

Analisa Pengaruh *Surface Preparation, Coating* dan Konsentrasi H_2SO_4 terhadap Laju Korosi Pada A36

Amilia Kristina Dewi¹, Adhi Setiawan², Mukhlis³

¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Keselamatan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Program Studi Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email: amiliakristina7@gmail.com

Abstrak

Perusahaan Fabrikasi sering mendapatkan pesanan pembuatan sulfuric acid tank. Material yang digunakan yaitu baja karbon A 36. Pemilihan A 36 dikarenakan harga lebih murah di banding material yang lain. Namun baja karbon A36 mempunyai kekurangan yaitu mudah korosi. Untuk melindungi sulfuric acid tank dari serangan korosi adalah coating. Penelitian ini ditunjukkan untuk mengetahui pengaruh *surface preparation*, tebal coating dan konsentrasi H_2SO_4 terhadap nilai laju korosi. Penelitian ini menggunakan metode desain faktorial. Terdapat 3 yaitu 2 faktor mempunyai 3 level dan 1 faktor lainnya mempunyai 2 level. Pengujian korosi menggunakan metode weight loss. Metode weight loss adalah mengukur laju korosi dengan mengukur kehilangan berat. Untuk pengolahan data membandingkan hand calculation dan perhitungan dari software Minitab17. Hasil analisa pada pengujian weight loss test menunjukkan bahwa parameter *surface preparation*, tebal coating dan konsentrasi H_2SO_4 sebagai parameter yang memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai laju korosi. Dapat di simpulkan bahwa parameter *surface preparation Sandblasting SA 2,5*, konsentrasi H_2SO_4 10% dan ketebalan primer coating $90\ \mu m$ dan top coating $75\ \mu m$ adalah variasi parameter paling optimal yaitu dengan nilai laju korosi 48,503 mpy.

Kata kunci: Coating, Desain Faktorial, H_2SO_4 , Laju Korosi, Minitab17, Surface Preparation, Weight Loss.

1. PENDAHULUAN

Asam sulfat merupakan asam mineral kuat tak berwarna dengan sifat korosif yang tinggi. Di Perusahaan Fabrikasi pembuatan sulfuric acid tank menggunakan carbon steel A 36 dikarenakan harga lebih murah namun mempunyai kelemahan yaitu mudah korosi. Di Perusahaan Fabrikasi untuk melindungi sulfuric acid tank dari serangan korosi adalah coating.

Menurut ASCOATINDO (2007), korosi adalah peristiwa turunya kemampuan material "deterioration", menerima beban, umumnya logam karena bereaksi dengan lingkungan. Umur pakai bergantung dengan perlindungan korosi yang di terapkan. Jalan satu – satunya adalah perlindungan melalui coating, Oleh sebab itu penulis tertarik apakah standart yang sudah di tetapkan perusahaan sudah layak belum dalam mengcover korosi yang terjadi di Sulfurid Acid Tank, mengetahui nilai laju korosi pada Sulfurid Acid Tank sekaligus melihat pengaruh faktor lain yang mempengaruhi korosi.

2. METODOLOGI

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuannya yang biasa digunakan adalah mm/th (standar

internasional) atau mill/year (mpy, standar British). Metode *weight loss* adalah metode mengukur laju korosi dengan mengukur kehilangan berat maka di dapat laju korosi yang terjadi, metode ini mengukur laju korosi menggunakan jangka waktu tertentu. Untuk menghitung laju korosi menggunakan metode *weight loss* mengacu pada ASTM G 31 -72 2004 yaitu :

$$\text{Corosion Rate} = \frac{K \times W}{A \times T \times D} \quad (1)$$

1. Persiapan penelitian
 - a. Peralatan *Sandblasting* yaitu *Sandblasting Pot, Nozzle, Breatging Air Filter, Blast Suit* dan *Astro Helmet, Air Recervoir Tank* dan *Air Compressors*)
 - b. *Powertoll Wirebrush*
 - c. Peralatan *coating* yaitu *Airless Spray*
 - d. Peralatan untuk mengukur ketebalan *coating* yaitu *Wet Film Gauage Thickness* dan Positector 6000.
 - e. Peralatan pengujian (timbangan digital, gelas beker dan cairan H₂SO₄)
2. Lakukan *Surface Preparation* sesuai dengan level yang telah di tentukan. ditunjukkan pada gambar di bawah ini:
3. Proses pengukuran luas permukaan. Pengukuran menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm
4. Proses penimbangan berat awal spesimen. Sebelum spesimen direndam dalam larutan H₂SO₄, perlu dilakukan proses penimbangan berat awal spesimen menggunakan timbangan digital.
5. Menentukan volume uji perendaman menurut ASTM G 31 72 2004 yaitu 0,20 mL/mm² (125 mL/in²) - 0,40 mL/mm² (250 mL/in²) dari luas permukaan spesimen sesuai level yang sudah di tentukan.
6. Mulai proses *coating* ketebalan sesuai dengan level yang sudah di tentukan untuk lapisan primer Intergrad 251 (*Zinc Phosphate Epoxy Primer*) dan untuk *top coat* Interthane 990 (*Alkyd Gloss Finish*).
7. Perendaman spesimen selama 168 jam.
8. Pembersihan spesimen dari *coating*. Pengangkatan spesimen dari uji rendam, selanjutnya dilakukan proses *pickling* pada spesimen yang mengalami korosi selama uji rendam. Proses *pickling* adalah sebagai berikut:
 - a. Keluarkan spesimen dari wadahnya.
 - a. Hilangkan bekas *coating* menggunakan *paint remover*
 - b. Gosok menggunakan kertas gosok grit 200 lalu kertas grit 300.
 - c. Celupkan spesimen kedalam larutan HCL selama 5 menit untuk menghilangkan produk korosi yang melekat pada permukaan spesimen
 - d. Cuci kembali spesimen dengan aquades lalu keringkan dengan *hairdryer*
 - e. Penimbangan berat akhir spesimen. Spesimen ditimbang dengan menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat akhir setelah proses perendaman.
10. Perhitungan nilai laju korosi menggunakan metode *weight loss* menurut ASTM G 31 72 2004.
11. Analisa hasil nilai laju korosi menggunakan uji F

3. HASIL ADAN PEMBAHASAN

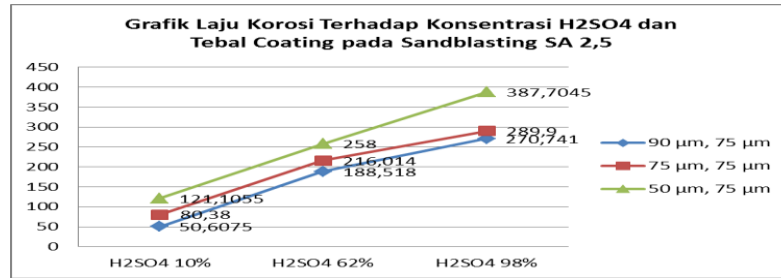
Perhitungan laju korosi pada pengujian ini menggunakan Metode *Weight Loss* menurut ASTM G 31- 72 2004 yakni sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Corosion Rate (mpy)} &= \frac{K \times W}{A \times T \times D} \\ &= \frac{3,45 \times 10^0 \times 2,2524}{35,8872 \times 168 \times 7,86} \\ &= 163,981 \text{ mpy} \end{aligned}$$

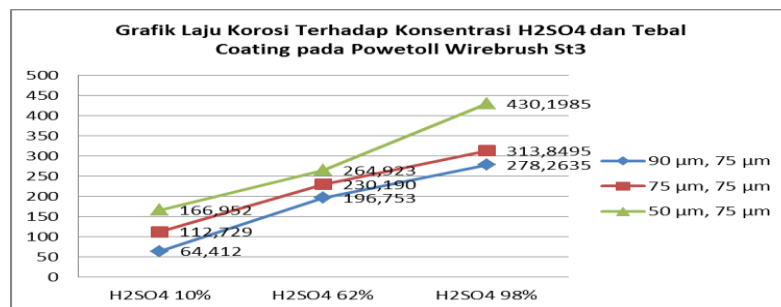
Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Nilai Laju Korosi Pengujian Weight Loss

Spesimen	Surface Preparation	Konsentrasi H ₂ SO ₄	Tebal Primer Coat dan Top Coat (µm)	Nilai Laju Korosi (mpy)	
				1	2
1 , 10	Sandblasting SA 2,5	10 %	50 µm, 75 µm	163,981	78,230
2 , 11	Sandblasting SA 2,5	62 %	50 µm, 75 µm	265,284	250,946
3 , 12	Sandblasting SA 2,5	98 %	50 µm, 75 µm	350,827	424,582
4 , 13	Sandblasting SA 2,5	10 %	75 µm, 75 µm	100,023	60,737
5 , 14	Sandblasting SA 2,5	62 %	75 µm, 75 µm	218,511	213,571
6 , 15	Sandblasting SA 2,5	98 %	75 µm, 75 µm	291,412	288,388
7 , 16	Sandblasting SA 2,5	10 %	90 µm, 75 µm	52,712	48,503
8 , 17	Sandblasting SA 2,5	62 %	90 µm, 75 µm	183,309	193,727
9 , 18	Sandblasting SA 2,5	98 %	90 µm, 75 µm	278,409	263,073
19 , 28	Powertoll Wire Brush St 3	10 %	50 µm, 75 µm	170,310	163,594
20 , 29	Powertoll Wire Brush St 3	62 %	50 µm, 75 µm	277,502	252,344
21 , 30	Powertoll Wire Brush St 3	98 %	50 µm, 75 µm	385,715	474,682
22 , 31	Powertoll Wire Brush St 3	10 %	75 µm, 75 µm	151,197	74,261
23 , 32	Powertoll Wire Brush St 3	62 %	75 µm, 75 µm	220,929	239,451
24 , 33	Powertoll Wire Brush St 3	98 %	75 µm, 75 µm	303,047	324,652
25 , 34	Powertoll Wire Brush St 3	10 %	90 µm, 75 µm	76,349	52,475
26 , 35	Powertoll Wire Brush St 3	62 %	90 µm, 75 µm	198,334	195,172
27 , 36	Powertoll Wire Brush St 3	98 %	90 µm, 75 µm	280,401	276,126

Sumber : Hasil Perhitungan ,2017(Telah Diolah)



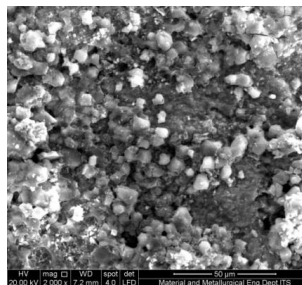
Gambar 3.1 Grafik Laju Korosi pada Sandblasting SA 2,5



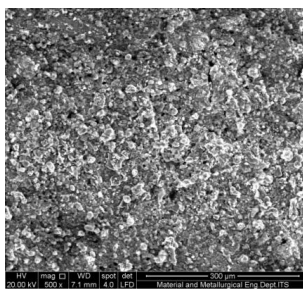
Gambar 3.2 Grafik Laju Korosi pada Powertoll Wirebrush St3

Dari grafik tersebut terlihat bahwa terjadi peningkatan kecepatan korosi seiring dengan meningkatnya konsentrasi dari larutan asam sulfat. Hal ini terjadi karena asam sulfat terurai sehingga ion sulfat akan menyebabkan reaksi lebih cepat oleh sebab itu semakin besar konsentrasi asam sulfat maka semakin banyak atom-atom yang terlepas dari besi sehingga kecepatan korosi semakin besar.

Begitu pula dengan ketebalan *coating* semakin tebal nilai *coating* semakin besar pula perlindungan terhadap *coating* sehingga nilai laju korosi juga semakin kecil. Cat yang mengandung zink (seng) dapat menghindarkan kontak dengan udara dan air dan kandungan phosphate sebagai inhibitor melindungi logam dari korosi. Oleh sebab itu semakin tebal *coating* yang di aplikasikan semakin besar pula perlindungan korosi. Dapat dilihat nilai laju korosi pada perlakuan Sandblasting SA 2,5 lebih kecil ini di karenakan permukaan lebih kasar sehingga kemampuan cat mengisi pori pori logam dan tingkat keberihan logam dari zat zat pengotor jauh lebih bersih sehingga lebih baik meminimalisasi korosi.



Gambar 3.3 Hasil SEM EDX baja karbon A36 perbesaran 2000x setelah proses pengujian weight loss test 168 jam pada H₂SO₄ konsentrasi 98%



Gambar 3.4 Daerah penembakan SEM EDX baja karbon A36

Element	Wt%	At%
O	36.56	60.72
Si	06.12	05.79
S	17.62	14.60
Fe	39.71	18.89

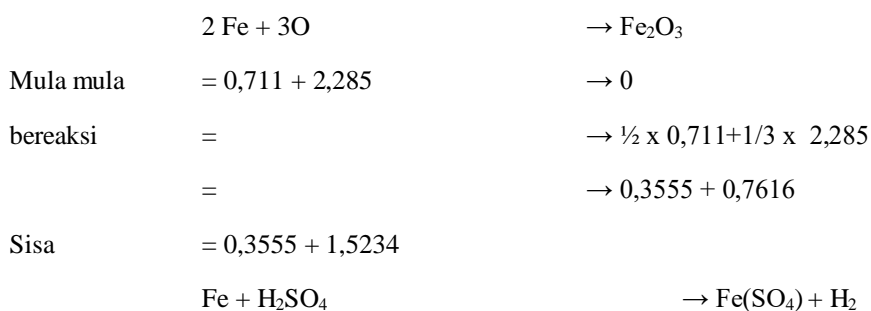
Gambar 3.5 Data Uji SEM EDX

Pada titik penembakan EDX dilakukan pada bagian yang terkorosi pada daerah tersebut tidak ditemukan kandungan karbon dan hidrogen, melainkan muncul unsur oksigen yang merupakan menunjukkan adanya karat sesuai rumus kimia Fe_2O_3 pada spesimen yang sudah melewati pengujian uji *weight loss test*.

Tabel 3.2 Perbandingan Molaritas

Element	% Wt	Massa (m)	Mol (n)
O	36.56 %	36.56	2,285
Si	06.12 %	06.12	0,217
S	17.62 %	17.62	0,549
Fe	39.71%	39.71	0,711

Berdasarkan data pada Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa komposisi unsur dari spesimen yang mengalami korosi. Sehingga dapat di keluarkan Fe_2O_3 dan $FeSO_4$, seperti perhitungan sebagai berikut :



$$\begin{aligned} \text{Mula mula} &= 0,3555 + 1,5234 + 0,549 && \rightarrow 0 \\ \text{Bereaksi} &= && \rightarrow 1/1 \times 0,3555 + 1/1 \times 1,5234 + 1/1 \times 0,549 \\ \text{Bereaksi} &= && \rightarrow 0,3555 + 1,5234 + 0,549 \\ \text{Sisa} &= 0 + 0 + 0 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas bahwa unsur unsur yang muncul pada foto SEM EDX yang di interpretasikan sebagai berikut : Fe₂O₃ dan FeSO₄, Dari unsur unsur yang berhasil interpretasikan di dapatkan % massa seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.3 Perbandingan % massa Unsur Terbentuk

Unsur	Ar	mol	Wt	% massa
Fe ₂ O ₃	159,7	1,1171	178,40	32,18
FeSO ₄	154,86	2,4279	375,98	67,82s
			554,38	100%

Perhitungan menggunakan metode desain faktorial digunakan untuk mengetahui apakah kombinasi parameter yang telah ditentukan berpengaruh atau tidak terhadap nilai laju korosi. Maka dilakukan beberapa perhitungan yaitu, ANOVA dan Uji F dengan data, jumlah dan rata-rata hasil pengukuran nilai laju korosi pada proses pengujian *weight loss test*.

Tabel 3. 4 Analisis Untuk Faktorial Dengan ANOVA *Weight Loss Test*

SK (Sumber Keragaman)	Db(Derajat Bebas)	JK(Jumlah Kuadrat)	KT(Kuadrat Tengah)	F Hitung	F Tabel	Keputusan
Perlakuan	17	387013,461	22765,498			
A	2	315985,720	157992,86	184,324	3.554	F Hitung > F Tabel H0 Ditolak
B	2	58059,801	29029,9005	33,868	3.554	F Hitung > F Tabel H0 Ditolak
C	1	4231,849	4231,849	4,937	4.414	F Hitung > F Tabel H0 Ditolak
AB	4	6878,752	1719,688	2,006	2.927	F Hitung < F Tabel H0 Diterima

AC	2	697,198	348,599	0,407	3.554	F Hitung < F Tabel H0 Diterima
BC	2	731,484	365,742	0,427	3.554	F Hitung < F Tabel H0 Diterima
ABC	4	428,657	107,164	0,125	2.927	F Hitung < F Tabel H0 Diterima
Galat	18	15428,691	857,149			
Total	35	402442,152				

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan dan analisa data dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian *weight loss test* dapat disimpulkan bahwa *surface preparation* mempunyai pengaruh terhadap nilai laju korosi. Paramater tersebut dinyatakan sesuai Tabel 4.10 dengan uji F yaitu F hitung > F Tabel yaitu 4,937 lebih besar dari 4.414. Nilai laju korosi pada *Sandblasting SA 2,5* lebih kecil di banding dengan *Powertoll Wirebrush St3*. Nilai laju pada *Sandblasting SA 2,5* yaitu sebesar 48,503 mpy dan nilai laju korosi pada *Powertoll Wirebrush St3* sbesar 52,475 mpy.
2. Pada pengujian *weight loss test* dapat disimpulkan bahwa tebal *coating* berpengaruh terhadap nilai laju korosi. Paramater tersebut dinyatakan sesuai Tabel 4.10 dengan uji F yaitu F hitung > F Tabel yaitu 33,868 lebih besar dari 3.554. Semakin besar ketebalan *coating* maka nilai laju korosi semakin kecil dengan nilai laju korosi. Pada pada *primer coat 50 µm* dan *top coat 75 µm* sebesar 78,230 mpy. Pada pada *primer coat 75 µm* dan *top coat 75 µm* sebesar 60,737 mpy. Pada pada *primer coat 90 µm* dan *top coat 75 µm* sebesar 48,503 mpy
3. Pada pengujian *weight loss test* dapat disimpulkan bahwa konsentrasi H_2SO_4 berpengaruh terhadap nilai laju korosi. Paramater tersebut dinyatakan sesuai Tabel 4.10 dengan uji F yaitu F hitung > F Tabel yaitu 184,324 lebih besar dari 3.554. Semakin tinggi konsentrasi maka nilai laju korosi semakin besar. Nilai laju korosi pada konsentrasi H_2SO_4 10% sebesar 48,503 mpy. Nilai laju korosi pada konsentrasi H_2SO_4 62 % sebesar 193,727 mpy. Nilai laju korosi pada konsentrasi H_2SO_4 98% sebesar 474,682 mpy.

5. DAFTAR NOTASI

- K = Konstanta korosi) (ASTM G 31 - 72 , 2004)
- W = Massa yang hilang (gram)
- A = Luas area (cm^2)
- T = Waktu paparan pengujian (jam)
- D = *Density* / massa jenis logam (g/cm^3) (ASTM G1- 90 , 1999)

6. DAFTAR PUSTAKA

ASCOATINDO. (2007). *Coating Inspektor Muda*. Bandung: Corrosion Care Indonesia.

American Society for Testing & Material. (1999). **Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluation Corrosion Test Specimens'** ASTM International.

American Society for Testing & Material. (2004). **Standart Specification for Carbon Structural Steel A 36'** ASTM International.

American Society for Testing & Material. (2004)' **Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals'** ASTM International.

Gusti, Diah Riski. (2012). Laju Korosi Baja Dalam Larutan Asam Sulfat dan Dalam Larutan Natrium Klorida. **Tugas Akhir FMIPA FKIP**. Universitas Jambi

Hussein, S. S, dkk . (2016).Corrosion Of Carbon Steel In Flowing Sulfuric Acid. **International Jurnal Of Current Engineering And Tecchnology** , 6 (01), pp 277- 283.

Pattireuw, K. J, dkk. (2013). Analisis Laju Korosi Pada Baja Karbon Dengan Menggunakan Air Laut Dan H₂SO₄. **Jurnal Jurusan Teknik Mesin**. Institut Teknologi Sepuluh November.

Satriawan,P.K, (2014). Analisa Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi H₂SO₄Terhadap Laju Korosi Pada *Shell Heat Exchanger* Material SUS 304 Dan SUS 304L.**Tugas Akhir Teknik Desain dan Manufaktur** . Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Sudjana.(1995). **Desain dan Analisis Eksperimen**. Edisi keempat. Bandung :Tarsito.