

Proses Pengoperasian Mesin *Rapid Heat System* Menggunakan Material S420

Muhammad Khidr Fajar^{*1}, Annisa Fyona, S.K.M., M.K.K.K., Aulia Fajrin, S.T., MSc

Politeknik Negri Batam

Program studi D3 Teknik Mesin , Jurusan Teknik Mesin

Jalan Ahmad Yani Batam Kota. Kota Batam. Kepulauan Riau. 29461, Indonesia

¹Email: muhammadkhidrfajar@gmail.com

Abstrak

Pengelasan metode *preheat* atau yang biasa disebut pemanasan awal sebelum pengelasan, memiliki tujuan utama untuk mencegah retak pada hasil pengelasan atau *crack*. *Crack* terjadi akibat perbedaan temperatur pada daerah pengelasan dan panas yang berlebih atau *overheat* di daerah pengelasan. Pada perusahaan fabrikasi migas terdapat dua metode *preheat* yaitu *gas torch* menggunakan bahan bakar LPG atau gas propana butana dan metode *rapid heat system* dengan menggunakan sebuah mesin yang diberi energi listrik diubah menjadi energi panas melalui *heating cable*, Permukaan pipa harus di lapiasi *fire blanket* yang di letakkan secara memanjang atau melilit secara rapi dan merata, agar permukaan material yang akan di las terkena panas secara merata. Penelitian ini bertujuan untuk memberi informasi mengenai efek kekurangan dan kelebihan suhu *preheat*, cara pengoperasian mesin *rapid heat system* dan spesifikasi listrik yang dibutuhkan dalam menggunakan mesin *rapid heat system*. Metode yang digunakan adalah observasi , wawancara, dan pengoperasian mesin *rapid heat system* pada material S420. Hasil diharapkan melalui penelitian ini dapat memberikan informasi yang tepat dan benar dalam pengoperasian mesin *rapid heat system* pada material S420 sebelum dilakukan proses pengelasan.

Kata Kunci : *Preheat, Material S420, Mesin Rapid Heat System*

Abstract

The preheat welding method or what is usually called preheating before welding, has the main aim of preventing cracking or cracking in the welding results. Cracks occur due to temperature differences in the welding area and excessive heat or overheating in the welding area. In oil and gas fabrication companies, there are two preheat methods, namely gas torch using LPG fuel or propane butane gas and the rapid heat system method using a machine that is fed with electrical energy which is converted into heat energy via heating cables. The surface of the pipe must be covered with a fire blanket which is placed lengthwise or wrapped around it neatly and evenly, so that the surface of the material to be welded is exposed to heat evenly. This research aims to provide information, specifications and use of rapid heat system machines. The method used is observation by reading the manual book, interviews, and operating the rapid heat system machine on the S420 material. It is hoped that the results of this research will provide accurate and correct information on the operation of the rapid heat system machine on S420 material before the welding process is carried out.

Keywords : *Preheat, S420 Material, Rapid Heat System Operation*

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi pada zaman sekarang ini dalam kebutuhan konstruksi dan fabrikasi, menjadikan teknik pengelasan sebagai pilihan utama dalam penyambungan logam. Pengelasan baja karbon tanpa pemanasan sebelum pengelasan dapat menyebabkan terjadinya tegangan sisa [1]. Pada proses *preheat* sebelum proses pengelasan bertujuan untuk mengurangi perbedaan temperatur *specimen* agar tidak terjadi cacat las, karena panas yang timbul saat pengelasan [2].

PT Dwi Sumber Arca Waja (DSAW) adalah salah satu industri yang bergerak di bidang fabrikasi khususnya memproduksi pipa baja berdiameter besar dan *tubular struktural*. PT DSAW memiliki dua metode *preheat*, antara lain metode api (*gas torch*) dapat dilihat pada gambar 1 dan metode *rapid heat system* dapat dilihat di gambar 2. Metode *gas torch* menggunakan bahan bakar LPG dan gas propana butana sedangkan *rapid heat system* menggunakan sebuah mesin yang diberi energi listrik diubah menjadi energi panas melalui *heating cable*. Tujuan penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai efek kekurangan dan kelebihan suhu *preheat*, cara pengoperasian mesin *rapid heat system* dan spesifikasi listrik yang dibutuhkan dalam menggunakan mesin *rapid heat system*. Batasan masalah penelitian ini adalah membahas spesifikasi dan pengoperasian mesin *rapid heat system*.



Gambar1. Gas Torch



Gambar 2. Mesin Rapid Heat System

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

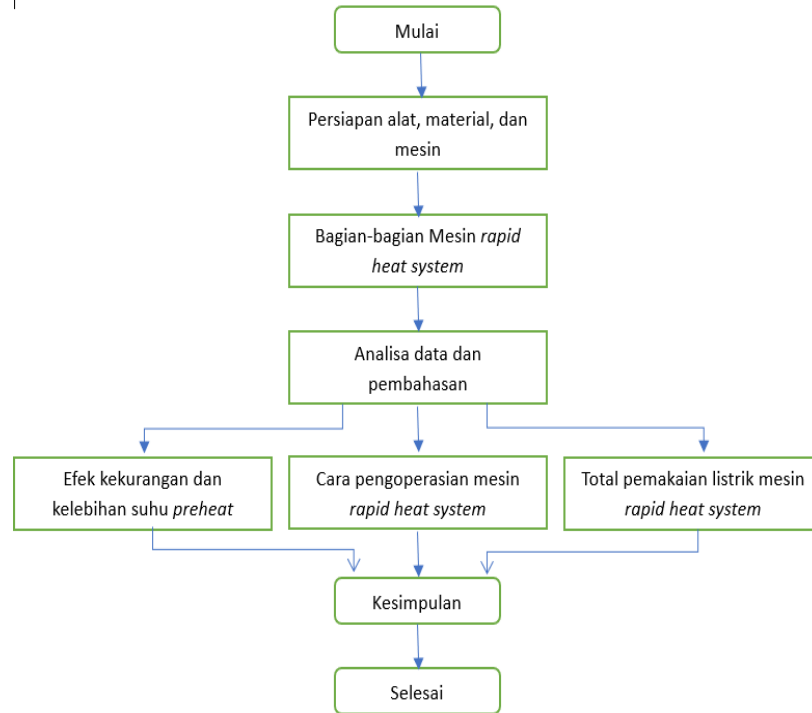
Penelitian ini dilakukan di PT DSAW khususnya di divisi produksi pada bulan Februari 2024. Pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara, dan pengoperasian mesin *rapid heat system* pada material S420, tahapan dimulai dari persiapan material hingga kesimpulan. Mesin yang di observasi adalah *Proheat 35 W/Temperature Control 400-460 Volt.Ce Rapid Heat System* dengan spesifikasi dapat dilihat table 1. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah S420 dengan *thickness* 80 mm. Material S420 adalah material baja *low carbon* dengan *yield strenght* 420 Mpa dengan prosedur *preheat* yang dapat dilihat pada table 2. Konsep penelitian ini berguna untuk meninjau proses *rapid heat system*. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3 (diagram alir).

Table 1. Spesifikasi Rapid Heat System

Output Frequency	Rated Output		Required Reflective inductance	Ampere input at Rated Load Output 50 or 60 Three-Phase			kVA	kW	Overall Dimensions
	Single Output	Dual Output		400 V	460 V	575 V			
50 to 30 kHz	350 A	700 A	2.5 to 50 μ h	60A	50A	40A	39	37	Length: 993 mm Width : 546 mm Height: 737 mm Weight : 100 kg

Table 2. Menggunakan Prosedur

WPS	GA491-C-LT40
Welding Process	GMAW/SAW
Material	S420
Arus seal weld GMAW	34 – 38 V
Ampere Seal Weld GMAW	200 – 300 A
Arus Fill Pass SAW	27 – 29 V
Ampere Fill Pas SAW	530 – 610 A
Arus Capping Pass SAW	28 -29 V
Ampere Capping Pass SAW	580 – 620 A
Preheat	90° C
Thickness Qualified	50 mm to 110 mm
Type Joint	Single V or Double V
	Double V or Double Bevel
Root Opening	0 – 5 mm
Root Face Dimensional	½ thickness
Groove Angle	55 - 65°
Bevel Angle	27 - 32°
Position Qualified	GMAW : all position SAW : 1G
Interpass Temperature	Max. 200°



Gambar 3 : Diagram Alir Penelitian

2.2 Persiapan Alat, Material, dan Mesin

1. Alat

- A. Meteran : Untuk mengukur panjang, lebar, dan tebal
- B. Termometer Inframerah : Untuk mengukur suhu atau temperatur pada material
- C. Alat Pelindung Diri : Untuk melindungi diri pada saat proses pengoperasian seperti (hand glove, wearpack, safety shoes, helmet, glasses)

2. Material

Material S420 adalah jenis material baja *low carbon* dengan kandungan karbon kurang dari 0.15% karbon (C), mangan (Mn), silikon (Si), fosfor (P), dan belerang (S) [3]. Berikut keterangan material *specimen*, dapat dilihat pada table 3.

Table 3 Spesifikasi Material S420

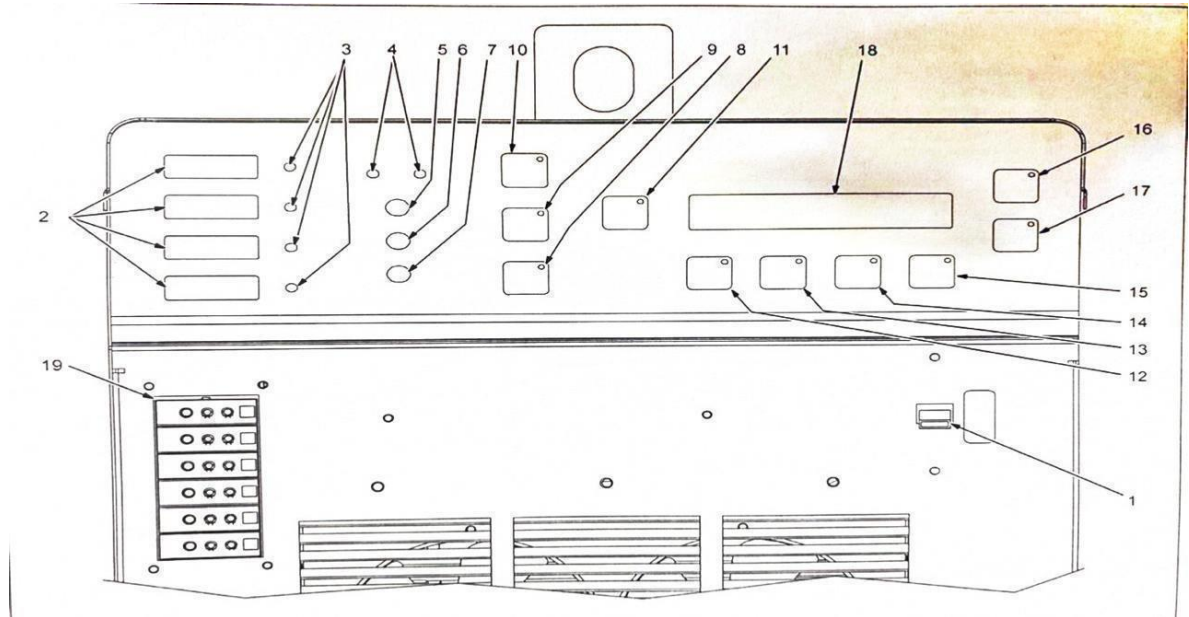
Material	Panjang	Lebar	Tebal
S420	2500 mm	1000 mm	80 mm

2.3 Perlengkapan Mesin *Rapid Heat System*

1. *Extension Cable Output*
2. *Straight and right angle water jumper*
3. *Adaptor nipple*
4. *Digital recorder*
5. *Heating cable*
6. *Earth loop magnet*
7. *High temprature tape*
8. *Thermocuple attachment*
9. *Heating cable c/v kevlar fitted*
10. *Safety blanking plug*
11. *Fire blanket*

2.4 Bagian Bagian Mesin *Rapid Heat System*

Bagian bagian mesin *rapid heat system* dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4 Bagian Bagian Mesin *Rapid Heat System* [4]

Bagian bagian mesin rapid heat system dijelaskan pada table 4 berikut ini:

Table 4 Keterangan Gambar Bagian Mesin *Rapid Heat System*

No	Nama	Fungsi
1	<i>Power Switch</i>	Untuk menghidupkan dan mematikan sumber listrik
2	<i>Temperature Display</i>	Menampilkan suhu thermocouple 1-4
3	<i>Control Thermocouple Display</i>	Lampu menunjukan Thermocouple mana yang digunakan 1-4 yang digunakan untuk mengontrol proses pemanasan
4	<i>Temprature Units LEDs</i>	LEDs menunjukan untuk pengukuran suhu ($^{\circ}$ F and $^{\circ}$ C)
5	<i>Fault LEDs</i>	LEDs menyala menunjukan kesalahan sistem
6	<i>Limit LEDs</i>	LEDs menyala menunjukan kondisi batas/limit sistem
7	<i>Heat On LEDs</i>	LEDs menyala menunjukan keluaran sumber listrik diberi energi
8	<i>Stop Button</i>	Gunakan tombol untuk menghentikan proses pemanasan
9	<i>Hold Button</i>	Gunakan tombol untuk menahan proses pemanasan
10	<i>Run Button</i>	Gunakan tombol untuk menjalankan proses pemanasan
11	<i>Cursor button</i>	Gunakan tombol untuk memindahkan pilihan seting di layar display
12	<i>Program Button</i>	Gunakan tombol untuk meprogram proses
13	<i>Run Status Button</i>	Gunakan tombol untuk manampilkan waktu status pengoprasian

14	<i>Parameter Button</i>	Gunakan tombol untuk menampilkan waktu pengoprasian sumber daya /Parameter
15	<i>Cooler Button</i>	Gunakan tombol untuk menghidupan atau mematikan Cooler
16	<i>Increase Button</i>	Gunakan tombol untuk meningkatkan nilai di layar pengaturam
17	<i>Decrease Button</i>	Gunakan tombol untuk menurunkan nilai di layar pengaturan
18	<i>4 x 40 LCD Display</i>	Menampilkan program, menjalankan status , sumber daya, kondisi kesalahan dan limit / batas , dan panduan pemecah masalah
19	<i>Thermocouple Input Receptacles</i>	Gunakan wadah untuk menginput Themocouple Type-K

3. Analisa Data dan Pembahasan

3.1 Efek kekurangan dan kelebihan suhu preheat pada material S420

Efek kekurangan dan kelebihan suhu *preheat* mesin *rapid heat system* pada material S420 diketahui dengan melakukan pengumpulan data berikut :

1. Hasil Studi literatur

Berdasarkan journal [5], ditemukan efek kekurangan dan kelebihan suhu *preheat* pada material S420 sebagai berikut:

1. Efek yang terjadi pada material S420 jika suhu *preheat* kurang dari prosedur
 - *Hot crack* dan *cold crack*, *hot crack* adalah sebuah retak pada pengelasan dimana retak itu terjadi setelah proses pemanasan selesai *cold crack* adalah sebuah retak yang terjadi pada daerah pengelasan setelah beberapa waktu
 - *Hardness* atau kekerasan material menjadi naik sehingga material menjadi getas, dikarenakan adanya pendinginan cepat
2. Efek yang terjadi pada material S420 jika suhu *preheat* lebih dari prosedur
 - Tergantung interpass, apabila sudah melebihi interpass maka daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) membesar.

2. Hasil Wawancara

Berdasarkan wawancara bersama *superintendent maintenance* dan *welding engineer*, efek kekurangan dan kelebihan suhu *preheat* pada material S420.

1. Akibat kekurangan suhu *preheat*
 - Terjadinya *crack*
 - Visual welding kurang bagus
 - Kurangnya peleburan
 - Pengurangan kadar hidrogen di *base metal* tidak berkurang sempurna
 - Pengurangan kelembaban tidak sempurna
2. Akibat kelebihan suhu *preheat*
 - Struktur material berubah
 - *Heat input* akan mempengaruhi uji *impact yield strength* dan *tensile strength*

- *HAZ (Heat Affected Zone)* adalah area pada logam yang mengalami perubahan sifat yang di sebabkan oleh paparan panas dengan tempratur yang sangat tinggi akibatnya terjadi kegetasan pada material

Dokumentasi wawancara dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Dokumentasi Wawancara

3.2 Pengoperasian Mesin *Rapid Heat System*

Pengoperasian mesin *Proheat 35 W/Temperature Control 400-460 Volt.Ce Rapid Heat System* dengan tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan *warming up* mesin dapat dilihat gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. *Warming Up* Mesin

2. Melakukan pengecekan *coolant* pada tanki *coolant*
3. Menyambungkan kabel *output* ke *heating cable*
4. Memasang kabel *heating* ke benda kerja seperti di lilit atau memanjang dapat diihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Pemasangan *Heating Cable* Di Material Secara Memanjang

5. Menyambungkan mesin ke sumber listrik
6. Menghidupkan mesin
7. Menghidupkan *coolant power*
8. Pengaturan *parameters* tujuan yaitu 90° mengikuti WPS
9. Menekan *run button*
10. Melakukan pemanasan pada material
11. *Cooling down heating* tanpa mematikan mesin sampai tempratur *coolant* 60° dapat dilihat pada 4x40 *LCD display*.
12. Mematikan mesin
13. Membersihkan area kerja, dan mesin
14. Selesai

Pada saat suhu preheat mencapai yang ditentukan prosedur, dilakukan proses pengelasan menggunakan metode *gas metal arc welding*, setelah proses pengelasan selesai dilakukan uji coba secara visual pada material S420 dan tidak ditemukan *crack*, dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini:



Gambar 8 . Material S420 Tidak Ditemukan *Crack* Secara Uji Visual

Hasil yang didapat setelah melakukan proses *rapid heat system* pada material S420. Material S420 tidak terindifikasi *defect crack* setelah dilakukan uji coba secara visual.

3.3 Total pemakaian Listrik Mesin *Rapid Heat System*

Penjelasan suhu awal material dan waktu pengoperasian mesin *rapid heat system* dapat dilihat pada table 5 berikut ini:

Table 5. Suhu Awal Dan Waktu Pengoperasian Mesin *Rapid Heat System*

Metode	Material	Suhu Awal	Suhu Akhir	Waktu Preheat
<i>Rapid Heat Sytem</i>	S420	31°C	90°C	18 menit

Suhu awal material S420 sebelum *preheat* adalah 31°C, suhu *preheat* yang ditentukan *wps* adalah 90°C. Dari suhu 31°C-90°C membutuhkan waktu 18 menit.

Perhitungan total pemakaian listrik menggunakan metode *preheat* dengan mesin *rapid heat system* dapat dilihat pada rumus berikut:

$$(W) = 1000 \times (kW) \text{ (1)}$$

Keterangan :

$$W \text{ (Watt)} = ?$$

$$kW \text{ (Kilowatt)} = 37$$

Penyelesaian :

$$Watt = 1000 \times Kilowatt$$

$$W = 1000 \times 37$$

$$W = 37.000 \text{ (daya pada mesin } \textit{rapid heat system})$$

$$kWh = (Watt \times Jam) : 1.000 \text{ (2)}$$

Keterangan :

$$kWh \text{ (Kilowatt - hour)} = (\text{Rp. } 1.114, - \text{ per kWh})$$

$$Watt = 37.000 \text{ (daya pada mesin RHS)}$$

$$Jam = 18 \text{ menit} / 0,3 \text{ jam} \text{ (waktu yang diperlukan mesin RHS selama experiment)}$$

Penyelesaian :

$$kWh = (Watt \times Jam) : 1000$$

$$kWh = (37.000 \times 0,3 \text{ Jam}) : 1000$$

$$kWh = (11.100) : 1000$$

$$kWh = 11,1$$

Yang dimana tarif harga pada listrik industri besar golongan I-3/TM daya di atas 200kVA:

Rp.1.114,- per kWh, dengan rumus kWh :

Maka;

$$\text{Rp. } 1.114, - \times 11,1 = \text{Rp. } 12.365,40$$

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan selama 18 menit / 0,3 Jam total pemakaian listrik sebanyak Rp. 12.365,40,

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa diatas proses *preheat rapid heat system* pada material S420 memberikan peningkatan pada kualitas material S420, karena setelah proses *preheat* menggunakan mesin *rapid heat system* tidak ditemukan *crack* pada material S420 setelah dilakukan uji coba secara visual, dapat disimpulkan selama 18 menit total pemakaian listrik dibutuhkan Rp. 12.365,40,. Pemakaian material S420 dengan *thickness* 80 mm mengharuskan pengguna untuk melakukan preheat agar tidak terjadi crack. Berdasarkan informasi mengenai preheat dan penjelasan langkah-langkah pengoperasian *rapid heat system* yang telah dijelaskan, pekerja atau pengguna mesin *rapid heat system* dapat mengetahui cara pengoperasian yang baik dan benar dan spesifikasi listrik yang dibutuhkan, sehingga kualitas material S420 yang dipanaskan tidak terjadi *crack* pada proses pengelasan.

5. Daftar Pustaka

- [1] Ibrahim, M. and Purwantono (2019) "PENGARUH PEMANASAN SEBELUM PENGELASAN TERHADAP PENGUJIAN FACE DAN ROOT BENDING HASIL LAS SMAW BAJA SUP 9", *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary*
- [2] Astm A36, 2019, Standart Specification Of Carbon Structural Steel, American Society For Testing And Material,. Washington.
- [3] AZO MATERIAL (2001) Stainless Steel - Grade 420 (UNS S42000)
- [4] David A Werba (2019) .(Manager ,Product Design Compliance) *Proheat 35 W/Temperature Control 400-460 Volt.Ce Rapid Heat System*
- [5] PT Dwi Sumber Arca Waja (July 2020) OFFSHORE STANDARD DNV.GL-OS-C401 Fabrication and testing of offshore structures