

PERHITUNGAN LAJU KOROSI PADA MATERIAL BAJA A36 AKIBAT PROSES PENGELASAN SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*)

Tumpal Ojahan R¹, Jefri Winata S²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati

Jl. Pramuka No 27 Kemiling Bandar Lampung, Telp: 0721271112, Fax: 27119

²Mahasiswa Pasca Sarjana Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Bukit Besar Palembang

¹Fakultas Teknik Mesin Universitas Malahayati

Email : tumpal_ojahan@yahoo.com

Abstrak

Korosi merupakan salah satu penyebab penurunan mutu dari material logam, dengan proses degradasi/deteorisasi. Beberapa kondisi lingkungan yang dapat mempercepat terjadinya karat pada material logam diantaranya air laut. Air laut mengandung NaCl yang dapat mempercepat terjadinya karat. Pengujian dilakukan dengan mempersiapkan specimen yang telah diukur dan ditimbang terlebih dahulu dan akan di celup dan diuap dalam larutan Air Laut, NaCl 10%, NaCl 20% dan NaCl 30%. Ada 8 spesimen di lakukan pengelasan SMAW dengan arus las 80 A dan 8 spesimen yang tidak dilakukan pengelasan Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai laju korosi yang tertinggi terdapat pada specimen yang dilakukan pengelasan SMAW dan diuap diatas permukaan larutan NaCl 20% dengan nilai laju korosi 0,002066 MPY.

Kata kunci : Korosi, Baja A36, Pengelasan SMAW

Abstract

Corrosion is one of the causes of deterioration of a metal material, the process of degradation / deteorisation. Some environmental conditions can accelerate the corrosion of metal materials such as sea water. Sea water containing NaCl can accelerate the corrosion. Testing done by preparing specimens that have been measured and weighed in advance and will be dyed and steamed in a water solution of the Sea, 10% NaCl, NaCl 20% and 30% NaCl. There are eight specimens in doing welding with SMAW welding current 80 A and 8 specimens that did not do the welding results showed that the corrosion rate of the highest value found in SMAW welding specimens made and steamed above the 20% NaCl solution with the corrosion rate of 0.002066 MPY

Keywords : Corrosion , Metal A36, welding SMAW

1. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan proses penyambungan setempat dari logam dengan menggunakan energi panas. Akibat panas maka logam di sekitar lasan akan mengalami siklus termal yang menyebabkan terjadinya perubahan metalurgi yaitu pada struktur mikro, sehingga akan berpengaruh terhadap sifat mekanik seperti kekuatan dan ketahanan terhadap laju korosi dari hasil pengelasan

tersebut.

Ketebalan pelat juga memegang peran penting agar mendapatkan mutu sambungan yang baik, hal ini disebabkan karena masukan panas yang diterima oleh pelat berbeda-beda tergantung luas penampang. Sedangkan masukan panas pengelasan yang akan diterima akan mempengaruhi struktur mikro yang akan terbentuk. Lingkungan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju korosi, pada lingkungan yang memiliki pH tinggi, laju

korosi secara umum akan menjadi lebih cepat. Kelembaban udara, air hujan, lumpur, benturan atau gesekan dengan benda lain yang menyebabkan lapisan pelindung terkelupas merupakan salah satu rusaknya pelindung metal sehingga akan mempercepat proses korosi. Karat timbul akibat reaksi oksidasi antara material logam dengan oksigen. Salah satu yang dapat mempercepat proses timbulnya karat yaitu air laut yang mengandung kadar garam, begitu juga dengan cairan air dan garam dapur (*NaCl*). Karat muncul disebabkan permukaan logam bersentuhan langsung dengan air yang mengandung asam sehingga mengalami proses oksidasi oleh udara. Semakin dibiarkan air dan kotoran menempel pada baja semakin banyak pula zat asam bereaksi terhadap besi yang menjadikannya karat.

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Kimia Material Baja A36

No	KOMPOSISI KIMIA	SIMBOL	HASIL %
1	Mangan	Mn	0,75
2	Sulfur	S	0,04
3	Pospor	P	0,03
4	Copper	Cu	0,20
5	Karbon	C	0,26
6	Besi	Fe	98,72

Sedangkan komposisi kimia baja A36 berdasarkan satandardisasi *American Society for Testing Materials* (ASTM) sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Komposisi Baja A36 Berdasarkan Standard ASTM

ASTM A36 Mild (Low-Carbon) Steel		
Minimum Properties	Ultimate Tensile Strength, (psi)	58,000 – 79,800
	Yield Strength, psi	36,300
	Elongation	20,0%

	Iron (Fe)	99%
Chemistry	Carbon (C)	0,26%
	Manganese (Mn)	0,75%
	Copper (Cu)	0,2%
	Phosphorus (P)	Max
	Sulfur (S)	0,05% Max

2. KOROSI

Karat adalah istilah yang diberikan masyarakat terhadap logam yang mengalami kerusakan berbentuk keropos. Sedangkan bagian logam yang rusak dan berwarna hitam kecoklatan pada baja disebut karat. Secara teoritis karat adalah istilah yang diberikan terhadap satu jenis logam saja yaitu baja, sedangkan secara umum istilah karat lebih tepat disebut korosi.

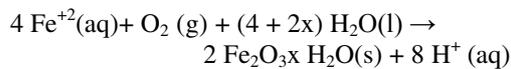
Korosi (*Kennet dan Chamberlain, 1991*) adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektro kimia dengan lingkungannya. Korosi atau pengkaratan merupakan fenomena kimia pada bahan-bahan logam yang pada dasarnya merupakan reaksi logam menjadi ion pada permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen.

2.1. Proses Terjadinya Korosi

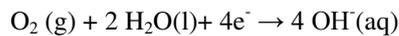
Korosi logam melibatkan proses anodik, yaitu oksidasi logam menjadi ion dengan melepaskan elektron ke dalam permukaan logam dan proses katodik yang mengkonsumsi electron tersebut dengan laju yang sama. Proses katodik merupakan reduksi ion hidrogen atau oksigen dari lingkungan sekitarnya. Contoh korosi logam besi proses reaksinya dapat dinyatakan sebagai berikut :



Reaksi ini terjadi pada lingkungan asam dimana ion H^+ sebagian dapat diperoleh dari reaksi karbon dioksida atmosfer dengan air membentuk H_2CO_3 . Ion Fe^{+2} yang terbentuk, di anoda kemudian teroksidasi lebih lanjut oleh oksigen membentuk besi oksida :



Jika proses korosi terjadi dalam lingkungan basa, maka reaksi katodik yang terjadi :



Oksidasi lanjut ion Fe^{2+} tidak berlangsung karena lambatnya gerak ion ini sehingga sulit berhubungan dengan oksigen udara luar, tambahan pula ion ini segera ditangkap oleh garam kompleks heksasianoferat membentuk senyawa kompleks stabil biru. Lingkungan basa tersedia karena kompleks kalium heksasianoferat.

Korosi besi relatif cepat terjadi dan berlangsung terus, sebab lapisan senyawa besi oksida yang terjadi bersifat *porous* sehingga mudah ditembus oleh udara maupun air. Tetapi meskipun aluminium mempunyai potensial reduksi jauh lebih negatif ketimbang besi, namun proses korosi lanjut menjadi terhambat karena hasil oksidasi Al_2O_3 , yang melapisinya tidak bersifat *porous* sehingga melindungi logam yang dilapisi dari kontak dengan udara luar.

2.2. Dampak Dari Korosi

Korosi merupakan proses atau reaksi elektrokimia yang bersifat alamiah dan berlangsung dengan sendirinya, oleh karena itu korosi tidak dapat dicegah atau dihentikan sama sekali. Korosi hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya.

Dilihat dari aspek elektrokimia, korosi merupakan proses terjadinya transfer elektron dari logam ke lingkungannya. Logam berlaku sebagai sel yang memberikan elektron (anoda) dan lingkungannya sebagai penerima elektron (katoda). Reaksi yang terjadi pada logam yang mengalami korosi adalah reaksi oksidasi, dimana atom-atom logam larut kelingkungannya menjadi ion-ion dengan melepaskan elektron pada logam tersebut. Sedangkan dari katoda terjadi reaksi, dimana ion-ion dari lingkungan mendekati logam dan menangkap elektron- elektron yang tertinggal pada logam.

Dampak yang ditimbulkan korosi dapat berupa kerugian langsung dan kerugian tidak

langsung. Kerugian langsung adalah berupa terjadinya kerusakan pada peralatan, permesinan atau stuktur bangunan. Sedangkan kerugian tidak langsung berupa terhentinya aktifitas produksi karena terjadinya penggantian peralatan yang rusak akibat korosi, terakumulasinya produk korosi pada alat penukar panas dan jaringan pemipaan akan menurunkan efisiensi perpindahan panasnya, dan lain sebagainya. Bahkan kerugian tidak langsung dapat berupa terjadinya kecelakaan yang menimbulkan korban jiwa.

3. Uji Laju Korosi

Pengujian laju korosi bertujuan untuk mengetahui nilai ketahanan atau perkembangan karat/korosi pada spesimen terhadap Material Baja A36. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- Membersihkan permukaan masing-masing sampel yang akan diuji sampai bersih.
- Timbang spesimen sebelum melakukan pengujian korosi untuk mengukur berat awal specimen.
- Memasang benda uji pada masing-masing bejana yang telah berisi larutan garam dapur (NaCl) dengan kadar yang berbeda-beda yaitu di celub dan di uapkan (digantung diatas permukaan larutan garam dapur (NaCl)).
- Menutup bejana membiarkan larutan bereaksi dengan specimen selama 7 hari.
- Melakukan pemeriksaan pada specimen.
- Setelah itu bersihkan specimen dengan air yang mengalir untuk menghilangkan produk korosi, lalu keringkan di udara.
- Timbang berat specimen sesudah pengujian korosi untuk menghitung weight loss atau berat yang hilang akibat terkorosi.
- Menentukan angka laju korosi pada specimen dengan menggunakan rumus perhitungan.

Dilakukan pemotretan pada specimen

yang telah diuji. Pemeriksaan ini bertujuan untuk melihat perubahan-perubahan dan cacat pengelasan yang mungkin terjadi pada daerah-daerah pengelasan yaitu daerah logam induk, logam induk yang terkena panas (*HAZ*), pertumbuhan karat (korosi) dan logam las serta untuk melihat jenis dan bentuk struktur yang terjadi pada daerah pengelasan tersebut. Pengujian dilakukan setiap satu minggu untuk memperoleh data yang lebih jelas perubahan berat pada spesimen. Langkah-langkah yang dilakukan pada proses pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Meniriskan sejenak spesimen yang melalui proses celup agar larutan garam dapur (*NaCl*) tidak menyangkut pada spesimen.
2. Permukaan tersebut difoto untuk didokumentasikan.

a. Laju Korosi

Laju korosi dihitung menggunakan percobaan korosi dalam kurun waktu tertentu dimana diketahui perubahan berat suatu material akibat korosi, kemudian dihitung dengan persamaan berikut: (Fontana, 1982)

$$MPY = \frac{534W}{DAT} \quad (\text{Mill Per Year})$$

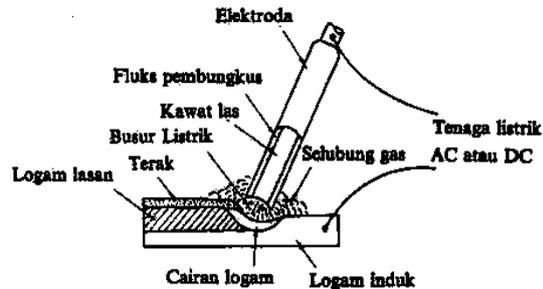
Keterangan : W = kehilangan berat (mg)
 D = berat jenis (gr/cm^3)
 A = luas benda uji (cm^2)
 T = Waktu (jam)

Laju korosi diekspresikan sebagai massa yang hilang persatuan luas, dimana dianggap merata dalam satuan luas tersebut. Laju korosi juga diekspresikan sebagai kedalaman penetrasi korosi ke dalam logam induk.

b. Las Busur Listrik Elektroda Terbungkus (*Shielded Metal Arc Welding*)

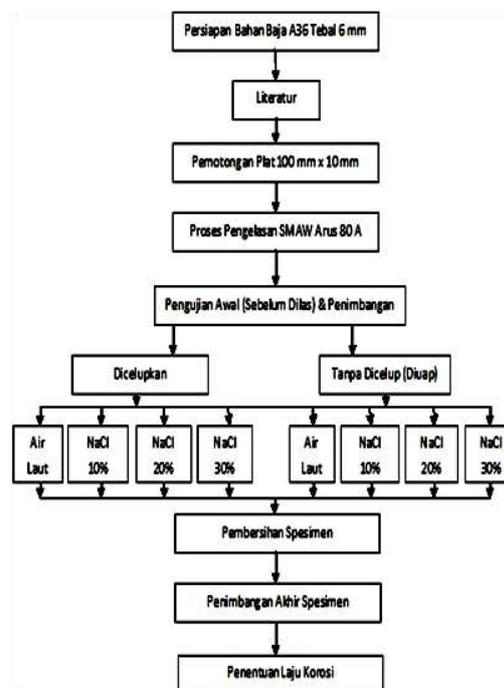
Las SMAW adalah cara pengelasan dengan menggunakan elektroda logam yang terbungkus dengan *fluks*. Pada gambar dibawah ini dapat dilihat dengan jelas bahwa busur listrik terbentuk diantara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut

mencair dan kemudian membeku bersama.



Gambar 1. Las SMAW

b. Diagram Alir Penelitian



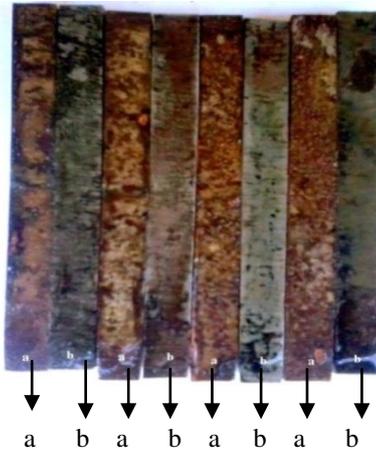
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

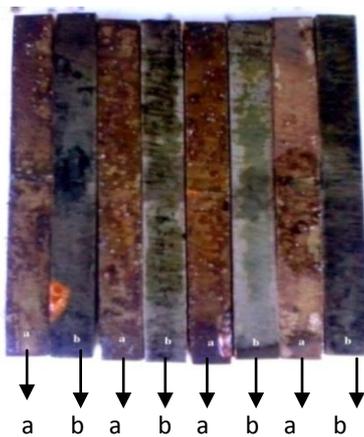
4.1. Hasil Penelitian

Data yang dihasilkan dari penelitian ini berupa angka dalam tabel, gambar dan pengamatan foto material baja A36 yang digunakan dalam penelitian ini.

a. Gambar Spesimen



Gambar 3. Spesimen Tanpa di Las



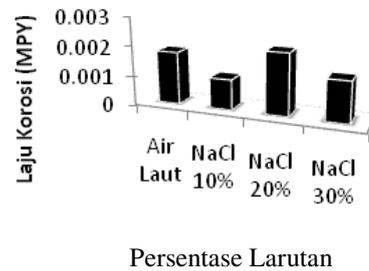
Keterangan gambar: a. Spesimen yang diuap
b. Spesimen yang dicelup

Gambar 4. Spesimen yang di Las Dengan Arus Las 80A

b. Hasil Dari Perhitungan Laju Korosi

Tabel 3. Laju Korosi Diuap (Tanpa Dichelup) Dengan Arus Las 80 A

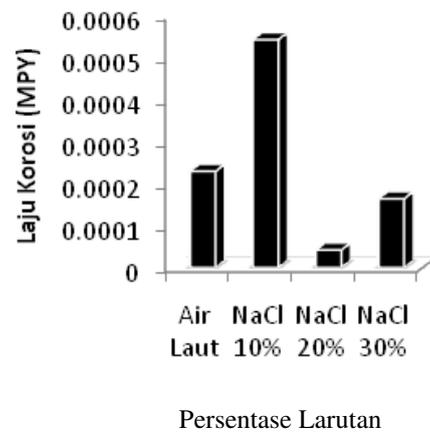
Persentase Larutan	168 jam (MPY)
Air Laut	0,001784
NaCl 10%	0,001022
NaCl 20%	0,002066
NaCl 30%	0,001365



Gambar 5. Grafik Laju Korosi Diuap Dengan Arus Las 80A

Tabel 4. Laju Korosi Dichelup Dengan Arus Las 80 A

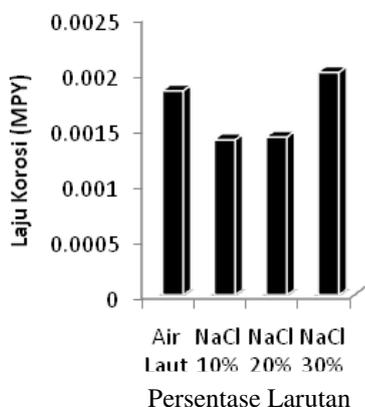
Persentase Larutan	168 jam (MPY)
Air Laut	0,000228
NaCl 10%	0,000541
NaCl 20%	0,000041
NaCl 30%	0,000163



Gambar 6. Grafik Laju Korosi Dichelup Dengan Arus Las 80A

Tabel 5. Laju Korosi Diuap (Tanpa Dichelup) Tanpa Proses Pengelasan

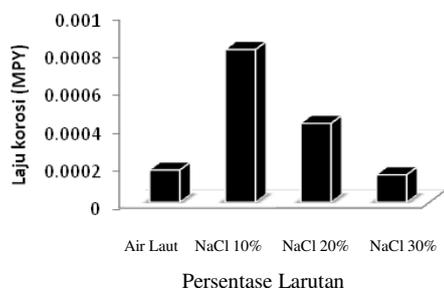
Persentase Larutan	168 jam (MPY)
Air Laut	0,001837
NaCl 10%	0,001397
NaCl 20%	0,001422
NaCl 30%	0,002004



Gambar 7. Grafik Laju Korosi Spesimen Diuap Tanpa Proses Las

Tabel 6. Laju Korosi Dichelup Tanpa Proses Pengelasan

Persentase Larutan	168 jam (MPY)
Air Laut	0,000171
NaCl 10%	0,000811
NaCl 20%	0,000419
NaCl 30%	0,000146



Gambar 8. Grafik Laju Korosi Dichelup Tanpa Dilas

4.2. Pembahasan

Dari data hasil penelitian diketahui ada perbedaan antara berat awal specimen dengan berat specimen setelah dilakukan pencelupan ataupun specimen yang diuapkan (*tanpa dicelup*). Didapatkan laju korosi pada penggunaan larutan Air Laut, NaCl 10%, NaCl 20% dan NaCl 30% menunjukkan adanya penambahan berat, yang berarti laju korosi

bertambah sehingga mengakibatkan sifat mekanik dari logam A36 menurun. Pengaruh lingkungan sangat berpengaruh besar terhadap laju korosi yang tidak bisa dicegah hanya bisa diperlambat laju korosinya. Laju korosi paling tinggi terdapat pada specimen yang diuap diatas permukaan larutan NaCl 20% dengan nilai laju korosi 0,002066 MPY.

Las sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik maupun struktur mikro, karena pengelasan bisa merubah fasa-fasa maupun struktur awal dari logam serta adanya transformasi fasa tergantung dari masukan panas (*Heat Input*) yang dibagi menjadi tiga daerah antara lain logam induk, daerah yang terkena panas serta logam lasan. Korosi merata terjadi karena adanya siklus termal yang mengakibatkan lebih mudah korosi.

Adapun faktor-faktor penyebab tidak stabilnya kehilangan berat specimen dan nilai laju korosi adalah : Kesalahan relative dimana dimensi specimen yang tidak seragam, permukaan specimen yang tidak merata, pembersihan karat pada specimen yang tidak optimal pada saat sebelum penimbangan, kelembapan specimen yang masih tinggi saat penimbangan.

5. KESIMPULAN

Unsur *NaCl* memberikan pengaruh cukup besar terhadap laju korosi. Laju korosi yang terjadi pada setiap specimen yaitu korosi merata, baik specimen yang telah dilakukan proses pengelasan SMAW maupun tidak. Laju korosi paling tinggi terdapat pada specimen yang dilakukan pengelasan SMAW diuap diatas permukaan larutan NaCl 20% dengan nilai laju korosi 0,002066 MPY.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 1986, *Steel Construction Manual*, 8th Edition, second revised edition, American Institute of Steel Construction.
- [2] Callister William D. 2001, "*Fundamentals of Materials Science and Engineering*", John Wiley & Sons, Inc, Fifth Edition, Page S-162, Chapter 15.
- [3] Callister William D. 1985, "*Materials*

- Science and Engineering*”, John Willey & Sons, Inc.
- [4] Eddy D.H, 2001, *Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam*, Edisi Keempat, Angkasa, Bandung.
- [5] Fontana, M. G., 1982, *Corrosion Engineering*, 1st edition, McGraw-Hil Inc., Singapore.
- [6] <http://chemistry-fun-anime.blogspot.com/2011/07/logam-metalloid-dan-nonlogam.html>. Akses pada tanggal 7 Juli 2011 11:04 pm.
- [7] [http://www.eaglesteel.com/2011/06/download/techdocs/Classificationof Carbon and Low-Alloy Steels .pdf](http://www.eaglesteel.com/2011/06/download/techdocs/ClassificationofCarbonandLow-AlloySteels.pdf) .Akses pada tanggal 15 Juni 2011 09:04 pm.
- [8] [http://www.eaglesteel.com/download/tech docs/Carbon_Steel_Grades.pdf](http://www.eaglesteel.com/download/techdocs/Carbon_Steel_Grades.pdf). Akses pada tanggal 16 Juni 2011 08:14 pm.
- [9] Supardi H.R, 2004, *Korosi*, Edisi Ketiga, Tarsito, Bandung.
- [10] Tumpal Ojahan R, 2010, *Bahan/Material Teknik*, Universitas Malahayati, Bandar Lampung.
- [11] Wiryosumarto H, Okumura T, 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, Edisi Kedelapan, PT. Pradya Paramita, Jakarta.