

Analisa Struktur Mikro pada Daerah Las dan
HAZ Hasil Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) pada
Baja Karbon Medium Dan Quenching Air Laut

Erizal

Staf Pengajar Jurusan Mesin Fakultas Teknik
Universitas Prof. DR. Hazairin, SH Bengkulu

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh media pendingin air laut terhadap sifat mekanik dan sifat fisik baja karbon medium yang disambung dengan las SMAW. Dilakukan pengujian pada 2 jenis specimen yaitu baja karbon medium yang dilas dan tanpa dilas, dilakukan *quenching* pada temperature 850 °C, kemudian dilakukan pengujian struktur mikro. Hasil penelitian pengaruh media pendingin air laut terhadap sifat mekanik baja karbon medium yang disambung dengan las SMAW Pada specimen yang diquenching baik yang dilas maupun tidak dilas. struktur mikro pada spesimen yang dilakukan quenching pada daerah logam HAZ tampak jelas batas butir Ferrite dan martensitenya dan pada daerah logam las tampak ferrite dan martensitenya dominan.

Kata kunci : SMAW, Struktur Mikro, *Quenching* dengan Air Laut.

ABSTRACT

This research was conducted to find the effect of sea water cooling media on mechanical properties and physical properties of the medium carbon steel welded SMAW. Testing performed on 2 types of specimens are medium carbon steel welded and non- welded, quenching performed at temperatures of 850° C , then microstructure testing. The results of the study of media influence sea water cooling on mechanical properties of carbon steel welded medium SMAW on the welded specimens is lower than that is not welded. In both specimens were quenched welded and non –welded. Test results on the microstructure of specimens made quenching the metal HAZ area was clear and its martensite Ferrite grain boundaries and the area looks ferrite weld metal and its martensite dominant.

Keywords: SMAW, *Microstructure* , *Quenching with Sea Water*.

1. PENDAHULUAN

Proses penyambungan pelat atau pun logam dengan cara pengelasan pada saat ini banyak sekali digunakan, hal ini dikarenakan proses penyambungan lebih cepat dan penyatuan sambungan lasnya lebih kuat (Putri, 2009). Pengelasan merupakan proses penyambungan antara dua

bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Proses pengelasan dengan busur listrik atau elektroda terbungkus yang sering disebut *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) merupakan proses pengelasan yang paling banyak digunakan, karena proses pengelasan dengan cara ini dapat menghasilkan

sambungan yang kuat juga mudah untuk digunakan.

Dalam dunia industri, baja merupakan logam yang penting dan paling banyak dipakai sebagai material teknik dalam bidang konstruksi. Terdapat beberapa jenis logam baja yang dapat dipilih sebagai bahan material konstruksi, maupun komponen mesin, salah satunya adalah baja karbon medium. Baja karbon medium banyak digunakan sebagai komponen mesin yang bergerak dinamis dengan kekuatan yang baik, dan jenis baja ini memiliki keunggulan yaitu sifat mekaniknya dapat ditingkatkan melalui perlakuan panas, akan tetapi memiliki kelemahan yaitu mudah mengalami retak las.

Baja karbon medium mempunyai kandungan karbon (C) antara 0,2 - 0,5%. Sifat kekerasannya relatif rendah, lunak dan keuletannya tinggi. Baja karbon medium banyak digunakan dalam bentuk plat, profil, sekrup, ulir dan baut. Baja jenis ini dapat dikeraskan dan ditempering, dapat dilas dan mudah dikerjakan pada mesin yang baik (Surdia, 1991). Dalam pengerjaannya sering dilakukan dengan metode pengelasan. Pada proses ini terjadinya perubahan-perubahan metalurgi yang rumit, deformasi dan tegangan-tegangan termal pada daerah sekitar lasan karena daerah tersebut

mengalami siklus termal yang cepat (Setiawan dan Wardana, 2006).

Pada umumnya struktur mikro dari baja tergantung pada kecepatan pendinginannya dari suhu daerah *austenite* sampai ke suhu kamar. Akibat terjadi perubahan struktur maka sifat mekanik yang dimilikinya akan berubah juga.

Sifat-sifat logam utamanya sifat mekanik, sangat dipengaruhi oleh struktur mikro logam disamping posisi kimianya, contohnya suatu logam atau paduan akan mempunyai sifat mekanis yang berbeda-beda bila struktur mikronya diubah. Adanya pemanasan atau pendinginan dengan kecepatan tertentu maka bahan-bahan logam dan paduan memperlihatkan perubahan strukturnya. Suatu paduan dengan komposisi kimia yang sama dapat memiliki struktur mikro yang berbeda, dan sifat mekaniknya akan berbeda. Struktur mikro tergantung pada proses pengerjaan yang dialami, terutama proses perlakuan-panas yang diterima selama proses pengerjaan.

Pengujian Metallografi

Pengujian Metallografi bertujuan untuk mengamati dan mengetahui perubahan struktur mikro dan makro pada logam. Adapun langkah-langkah pengujian Metallografi adalah sebagai berikut :

a. Penghalusan permukaan

Langkah awal dari pengujian Metallografi adalah penghalusan permukaan spesimen yang akan diuji, yang dilakukan dengan proses perataan dengan menggunakan gerinda mesin dan pengamplasan.

Proses pengamplasan spesimen dimulai dengan kertas amplas yang berukuran lebih kasar. Untuk pengamplasan kasar digunakan kertas amplas ukuran 120 dan pengamplasan selanjutnya yaitu pengamplasan halus yang menggunakan amplas ukuran 220, 400, 600, 800, 1000, 1200 sampai pengamplasan yang paling halus yaitu amplas ukuran 1500. Pengamplasan dilakukan dengan arah yang sama dan untuk menghindari goresan yang diakibatkan serbuk amplas dan logam yang telah diampas maka pengamplasan dilakukan di air yang mengalir.

b. Pemolesan (polishing)

Setelah proses pengamplasan selesai yang ditandai dengan berkurangnya goresan lalu cuci spesimen dengan menggunakan detergen. Langkah selanjutnya adalah tahap Pemolesan (polishing) yang menggunakan pasta atau alumina dengan menggunakan bludru sebagai media pemoles. Tujuan pemolesan ini adalah untuk menghilangkan goresan-goresan yang masih tersisa akibat dari proses pengamplasan yang dilakukan.

c. Pengetsaan

Setelah proses polishing dilakukan pengetsaan yang menggunakan nital 2,5% yaitu 2,5% larutan HCl dalam etanol, proses pengetsaan dilakukan selama 5-10 detik atau sampai terjadi perubahan warna pada permukaan yang dietsa setelah itu dibilas dengan air lalu dan dicuci dengan diterjen dibilas dengan air yang bersih lalu disiram dengan alkohol, kemudian keringkan dengan mesin pengering. Spesimen siap untuk diamati struktur mikronya dengan menggunakan mikroskop optik dan dipotret di Laboratorium Produksi atau di Laboratorium CNC.

2. ALAT PENELITIAN

1. Mesin las busur listrik SMAW
2. Tungku pemanasan
3. Alat uji struktur mikro (Mesin Measuring Microscope)
4. Elektroda terbungkus AWS: A5.1 E7016
5. Ragum
6. Gergaji Besi
7. Gurinda
8. Amplas

3. CARA PENELITIAN

Bahan yang dipakai adalah baja karbon medium diameter 10 mm, dipotong dengan menggunakan gergaji mesin sebanyak 12 spesimen dengan ukuran 300 mm, untuk pengujian tarik tanpa dilas dan memotong lagi sebanyak 24 potong

spesimen dengan ukuran 150 mm untuk dilas sambung menjadi 12 spesimen, sebelumnya dibersihkan pada bagian permukaan bekas penggergajian dengan menggunakan mesin gurinda mesin sampai bersih dan rata.

Pengelasan:

Pengelasan spesimen yang dipotong 24 spesimen dilas menjadi 12 spesimen untuk disambung dengan menggunakan jenis kawat las AWS: A5.1 E7016 dan dibuat kampu V kemudian dilas keliling sampai penuh terisi dengan kawat lasan, setelah selesai pengelasan semua biarkan sampai dingin, baru digurinda sampai rata pada bagian sambungan lasan tersebut.

Pemanasan:

Memanaskan material sampai temperatur 850°C dengan holding time 30 menit kemudian didinginkan dengan air laut sampai mencapai suhu kamar.

Media Pendingin

Proses *heat treatment* dengan cara memanaskan material sampai temperatur tertentu kemudian didinginkan secara cepat dengan air. Dengan pemanasan pada range temperature 815⁰C sampai 870⁰C. (ASM International 1991). Dalam penelitian ini temperatur yang diambil adalah 850⁰C, media pendingin yang digunakan adalah air

laut. Komposisi air laut secara rinci dijelaskan dalam table 3.2 berikut:

Tabel 3.2. Komposisi Air Laut

Kandungan	Persentase (%)
Klorida	55
Natrium	31
Sulfat	8
Magnesium	4
Kalsium	1
Potasium	1
Bikarbonat	0,2
Bromida	0,2
Asam Borak	0,2
Strontium	0,2
Florida	0,2

4. HASIL PENELITIAN

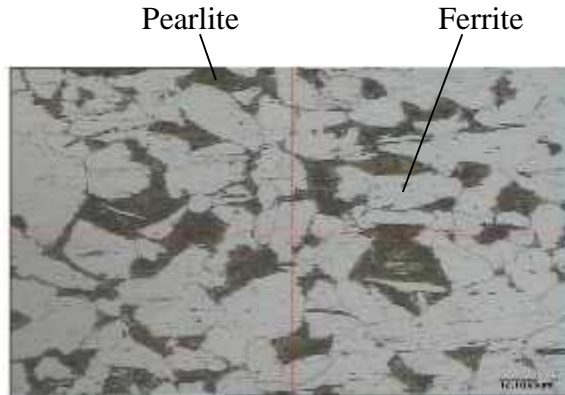
a.Struktur mikro pada specimen dilas non perlakuan

1) Struktur mikro pada logam induk

Dari hasil pengujian struktur mikro, struktur mikro logam induk non perlakuan pembesaran 50 x Objektif atau 1000 x, dapat dilihat dengan jelas antara pearlite dan ferritenya sebagai berikut gambarnya:

Gambar diambil dari *Measuring Microscope STM G-LM*

(Lab. CNC – CAD/CAM Teknik Mesin Unsri)



Gambar 1. Struktur mikro pada logam induk

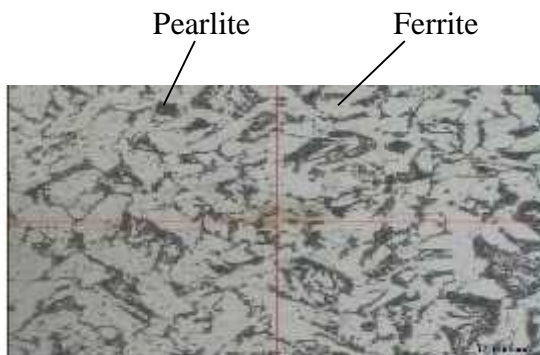
Ukuran 3 R (8,9 x12,7 cm), pembesaran 1000 x

2) Struktur mikro pada logam HAZ

Struktur mikro pada logam HAZ non perlakuan dengan pembesaran 50 x Objektiv atau 1000 x. Dapat dilihat disini martensitenya terlihat samar-samar, belum jelas.

Gambar diambil dari *Measuring Microscope* STM G-LM

(Lab. CNC – CAD/CAM Teknik Mesin Unsri)



Gambar 2. Struktur mikro pada logam HAZ

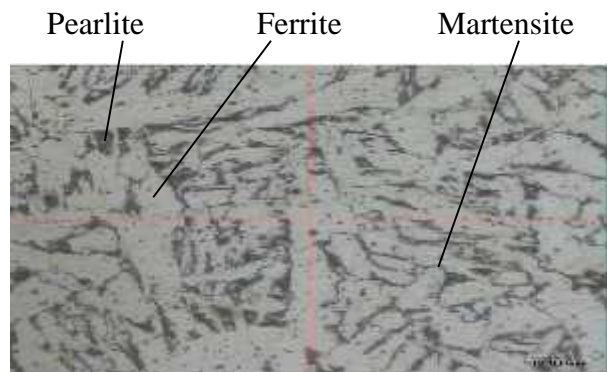
Ukuran 3 R (8,9 x12,7 cm), pembesaran 1000 x

3) Struktur mikro logam las non perlakuan.

Struktur mikro dengan pembesaran 50 x Objektiv atau 1000 x, pada daerah logam las banyak terlihat Ferrit dan martensitenya terlihat gambar di bawah ini:

Gambar diambil dari *Measuring Microscope* STM G-LM

(Lab.CNCCAD/CAMTeknikMesinUnsri)



Gambar 3. Struktur mikro logam las non perlakuan

Ukuran 3R(8,9 x12,7 cm), pembesaran 1000 x

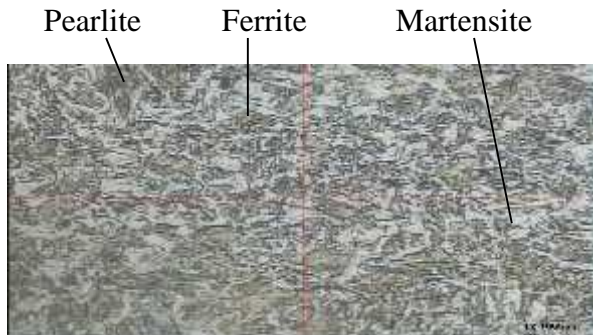
b. Pengujian specimen yang dilas dan diquenching

1.Struktur mikro Logam Induk di Quenching

Pembesaran 50 x Objektiv atau 1000 x, disini terlihat banyak sekali Ferrite dan Martensite.

Gambar diambil dari *Measuring Microscope* STM G-LM

(Lab. CNC – CAD/CAM Teknik Mesin Unsri)



Gambar 4. Struktur mikro Logam Induk di Quenching

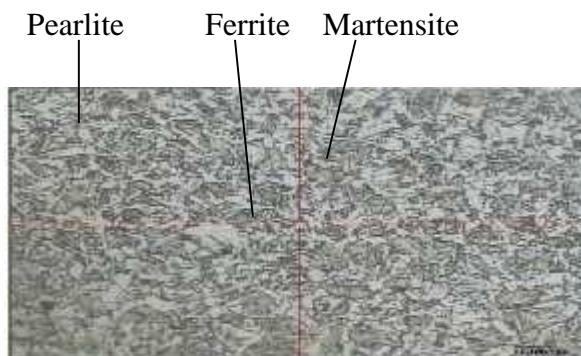
Ukuran 3 R (8,9 x12,7 cm), pembesaran 1000 x

4) Struktur mikro logam HAZ yang dilas dan diquenching

Pembesaran 50 x Objektiv atau 1000 x, disini nampak jelas batas butir Ferrite dan Martensitenya sangat jelas.

Gambar diambil dari *Measuring Microscope* STM G-LM

(Lab. CNC – CAD/CAM Teknik Mesin Unsri)



Gambar 5. Struktur mikro logam HAZ yang dilas dan diquenching

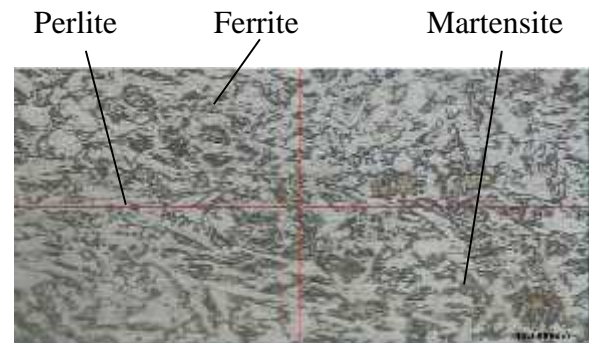
Ukuran 3 R (8,9 x12,7 cm), pembesaran 1000 x

5) Struktur mikro logam las di Quenching

Pembesaran 50 x Objektiv atau 1000 x, dilihat pada gambar Ferrite dan Martensitenya yang dominan.

Gambar diambil dari *Measuring Microscope* STM G-LM

(Lab. CNC – CAD/CAM Teknik Mesin Unsri)



Gambar 6. Struktur mikro logam las di Quenching

Ukuran 3 R (8,9 x12,7 cm), pembesaran 1000 x

5. KESIMPULAN

1. Pengaruh media pendingin menggunakan air laut terhadap sifat fisik baja karbon medium dapat diketahui melalui hasil uji metalografi/uji struktur mikro bahwa pada spesimen yang dilakukan

quenching pada daerah logam HAZ tampak jelas batas butir Ferrite dan martensitenya dan pada daerah logam las tampak ferrite dan martensitenya dominan, hal ini disebabkan karena media pendingin air laut memiliki sifat mendinginkan yang teratur dan cepat sehingga mengakibatkan ikatannya menjadi lebih keras karena pada permukaan benda kerja tersebut akan meningkatkan zat arang.

6. SARAN

Perlu dilakukan riset lanjutan tentang pengaruh media pendingin yang lain untuk mengetahui perbandingan efektifitas antara media pendingin menggunakan air laut dengan media lain, misalnya oli, minyak dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustriyana, L. dan Purwanto. 2011. Pengaruh kuat arus dan waktu pengelasan pada proses las titik (*Spot Welding*) terhadap kekuatan tarik dan mikrostruktur hasil las dari baja fasa ganda (*Ferrite-Martensite*). Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2 No.3. 175-181. ISSN 0216-468X
- ASM International. (1991). ASM International Volume 4 ; " *Heat treating*".USA : ASM International.
- Made, K. M.2009. Kekuatan sambungan las aluminium seri 1100 dengan variasi kuat arus listrik pada proses Las Metal Iner Gas (MIG).Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M. Vol.3 No. 1. 11-17
- Murtiono, A. 2012. Pengaruh Quenching dan Tempering terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit. Jurnal e-Dinamis volume 11 No.2 Fak. Teknik USU ISSN 2338 – 1035.
- Putri, F. 2009. Pengaruh besar arus listrik dan panjang busur api terhadap hasil pengelasan. Jurnal Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Volume 1 No. 2
- Rahman, A.F dan Soeharto.2013. Pengaruh waktu temper perlakuan panas Quenching Temper terhadap umur lelah baja St 41 pada pembebanan lentur putar siklus tinggi. Jurnal Teknik Pomits Vol.2, No.1.ISSN: 2337-3539; 21-25
- Setiawan, A dan Wardana.2006. Analisa ketangguhan dan Struktur Mikro pada daerah las dan HAZ hasil pengelasan Sumerged Arc Welding pada Baja SM 490. Jurnal Teknik Mesin Vol.8, No. 2. 57-63
- Tata,Surdia.,1989 *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradian Paramita, Jakarta.
- Wirjosumarto H dan Okumura T, 2000, Teknologi pengelasan logam, Cetakan kedelapan, Pradnya Paramita, Jakarta.