerja mengering.
9. Pembersihan akhir dilakukan setelah pengujian selesai dilakukan.

Proses identifikasi diskontinuitas bisa lebih besar dari diskontinuitas yang terjadi, tetapi ukuran indikasi inilah yang dipakai untuk evaluasi lebih lanjut.

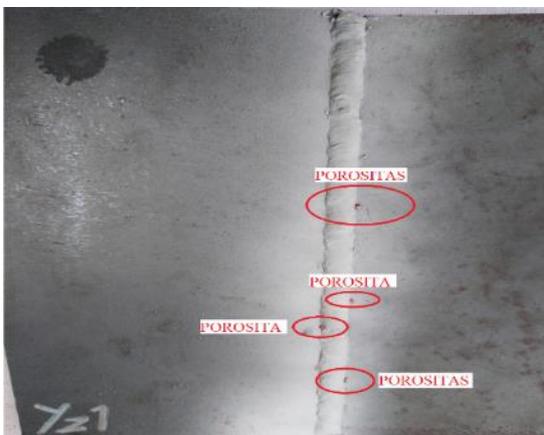
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa hasil pengujian menggunakan standar edisi AWS D1.1. 2010 dengan keterangan sebagai berikut:

Acceptance Standart : BKI Vol. VI Sec-10

- Test Temperature* : 400°C
- Test Method* : Visible
- Maker Brand* : Magnaflux
- Type Cleaner* : SKC- S
- Type Penetrant* : SKLSP- 2
- Type Developer* : SKD- S2

Hasil visualisasi setelah dilakukan uji penetrasi pada pengelasan SMAW dengan HT 400°C selama 1 jam dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Uji Penetrasi pada HT 400°C selama 1 Jam

Berdasarkan Gambar 6 ditemukan beberapa cacat porositas pada area sepanjang garis pengelasan SMAW.

Hasil visualisasi setelah dilakukan uji penetrasi pada pengelasan SMAW dengan HT 400°C selama 2 jam dapat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Uji Penetrasi pada HT 400°C selama 2 Jam

Berdasarkan Gambar 11 ditemukan cacat porositas yang semakin meningkat pada area sepanjang garis pengelasan SMAW.

Hasil visualisasi setelah dilakukan uji penetrasi pada pengelasan SMAW dengan HT 400°C selama 3 jam dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Uji Penetrasi pada HT 400°C selama 3 Jam

Berdasarkan Gambar 8 tidak ditemukan cacat porositas pada area sepanjang garis pengelasan SMAW.

Hasil HT 400°C dengan variasi 1 hingga 3 jam dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Penetrasi Pengelasan SMAW

Spesimen	Tebal (mm)	HT (jam)	Cacat Porositas
1	10	1	1
2	10	2	1
3	10	3	0

Catatan:

0 = tidak ada cacat dan 1 = ada cacat porositas

HT 400°C selama 1 dan 2 jam dengan timbulnya cacat porositas pada area pengelasan tidak diperbolehkan dalam penggunaannya. Hal

ini mengacu pada standar AWS D1.1. dengan memberikan persyaratan pada ketebalan plat 10 mm yang memiliki total diameter cacat porositas tidak boleh melebihi 2,5 mm sepanjang 100 mm pada area pengelasan.

KESIMPULAN

Perlakuan *holding time* (HT) 400°C selama 3 jam pada spesimen ketiga memiliki hasil terbaik, dimana pada sifat fisik pengelasan SMAW tidak ditemukan cacat porositas pada area pengelasannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H., F. Philip, O., dan Myron, L.B., (1979). Ted J. Arismunandar Wiranto (Penterjemah) Jakarta, Teknologi Mekanik, Edisi Ketujuh Jilid 1. Erlangga: Jakarta.
- Anggigi, H., Budiarto, U., dan Zakki, A.F., (2019). Analisa Pengaruh Temperatur *Normalizing* pada Sambungan LAS SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk dan Mikrografi Baja Karbon Rendah. *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 7, No. 4, pp. 04-513.
- Bangsawan, I.G., Suharno, dan Harijanto, B., (2012). Pengaruh Variasi Temperatur Holding Time Dengan Media Quenching Oli Mesran SAE 40 Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Baja ASSAB 760, *Nozzel Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, Vol. 1, No. 2, pp. 1-13.
- Marwanto, A, dan Ardian, A., (2005). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Metalurgi Las Melalui Penelitian Pengaruh Bentuk Kampuh Pada Pengelasan SMAW Baja Eysen Terhadap Sifat Mekanik, *Jurnal Dinamika*, Vol. 3, No. 1.
- Fauzan, H., (2015). *Pengaruh Tekanan Dan Lama Plasma Nitriding Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi Baja Tahan Karat AISI 410*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Prasetyo. E.B., (2019). *Analisis Media Pendinginan PWHT Pada Pengelasan Aluminium 6061 Dengan Proses GTAW Terhadap Pembuatan Kurva DAC Dan Nilai Kekerasan*. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Pratama, R.Y, Basuki, M. dan Pranatal, E., (2020). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Untuk Posisi Pengelasan 1G Pada Material Baja Kapal SS 400 Terhadap Cacat Pengelasan. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, Vol. 2, No. 1.
- Surdia, T, dan Chijiwa, K., (2017). Kajian Distribusi Kekerasan dan Perubahan Struktur Mikro Pada Proses Quenching Terhadap Variasi Diameter Dalam Baja Karbon Sedang Tipe SAE 10-40. *Jurnal Ilmiah, Teknik Mesin ITM*, Vol. 3, No. 2.
- Wijoyo dan Indriyanto, B., (2016). Pengaruh Masukan Panas (*Heat Input*) Terhadap Ketangguhan Impak Sambungan Las TIG A1-13,5Si, *Jurnal Simetris*, Vol. 7, No. 2.
- Wirarchi, D., Mulyadi, Y. dan Supomo, H., (2010). Analisa Pengaruh Multiple Repair Welding Pada Material Properties Weld Joint Material Pipa ASTM A106 GR.B SCH 80, *Jurnal Tugas Akhir, Teknik Kelautan, ITS - Surabaya*