

ANALISIS PENGARUH PROSES *HEAT TREATMENT* PASKA PENGELASAN TERHADAP KETAHANAN KOROSI BESI TUANG KELABU KAJI

Mardiana, Muhammad Rasid, Ali Medi^{*)}

^{*)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp: 0711-353414 Fax: 0711-453211
E-mail: polisriwijaya.co.id

Abstrak

Besi tuang kelabu banyak digunakan pada meja mesin seperti mesin bor, mesin Milling, Mesin Bubut, surface grinding karena mempunyai sifat-sifat antara lain dapat meredam getaran yang sangat baik (kapasitas peredamnya tinggi), tahan panas, tahan korosi, mudah dalam pengecoran karena memiliki titik lebur yang rendah, mudah untuk dikerjakan di mesin, mudah didapat dengan harga yang relatif murah. Salah satu proses pengelasan yang dapat dilakukan pada besi tuang kelabu adalah proses pengelasan dengan elektroda terbungkus atau SMAW (Shield Metal Arc Welding) dengan menggunakan arus searah DC dan menggunakan elektroda jenis DFC NiFe atau NiFe-C1. Hal yang paling memungkinkan akibat dari proses pengelasan besi tuang (Cast Iron) adalah terjadinya retak las dimana hal ini disebabkan karena pembekuan yang terlalu cepat, tegangan penyusutan yang terlalu tinggi, prosedur pengelasan yang salah dan penggunaan elektroda yang tidak sesuai. Tegangan penyusutan dalam pengelasan yang terjadi karena timbulnya lonjakan tegangan yang lebih besar yang disebabkan oleh perubahan sifat-sifat bahan pada sambungan terutama pada daerah terpengaruh panas HAZ (heat Affected Zone), Untuk mengetahui sejauhmana laju korosi untuk specimen uji setelah dilakukan pengelasan yaitu dengan perendaman specimen uji kedalam larutan NaCl dengan perbandingan 3,5% dengan waktu ekspos 40 hari. Dari data pengujian dapat kita lihat adanya penurunan laju korosi yang cukup signifikan sebesar 62,06 % yaitu 3.1558 . 10-6 gram/menit untuk specimen uji tanpa di heat treatment dan 1,1971.10-6 gram/menit untuk material yang mendapat perlakuan panas (heat treatment). Hal ini menunjukkan bahwa proses heat treatment paska pengelasan pada temperatur 730 °C dan kemudian ditahan selama 60 menit dapat meningkatkan ketahanan terhadap korosi pada material besi tuang kelabu.

Kata kunci : Besi Tuang Kelabu, SMAW, HAZ

1. PENDAHULUAN

Banyak komponen pada mesin perkakas terbuat dari besi tuang kelabu, pemilihan material besi tuang kelabu mempunyai banyak pertimbangan berdasarkan sifat mekanis yang dimilikinya. Meja mesin (bed) merupakan bagian yang terpenting dari mesin-mesin perkakas seperti mesin bor, mesin frais (Milling), mesin bubut dan mesin gerinda permukaan (surface Grinding). Meja mesin ini terbuat dari Besi Tuang kelabu (Grey Cast Iron) karena besi Tuang kelabu mempunyai beberapa keuntungan diantaranya dapat meredam getaran yang sangat baik (kapasitas peredamnya tinggi), tahan panas,

tahan korosi, mudah dalam pengecoran karena memiliki titik lebur yang rendah, mudah untuk dikerjakan di mesin, mudah didapat dengan harga yang relatif murah. Kecepatan korosi sangat tergantung pada banyak faktor, seperti ada tidaknya lapisan oksida, karena lapisan oksida dapat menghalangi beda potensial terhadap elektroda lainnya.

Laju korosi atau kerusakan lapisan pelindung yang terjadi pada logam akan dipengaruhi oleh perubahan faktor sebagai berikut:

- Kelembaban relatif
- Temperatur
- pH
- Konsentrasi Oksigen

- e. Bahan pengotor padat atau terlarut
f. Kecepatan elektrolit

Besi tuang kelabu mempunyai sifat yang getas terhadap beban kejut sehingga sering terjadi keretakan bahkan dapat terjadi patah. Salah satu metode penyambungan pada besi tuang kelabu adalah dengan metode pengelasan elektroda terbungkus atau SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) dengan menggunakan arus searah DC dan menggunakan elektroda jenis DFC NiFE atau NiFE-C1, elektroda stainless steel, dll. Proses penyambungan dengan pengelasan akan menyebabkan terjadi perubahan sifat mekanis dan ketahanan korosi pada material.

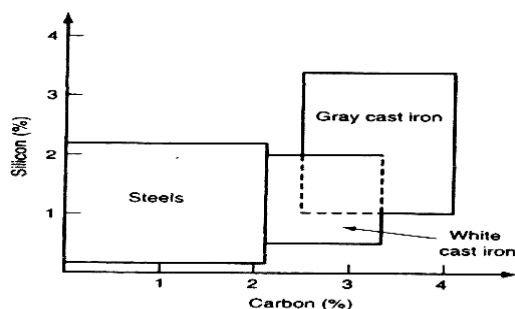
Korosi adalah proses perusakan, penyusutan ataupun pengikisan terhadap suatu material yang disebabkan karena adanya reaksi dengan lingkungan. Banyak jenis korosi yang dapat terjadi antara lain: korosi sumuran, korosi arus liar, korosi celah, korosi logam tak sejenis, korosi pelepasan atau bobolan dan lain-lain.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kembali ketahanan terhadap korosi pada besi tuang kelabu paska pengelasan yaitu dengan dengan perlakuan panas (*heat treatment*) pada temperatur tertentu. Untuk mengurangi laju korosi paska pengelasan tersebut diatas penulis akan melakukan penelitian berjudul, "Analisis Pengaruh proses Heat Treatment Paska Pengelasan Terhadap Ketahanan Korosi Besi Tuang Kelabu".

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Besi Tuang

Besi tuang merupakan paduan eutektik dari besi dan karbon dengan suhu cair ± 1200 °C. Secara umum Besi Tuang (*Cast Iron*) adalah Besi yang mempunyai kadar 2,5 % - 4 % Carbon, 0,5 – 3,0% Silicon, $\pm 1,0$ % Mangan dan $\pm 0,2\%$ Sulfur^[10]



Gambar 1: Carbon dan Silicon Komposisi untuk besi tuang dibandingkan dengan besi

Perbandingan besi, carbon dan Besi tuang kelabu (*Grey Cast Iron*) terhadap carbon dan silicon dimana besi tuang kelabu mempunyai kadar karbon dan silicon yang terbesar sesuai dengan jenis dan kegunaan besi tuang tersebut. Ada beberapa jenis besi tuang :

1. Besi Tuang Putih (*White Cast Iron*)
Besi tuang ini seluruh karbonnya berupa Sementit sehingga mempunyai sifat sangat keras dan getas. Mikrostrukturnya terdiri dari Karbida yang menyebabkan berwarna putih.
2. Besi Tuang Mampu Tempa (*Malleable Cast Iron*) Besi tuang jenis ini dibuat dari Besi Tuang Putih dengan melakukan heat treatment kembali yang tujuannya menggunakan seluruh gumpalan graphit (Fe_3C) akan terurai menjadi matrik ferrite, pearlite dan martensite; mempunyai sifat yang mirip dengan Baja.
3. Besi Tuang Kelabu (*Grey Cast Iron*)
Mempunyai graphite berbentuk Flake, mempunyai kekuatan tarik yang tidak terlalu tinggi dan keuletannya rendah sekali (*Nil Ductillity*), sekitar 70% berwarna abu-abu.
4. Besi Tuang Nodular (*Nodular Cast Iron*)
Merupakan paduan Besi Tuang Kelabu dengan Magnesium atau Calcium Cilicide oleh karena itu besi tuang nodular ini memiliki keuletan yang tinggi (*Ductile Cast Iron*)

2.2 Pengelasan Besi Tuang Kelabu

Salah satu proses pengelasan yang dapat dilakukan pada besi tuang kelabu adalah proses pengelasan dengan elektroda terbungkus atau SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) dengan menggunakan arus searah DC dan menggunakan elektroda jenis DFC NiFE atau NiFE-C1. Hal yang paling memungkinkan akibat dari proses pengelasan besi tuang (*Cast Iron*) adalah terjadinya retak las dimana hal ini disebabkan karena pembekuan yang terlalu cepat, tegangan penyusutan yang terlalu tinggi, prosedur pengelasan yang salah dan penggunaan elektroda yang tidak sesuai. Tegangan penyusutan dalam pengelasan yang terjadi karena timbulnya lonjakan tegangan yang lebih besar yang disebabkan oleh perubahan sifat-sifat bahan pada sambungan terutama pada daerah terpengaruh panas HAZ (*heat Affected Zone*), karena daerah tersebut adalah logam yang bersebelahan dengan daerah logam las (Wiryosumarto, G dan Okumura, T., 1994)

2.3 Perlakuan Panas

Proses heat treatment antara lain dapat berupa *quenching* (pengerasan) dan *annealing* (pelunakkan). *Quench* atau pengerasan adalah proses memanaskan logam diatas temperatur kritis untuk beberapa waktu kemudian di celup dingin untuk mendapatkan kekerasan yang lebih tinggi. Sedangkan *annealing* atau pelunakkan dilakukan dengan jalan memanaskannya sampai temperature yang cukup kemudian didinginkan perlahan-lahan dalam tungku yang dipakai untuk melunakkan . Pelunakkan tersebut merubah struktur dendrit menjadi struktur Kristal yang homogeny, ada juga proses yang disebut penggrafitan yang mengubah simentit menjadi besi dan grafit (Surdia, T,2000)

2.4 Korosi

Perhitungan kehilangan berat (*weight loss*) dilakukan dengan melakukan perhitungan selisih antara berat awal dan berat akhir terlihat pada rumus perhitungan berikut :

$$W = W_0 - W_A$$

Dimana : W_0 = Berat sebelum dikorosi

W_i = Berat setelah diuji

W = Selisih berat (gram)

Perhitungan laju korosi dapat dilakukan dengan melihat rumus:

$$Laju.korosi = \frac{W_0 - W_i}{T} \quad (gr/menit)$$

dimana:

$$T = \text{Waktu ekspos}$$

(jam)

Laju korosi dalam mill/year

$$Mill/year = 534 W / dAt$$

dimana:

W = Kehilangan berat

d = Berat jenis (gr/cm^3)

A = luas area ekpos (cm^2)

T = waktu ekpos (jam)

3. Hasil pengujian komposisi pada specimen uji besi tuang kelabu

Dari hasil pengujian komposisi terdahulu untuk specimen uji yang sama menunjukkan kandungan Fe 92,7%, C,22%, Si 2,35% dan Mn 0,54% dan nilai kandungan tersebut berdasarkan Standar ASTM Class 20 termasuk kedalam kelompok Besi Tuang Kelabu (*Grey Cast Iron*) Feritik untuk penggunaan umum seperti pada landasan-landasan (*bed*), Meja, dan ragum mesin dll.

Tabel 1. Berat specimen uji sebelum dipanaskan, sesudah dipanaskan dan berat setelah di ekspos selama 40 hari pada larutan NaCl.

No. Specimen	Berat sebelum dipanaskan (W: gram)	Berat Sesudah dipanaskan (W1 :gram)	Berat Sesudah dikorosi (Wt :gram)	Pendinginan
1	97,2080	97,3687	96,2051	udara
2	99,0759	99,1924	99,1670	udara
3	97,4544	97,5687	97,5133	udara
4	102,1578	102,2773	102,2302	udara
5	99,8708	99,9212	99,8407	udara
6	112,6100		112,4985	Tidak.dipanaskan
7	101,5643		100,1615	Tidak.dipanaskan
8	102,6742		102,5765	Tidak dipanaskan
9	99,7341		99,4759	Tidak dipanaskan
10	100,1984		99,8971	Tidak.dipanaskan

Tabel 2. Laju korosi specimen uji setelah diekspos selama 40 hari dalam larutan NaCl

No. Specimen	Penambahan berat setelah dilakukan heat treatment (Ws) W-W1 ..gram	Laju Korosi Setelah Heat treatment $\frac{W_o - W_t}{T}$ (gr/menit)	Keterangan
1	0,1617	$2,3674 \cdot 10^{-6}$	udara
2	0,1165	$0,4409 \cdot 10^{-6}$	udara
3	0,1143	$0,9618 \cdot 10^{-6}$	udara
4	0,1195	$0,8177 \cdot 10^{-6}$	udara
5	0,0504	$1,3975 \cdot 10^{-6}$	udara
Rata-Rata	0,1125	$1,1971 \cdot 10^{-6}$	
6		$1,9340 \cdot 10^{-6}$	Tidak dipanaskan
7		$2,4354 \cdot 10^{-6}$	Tidak dipanaskan
8		$1,6962 \cdot 10^{-6}$	Tidak dipanaskan
9		$4,4826 \cdot 10^{-6}$	Tidak dipanaskan
10		$5,2309 \cdot 10^{-6}$	Tidak dipanaskan
Rata-Rata		$3,1558 \cdot 10^{-6}$	

4. ANALISA DATA PENGUJIAN

Dari data pengujian dapat kita lihat adanya penurunan laju korosi yang cukup signifikan sebesar 62,06 % yaitu $3.1558 \cdot 10^{-6}$ gram/menit untuk specimen uji tanpa diheat treatment dan $1,1971 \cdot 10^{-6}$ gram/menit untuk material yang mendapat perlakuan panas (heat treatment). Specimen uji yang telah mendapatkan perlakuan panas terjadi peningkatan berat rata-rata sebesar 0,1125 gram ini terjadi dikarenakan adanya penebalan pada permukaan specimen uji.

5. KESIMPULAN

Dari data pengujian dapat kita lihat adanya penurunan laju korosi yang cukup signifikan sebesar 62,06 % yaitu $3.1558 \cdot 10^{-6}$ gram/menit untuk specimen uji tanpa di heat treatment dan $1,1971 \cdot 10^{-6}$ gram/menit untuk material yang mendapat perlakuan panas (heat treatment). Hal ini menunjukkan bahwa proses heat treatment paska pengelasan pada temperatur 730 °C dan

kemudian ditahan selama 60 menit dapat meningkatkan ketahanan terhadap korosi pada material besi tuang kelabu.

DAFTAR PUSTAKA

1. ASM International, "Metal Hand Book Volume 13 Corrothion" Edisi ke 9, 1987
2. DeGarmo, E.P., Black, J.T., A. Kohser, R.; E. Klamecki Barney, "Material and Processes in Manufacturing", Wiley, 2002
3. Fontana, M.G., Greene, N.D., "Corrosion Engineerin", Second Edition, Singapura, McGraw Hill, 2002
4. H Van Vlack, L (Sriati Djaprie), "Ilmu dan Teknologi Bahan", Edisi ke 5, Erlangga, 1984
5. Supriadi, H., "Pengaruh Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Tahan Karat AISI 304 Hasil Proses Sekrap Terhadap Laju Korosi Dalam Lingkungan Asam Sulfat", Lembaga Penelitian Universitas Lampung, 2008. <http://Digilib.Unila.ac.id/go.php?id=laptunilap.p.gdl.res.2008>, 25 Oktober 2009