



Analisis Pengaruh Luasan *Coating Scratch* dan Kadar Salinitas terhadap Laju Korosi pada Baja A36

Syafiq Nada Amru¹⁾, Sarjito Jokosisworo, Untung Budiarto²⁾

Laboratorium Las dan Material Kapal

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

*e-mail : syafiqamru17@gmail.com

Abstrak

Lingkungan kapal berlayar merupakan lingkungan yang korosif dikarenakan beberapa faktor, salah satunya adalah kadar garam (salinitas) yang terkandung dalam air. Kadar garam (salinitas) yang terkandung pada tiap lingkungan tentunya berbeda seperti halnya kadar garam (salinitas) pada danau (air tawar), perairan payau (air payau), dan air laut. Meskipun kadar garam yang terkandung berbeda-beda pada tiap lingkungan, tetap diperlukannya perlindungan pada kapal yang berlayar terutama pada bagian lambung kapal yang selalu bersentuhan langsung dengan lingkungan korosif. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan perlindungan dengan metode coating. Ada banyak cara dalam metode coating salah satunya adalah dengan cara pengecatan. Namun dalam beberapa kasus lapisan pelindung coating dapat tergores sehingga mengurangi efektifitas dari perlindungan terhadap korosi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji laju korosi yang terjadi pada baja A36 dengan lingkungan air yang berbeda yakni kadar garam (salinitas) dan juga goresan/luka (scratch) pada coating yang mempengaruhi laju korosi. Pada penelitian ini spesimen diberi perlakuan scratch dengan luasan yang diinginkan yakni 10%,20%,30%,40% dan 50% yang nantinya akan direndam dengan media pengkorosi yang berbeda kadar salinitas yakni 0‰,12‰ dan 32‰. Dari hasil uji yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai laju korosi berbanding lurus dengan kadar garam pada air (salinitas) dan juga luas luka (scratch) pada coating. Sehingga dalam penelitian ini nilai laju korosi tertinggi terdapat pada spesimen yang memiliki luka (scratch) 50% dan dengan media korosi paling tinggi (salinitas 32‰) dengan nilai laju korosi $2,39 \times 10^{-1}$ mmpy.

Kata Kunci : Baja A36, Salinitas, Coating Scratch, Laju Korosi, Elektrokimia, Weight loss,

1. PENDAHULUAN

Baja merupakan komponen penting dalam industri kapal. Hampir seluruh bagian pada kapal menggunakan baja. Terutama pada bagian lambung kapal yang pada umumnya menggunakan material baja. Bagian lambung kapal merupakan bagian yang sebagian besar tercelup air. Hal ini dapat terjadinya permasalahan korosi dikarenakan pada daerah perairan memiliki kadar salinitas yang bersifat korosif.

Korosi dapat terjadi karena logam kontak/bersentuhan/berhubungan dengan lingkungan sekitarnya. Korosi dapat merusak suatu logam dikarenakan reaksi kimia yang terjadi. Hal ini mengakibatkan baja pada kapal mengalami

penurunan kualitas yang pada akhirnya dapat membuat pelayaran kapal sendiri terganggu [1]. Selain itu, degradasi pada material juga mengakibatkan usia dari material tersebut menjadi pendek. Korosi tidak pernah berhenti, karena korosi merupakan sebuah kerusakan yang diakibatkan oleh material sendiri dan lingkungannya. Ada dua aspek yang memengaruhi proses korosi yaitu material itu sendiri (komposisi dan perlakuan yang dilakukan) dan dari faktor lingkungan seperti oksigen, salinitas (kadar garam), bakteri, efek Ph (derajat keasaman), temperatur, konsentrasi dan komposisi [2].

Kadar salinitas air laut adalah kadar garam yang terkandung dalam air laut. Pada penelitian sebelumnya, berkaitan tentang pengaruh salinitas

air laut terhadap laju korosi pada plat lambung kapal. Dengan menggunakan metode perendaman pada material yang di uji dengan menggunakan media pengkorosi salinitasi air laut untuk mengetahui pengaruh salinitas air laut terhadap laju korosi. Material direndam menggunakan salinitas yang berbeda yakni sebesar 12%, 10%, dan 7%. Hasil yang didapat adalah semakin tinggi salinitas maka semakin tinggi laju korosi yang terjadi yakni pada salinitas 12% dengan nilai 571,911 MPY [3]. Laju korosi yang terjadi pada material dapat dikurangi dengan memberikan lapisan pelindung pada material. Penelitian yang dilakukan sebelumnya, tentang laju korosi yang terjadi pada baja untuk material dengan dan tanpa perlindungan tentunya berbeda. Metode yang digunakan dengan memberikan lapisan pelindung yakni cat yang kemudian disemprotkan larutan garam pada material yang diberi perlakuan cat dan tidak diberikan perlakuan cat untuk kemudian dibandingkan. Pengujian laju korosi dengan metode penyemprotan garam yang dilakukan dengan larutan: 26,5 gram NaCl; 2,4 gram MgCl; 3,3 gram MgSO₄; 1,1 gram CaCl₂; 0,73 gram KCl; 0,2 gram NaHCO₃; 0,28 gram NaBr. Semua bahan ini dilarutkan dalam 1 (satu) liter aquades atau air suling. Tekanan semprot 0,6 – 1,5 bar. Lama pengujian 4 minggu. Metode yang kedua adalah dengan immersion test yakni dengan merendam material menggunakan larutan asam klorida dengan volume 20ml/cm² dan lama pengujian selama 2 minggu. Kesimpulan yang didapat adalah material yang tidak mendapat perlindungan cat mengalami nilai laju korosi yang besar dibanding dengan material yang dilindungi cat pada metode pengujian semprotan garam sebesar 150,203 MPY dan pada metode immersion test sebesar 207,569 MPY [4].

Proses yang perlu diperhatikan sebelum proses pelapisan cat coating pada material baja adalah proses surface preparation. Pada penelitian sebelumnya, mengenai pengaruh terhadap surface preparation laju korosi pada baja A36. Metode yang digunakan adalah melakukan eksperimen terhadap material uji dengan memberi perlakuan surface preparation yang berbeda yakni Sandblasting SA 2,5 dan Powertoll Wirebrush St3. Kemudian pengujian laju korosi dilakukan dengan metode weight loss dengan variasi konsentrasi larutan H₂SO₄ yakni 10%,62%, dan 98%. Pengujian ini dilakukan selama 168 jam. Hasil didapatkan adalah nilai laju korosi yang terjadi pada material yang diberi perlakuan Sandbalsting SA 2,5 yakni 48,503 MPY lebih kecil dibandingkan dengan metode Powertoll Wirebrush St3 yakni 52,475 MPY [5]. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan Sandblasting SA 2,5.

Dalam beberapa kasus, kapal yang terus beroperasi dilingkungannya mengalami luka pada lambung kapal yang disebabkan berbagai macam faktor dan mengakibatkan goresan pada lapisan coating yang digunakan sebagai pencegahan korosi. Pada penelitian sebelumnya, luasan scratch permukaan pada pelat memiliki pengaruh terhadap laju korosi yang terjadi. Metode yang digunakan adalah material uji diberi perlakuan scratch dengan prosentase luasan goresan terhadap luasan total permukaan. Luasan scratch yang digunakan adalah 3%,6% dan 10%. Kemudian pengujian laju korosi menggunakan metode elektrokimia. Salah satu hasil yang didapat adalah semakin besar luasan scratch yang dibuat maka laju korosi akan semakin besar yakni pada luasan goresan 10% dengan metode pengelasan SMAW dengan nilai sebesar 0,3785 mmpy [6].

Hal ini juga diperkuat dengan penelitian sebelumnya mengenai pengaruh goresan (scratch) pada coating terhadap laju korosi yang terjadi dilingkungan laut. Metode yang digunakan adalah memberikan goresan pada lapisan pelindung material dari lapisan pelindung katodik kemudian melakukan perendaman material dengan kadar salinitas 35% sebagai uji laju korosi. Hasil dari penelitian, scratch memiliki pengaruh sebagai salah satu faktor penurunan kualitas coating pada material. Luasan scratch yang bertambah, maka akan meningkatkan penyebaran laju korosi pada material yang terkena dampaknya [7].

Pengaruh lingkungan kapal berlayar terutama kadar garam yang terkandung dalam air laut juga diperkuat pada penelitian ini tentang bagaimana pengaruh salinitas terhadap laju korosi pada baja. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan perendaman material uji selama 360 jam dengan kadar salinitas yang berbeda yakni 32%, 36%, dan 40%. Hasil yang didapat adalah kadar salinitas sangat berpengaruh terhadap laju korosi, semakin tinggi kadar salinitas maka semakin besar laju korosi yang terjadi [8].

Pada penelitian sebelumnya mengenai pengujian terhadap laju korosi dengan menggunakan material baja carbon Q235. Metode pengujian dilakukan dengan memberikan lapisan cat coating polyurea yang kemudian dilakukan uji korosi dengan menggunakan metode elektrokimia. Kesimpulannya adalah, lapisan cat yang diberikan pada material uji menurunkan nilai laju korosi yang terjadi [9].

Pada penelitian sebelumnya menyelidiki potensi penggunaan uji gores (scratch testing) sebagai metode evaluasi lapisan pelindung yang digunakan dalam lingkungan kelautan. Uji gores ini menggunakan Rockwell "C" Diamond Stylus dengan diameter 200 µm. Pengujian dengan variasi

beban 40 N, 60 N, dan 80 N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji gores memiliki potensi sebagai alat yang berguna untuk mengukur kekuatan dan ketahanan lapisan pelindung terhadap goresan dan kerusakan mekanis [10].

Penelitian sebelumnya membahas mengenai pengaruh surface roughness profile terhadap kekuatan adhesi dari coating dan perlindungan korosi. Metode yang digunakan adalah menggunakan 2 jenis sandblasting yang berbeda, yakni field blasting dan juga factory centrifugal blasting. Hasil untuk rasio kekasaran dari field blasting lebih besar yakni 1,29 dibandingkan dengan factory centrifugal blasting yakni 1,24. Metode uji korosi yang digunakan adalah metode elektrokimia. Kesimpulannya adalah semakin kasar permukaan maka semakin meningkat adhesi dan memperlambat laju korosi yang terjadi [11].

Pelayaran pada pengoperasian kapal tergantung dari perencanaan umum yang telah dibuat. Tidak hanya berlayar dilaut, terdapat pula kapal yang berlayar pada air tawar seperti halnya danau dan sungai. Kadar salinitas yang terdapat pun berbeda antara perairan air laut dan air tawar. Pada penelitian ini juga saya ingin membandingkan pengaruh korosi yang terjadi pada kapal yang berada di air tawar dan air laut. Maka dari itu, pada penelitian ini saya menggunakan material abrasive Garnet, dan cat yang digunakan polyurethane dan penelitian yang akan saya lakukan berjudul analisis pengaruh luas coating scratch dan kadar salinitas terhadap laju korosi pada baja A36.

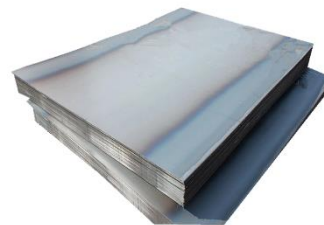
2. METODE

2.1 Pengumpulan Data

Baja adalah perpaduan antara besi (Fe) dan karbon (C), karbon maksimum dari baja adalah 2,1%. Baja karbon ASTM A36 yang termasuk dalam kategori baja karbon rendah jenis plain carbon steel yang banyak digunakan di industri dan konstruksi. Paduan baja karbon A36 mengandung kira-kira 0.05% sulfur dan meleleh pada suhu sekitar 1426-1538°C [12]. Baja ini memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan dapat mengalami korosi jika terpapar dengan media korosif seperti air laut. Sambungan las pada baja A36 juga dapat mempengaruhi kekuatan dan struktur mikro pada material.

Tabel 1. Komposisi Baja A36

Unsur	Kadar Unsur (%)
C	0.25
Si	0.4
Mn	1.03
P	0.04
S	0.05



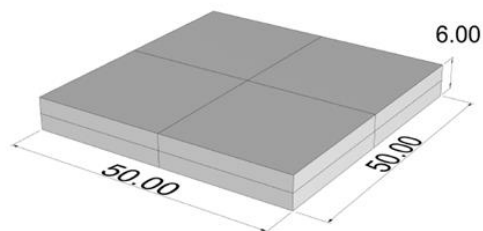
Gambar 1. Plat Baja A36

Korosi pada baja dapat terjadi ketika baja terpapar dengan lingkungan yang korosif seperti air laut. Korosi pada baja dapat menyebabkan kerusakan pada material dan dapat berdampak negatif pada kinerja dan keamanan suatu sistem atau struktur. Korosi dapat terjadi pada berbagai jenis baja, termasuk baja tulangan dan baja karbon rendah. Korosi dapat dikelompokkan beberapa jenis, salah satunya adalah korosi merata. Korosi merata adalah bentuk korosi yang pada umumnya sering terjadi. Hal ini biasanya ditandai dengan adanya reaksi kimia atau elektrokimia yang terjadi pada permukaan yang bereaksi [13].

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Metode yang digunakan untuk menghitung laju korosi pada umumnya ada 2 cara yaitu metode weight loss dan metode elektrokimia [14].

2.2 Pembuatan Spesimen

Spesimen dalam penelitian dipotong dengan ukuran sesuai kebutuhan, untuk ukuran yang diinginkan sebagai berikut:



Gambar 2. Dimensi Spesimen Uji Korosi

Keterangan:
 Gage Length (G) : 50 mm
 Width (W) : 50 mm
 Thickness (T) : 6 mm

Tabel 2. Data Spesimen dan Variasi

Spesimen	Scratch	Salinitas	Corrosion test	
			Elektrokimia	Weight loss
S1	10%	0‰	✓	
S2	10%	12‰	✓	
S3	10%	32‰	✓	
S4	20%	0‰	✓	
S5	20%	12‰	✓	
S6	20%	32‰	✓	
S7	30%	0‰	✓	
S8	30%	12‰	✓	
S9	30%	32‰	✓	
S10	40%	0‰	✓	
S11	40%	12‰	✓	
S12	40%	32‰	✓	
S13	50%	0‰	✓	
S14	50%	12‰	✓	
S15	50%	32‰	✓	
S16	0%	0‰	✓	
S17	0%	12‰	✓	
S18	0%	32‰	✓	
S19	0%	0‰		✓
S20	0%	12‰		✓
S21	0%	32‰		✓

2.3 Surface Preparation

Tahap surface preparation adalah tahap untuk mempersiapkan spesimen uji agar memenuhi standar yang berlaku untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pada penelitian ini digunakan metode sandblasting dengan tingkat kebersihan SA 2.5 (ISO 8501-1). Material abrasive yang dipakai adalah Garnet menggunakan tekanan 6-7 bar.

2.4 Coating

Pengecatan (*painting*) dapat memproteksi permukaan logam dari korosi dengan cara membentuk suatu lapisan yang dapat memisahkan dan merintang atau mengisolir antara permukaan logam dengan lingkungan luar. Kualitas pelapisan sangat tergantung pada, rata ketebalan dari pelapis, porositas dan kontinuitas, keseragaman dari pelapisan serta kemampuan lekat dari pelapisan [15].

Kapal yang terus berlayar pada perairan tentu memiliki banyak risiko yang dihadapi. Dalam hal ini lambung kapal sangat berpotensi mengalami gesekan dengan lingkungannya yang menyebabkan terjadinya goresan (*scratch*) pada lapisan coating. Pada bagian yang mengalami goresan ini dapat mempengaruhi efisiensi dari lapisan coating untuk memberikan perlindungan terhadap korosi.

Dalam penelitian ini setelah pemotongan spesimen sesuai dengan kebutuhan, langkah yang

dilakukan adalah memberikan perlindungan coating dengan metode pengecatan pada spesimen dengan cat yang digunakan adalah cat *polyurethane* dengan ketentuan sesuai tahapan yang ada, mulai dari surface preparation sampai tahap pengecatan.



Gambar 3. Cat Umeguard SX-HS (*polyurethane*)

2.5 Pengujian WFT dan DFT

Wet film thickness pada coating adalah ketebalan lapisan cat basah yang diukur sebelum cat mengering. Pengukuran *wet film thickness* dilakukan untuk memastikan bahwa ketebalan cat yang diaplikasikan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

Pengujian *dry film thickness* (DFT) pada coating adalah pengukuran ketebalan lapisan cat kering pada permukaan yang dicat. Media dalam pengeringan ini yakni udara dan suhu ruangan. Dalam Penelitian kali ini untuk ketebalan *dry film thickness* diharapkan mencapai 250(μm).

$$DFT = \frac{WFT \times Volume\ Solid\ \%}{100 + Persen\ Pelarut\ \% \text{ by Volume}}$$

2.6 Pembuatan Scratch

Proses ini menggunakan bor *milling*, dengan menggunakan mata bor *endmill*. Dalam proses ini diasumsikan bahwa kedalaman hasil dari perlakuan *scratch* menggunakan alat ini dianggap rata atau memiliki kontur rata.



Gambar 4. Proses Pembuatan *Scratch* dengan Menggunakan Alat

Untuk detail variasi *scratch* yang akan dilakukan pada material yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3. Detail Ukuran Luasan Scratch

Spesimen	Scratch	Panjang Scratch (mm)	Lebar Scratch(mm)
S1	10%	50	5
S2	10%	50	5
S3	10%	50	5
S4	20%	50	10
S5	20%	50	10
S6	20%	50	10
S7	30%	50	15
S8	30%	50	15
S9	30%	50	15
S10	40%	50	20
S11	40%	50	20
S12	40%	50	20
S13	50%	50	25
S14	50%	50	25
S15	50%	50	25
S16	0%	0	0
S17	0%	0	0
S18	0%	0	0
S19	0%	0	0
S20	0%	0	0
S21	0%	0	0

2.7 Pengaplikasian Silen

Pengujian yang diinginkan dalam penelitian ini adalah pengujian untuk mengetahui laju korosi yang terjadi pada permukaan material, sehingga bagian selain permukaan perlu ditutupi dengan menggunakan silen. Tujuannya adalah bagian yang tertutupi dengan silen tidak memiliki dampak pada pengujian.

2.8 Pengujian Laju Korosi

Penulis menggunakan 2 metode pengujian laju korosi dalam penelitian kali ini, yakni sebagai berikut:

1. Metode Elektrokimia

Pengujian ini juga dilakukan menggunakan media pengkorosinya menggunakan air salinitas. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui laju korosi dari masing masing spesimen uji. Penggunaan sel 3 elektroda sesuai standar ASTM G102 "Standart Practice for Calculation for Corrosion Rates and Related Information From Electrochemical Measurement". Perhitungan laju korosi menggunakan single channel potensiostat Corrtest dengan software CS Studio 5, yang dapat dilakukan di Laboratorium Korosi dan Kegagalan Material, Teknik Metalurgi, ITS, Surabaya.

2. Metode Weight loss

Metode weight loss adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur laju korosi

pada material. Metode ini dilakukan dengan cara mengukur perbedaan massa material sebelum dan sesudah direndam dalam media korosif selama jangka waktu tertentu. Perbedaan massa tersebut kemudian dihitung untuk menentukan laju korosi material tersebut. Rumus laju korosi weight loss adalah sebagai berikut:

$$CR = K \times W / D \times A \times T$$

Di mana:

CR : laju korosi (mmpy)

W : massa yang terkorosi (gram)

D : densitas (g/cm³) untuk baja (7,87 g/cm³)

A : luas plat (cm²)

T : waktu (jam)

K : konstanta 8,76x10⁴

Rumus ini digunakan untuk menghitung laju korosi dengan metode weight loss, yang dilakukan dengan cara mengukur perbedaan massa material sebelum dan sesudah direndam dalam media korosif selama jangka waktu tertentu. Perbedaan massa tersebut kemudian dihitung untuk menentukan laju korosi material tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Surface Preparations

Tujuan dilakukannya proses ini adalah agar kondisi permukaan dapat optimal untuk melakukan perlindungan *coating* dengan baik. Dalam proses ini, penulis menggunakan metode *sandblasting* dengan menggunakan material abrasif *garnett* dan tekanan alat saat penyemprotan adalah 6-7 bar. Proses ini dilaksanakan di CV. Cipta Agung, Surabaya.



Gambar 5. Inspeksi Visual Hasil *Cleanliness SA 2.5*

Setelah proses *sandblasting* dengan tujuan pembersihan pada permukaan material. Kemudian, untuk mengetahui nilai tingkat kekasaran pada material setelah dilakukannya proses *sandblasting* perlu dilakukan pengukuran dengan alat *surface profile gauge*.



Gambar 6. Pengujian Surface Roughness

Tabel 4. Nilai Roughness pada Permukaan Material

Nama Spesimen	Nilai Roughness	Rata-rata
A	46	44
	40	
	46	
B	42	41,3
	40	
	45	
C	44	45
	46	

3.2 Perhitungan Dew Point dan RH

Dalam menentukan nilai dew point dan Rh perlu dilakukan sesuai dengan prosedur *technical data sheet* yang perlu diperoleh dari pabrikan coating. Dalam proses ini diperlukan alat yakni *psychrometer*.



Gambar 7. Alat Spychrometer

Tabel 5. Hasil Uji Micromalitic

Keterangan	Hasil	Rekomendasi	Kondisi
Wet Bulb	27 °C	>5°C	Memenuhi
Dry Bulb	31 °C	>5°C	Memenuhi
Relative Humidity	73%	<85% RH	Memenuhi
Suhu Material	33,6°C		
Dew Point	26 °C	<Suhu Baja - 3°C	Memenuhi

3.3 Proses Coating

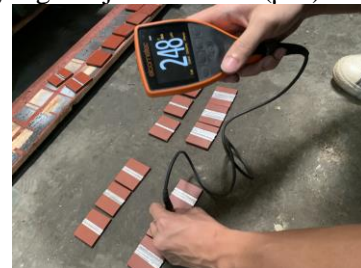
Pada proses ini beberapa hal perlu diperhatikan sebelum dilakukannya proses pengecatan pada material. Faktor yang pertama yang perlu diperhatikan adalah ketentuan dalam aplikasi cat yang akan digunakan. Hal ini dapat diketahui sesuai dengan yang tertera pada *technical data sheet* yang berada pada produk cat yang akan dipakai. Beberapa data yang tercantum pada *technical data sheet* seperti *drying time*, *application details*, dan sebagainya yang menjadi acuan agar cat dapat memunculkan performa yang optimal. Faktor selanjutnya adalah, kondisi sarana dan prasarana yang akan digunakan seperti halnya tekanan pada kompresor, *air spray gun*, dan selang-selang perlu diperhatikan terkait kelayakan kondisi dan standar yang berlaku.



Gambar 8. Hasil Coating pada Material

3.4 Hasil Pengukuran WFT dan DFT

Dalam penelitian ini fokus untuk ketebalan akhir DFT yang dituju adalah 250(µm).



Gambar 9. Proses Pengujian DFT

Berikut sampel yang dilakukan pengukuran akhir *Dry Film Thickness* :

Tabel 6. Hasil Pengukuran Dry Film Thickness

Nama Spesimen	Cat yang Digunakan	Dry Film Thickness
S1	Polyurethane	247
S2	Polyurethane	249
S3	Polyurethane	251
S4	Polyurethane	253
S5	Polyurethane	248
S6	Polyurethane	247
S7	Polyurethane	251
Rata-rata		249,4

3.5 Perlakuan *Scratch*

Dalam penelitian ini, perlakuan *scratch* digunakan sebagai variasi untuk mengetahui nilai laju korosi pada baja. Sehingga dibuat variasi dengan perbandingan luas permukaan pada spesimen. Berikut hasil dari perlakuan yang dilakukan pada spesimen material.



Gambar 10. Luasan *Scratch* 10%



Gambar 11. Luasan *Scratch* 20%



Gambar 12. Luasan *Scratch* 30%



Gambar 13. Luasan *Scratch* 40%



Gambar 14. Luasan *Scratch* 50%



Gambar 15. Luasan *Scratch* 0%

Luasan kontur yang terbentuk dari proses perlakuan *scratching* pada material uji dianggap sebagai luasan proyeksi dengan kedalaman yang dianggap sama. Luasan proyeksi yang dimaksud adalah luasan variasi dalam penelitian dengan mengambil dari luasan dari permukaan spesimen yakni dengan ukuran 50mm x 50mm.

3.6 Hasil Pengujian Laju Korosi

Setelah tahap-tahap yang telah dilakukan diatas, dalam penelitian ini menggunakan 2 metode untuk menghitung nilai laju korosi yang terjadi. Berikut hasil laju korosi yang dialami spesimen dengan masing-masing metode:

1. Metode Elektrokimia

Uji laju korosi dengan metode elektrokimia adalah teknik pengujian yang digunakan untuk menentukan kecepatan korosi suatu logam atau paduan logam dengan cara mengukur arus listrik yang dihasilkan oleh reaksi elektrokimia antara logam tersebut dengan elektrolit. Pengujian ini dilakukan pada Laboratorium Korosi dan Kegagalan Material, Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. Pengujian ini menggunakan sel tiga elektroda. Hasil dari pengujian laju korosi tersebut sebagai berikut:

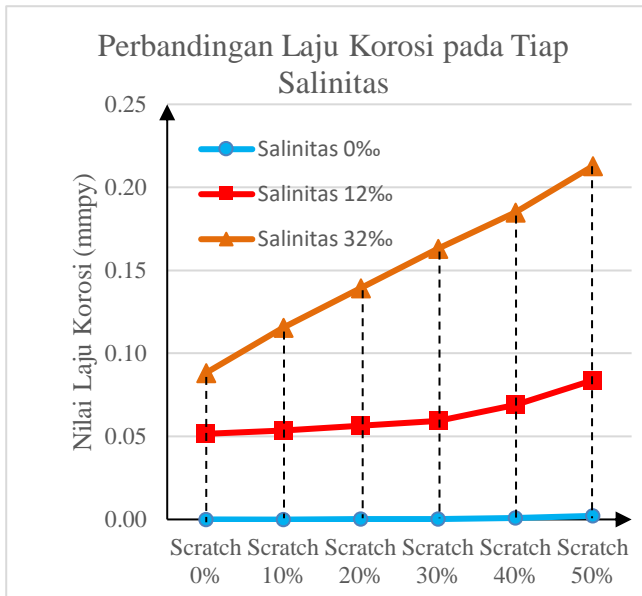
Tabel 7. Hasil Laju Korosi Metode Elektrokimia

Spesimen	<i>Scratch</i>	Salinitas	Laju Korosi (mmpy)
S1	10%	0‰	$4,74 \times 10^{-5}$
S2	10%	12‰	$5,36 \times 10^{-2}$
S3	10%	32‰	$1,15 \times 10^{-1}$
S4	20%	0‰	$1,58 \times 10^{-4}$
S5	20%	12‰	$5,65 \times 10^{-2}$
S6	20%	32‰	$1,39 \times 10^{-1}$
S7	30%	0‰	$2,45 \times 10^{-4}$
S8	30%	12‰	$5,94 \times 10^{-2}$
S9	30%	32‰	$1,63 \times 10^{-1}$
S10	40%	0‰	$1,02 \times 10^{-3}$
S11	40%	12‰	$6,89 \times 10^{-2}$
S12	40%	32‰	$1,85 \times 10^{-1}$
S13	50%	0‰	$2,14 \times 10^{-3}$
S14	50%	12‰	$8,38 \times 10^{-2}$
S15	50%	32‰	$2,13 \times 10^{-1}$
S16	0%	0‰	$2,09 \times 10^{-6}$
S17	0%	12‰	$5,16 \times 10^{-2}$
S18	0%	32‰	$8,82 \times 10^{-2}$



Gambar 16. Pengujian Laju Korosi Metode Elektrokimia

Setelah pengujian laju korosi menggunakan metode elektrokimia selesai dilakukan, data yang didapatkan menjadi dasar dari perbandingan pada tiap variasi perlakuan ada pada penelitian ini. Yang kemudian akan di konversi dalam bentuk grafik dengan tujuan perbandingan dan juga hubungan dari variasi yang ada. Berikut untuk grafik yang disajikan:



Gambar 17. Perbandingan Laju Korosi dengan Kadar Salinitas pada tiap variasi Scratch

Menurut grafik yang dipaparkan diatas, dapat diperhatikan bahwa salinitas 32‰ menghasilkan laju korosi tertinggi pada tiap perlakuan *scratch* pada material. Pada kadar salinitas 0‰ hampir tidak terjadi korosi dikarenakan air yang digunakan adalah air murni tanpa mineral terkandung didalamnya sehingga laju korosi sangat kecil.

2. Metode *Weight Loss*

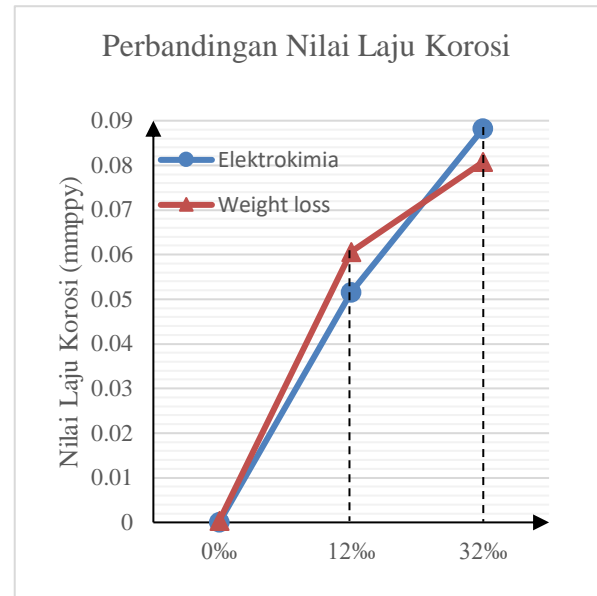
Metode ini digunakan sebagai validasi terhadap metode elektrokimia yang dilakukan sebelumnya. Dalam metode ini menggunakan sampel 3 spesimen sebagai data pendukung terhadap laju korosi yang dialami oleh spesimen

Tabel 8. Nilai Laju Korosi Spesimen dengan Metode *Weight Loss*

Nama Spesimen	Nilai Laju Korosi
S19	$4,04 \times 10^{-4}$
S20	$6,06 \times 10^{-2}$
S21	$8,08 \times 10^{-2}$



Gambar 18. Pengujian Laju Korosi Metode *Weight loss*



Gambar 19. Perbandingan Nilai Laju Korosi dengan Metode yang Berbeda

Grafik diatas terlihat perbandingan uji laju korosi dengan menggunakan 2 metode berbeda memiliki nilai laju korosi yang tidak jauh berbeda, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *weight loss* dan metode elektrokimia merupakan metode yang valid dalam uji laju korosi. Dengan persentase perbedaan antar metode <1%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa yakni, semakin besar luka (*scratch*) yang terdapat pada material uji, maka semakin besar pula nilai laju korosi yang terjadi. Hal ini dapat diperhatikan pada tiap material yang di uji pada kadar salinitas (garam) yang sama namun nilai laju korosi yang terjadi pada material yang memiliki luka (*scratch*) lebih besar dibandingkan dengan material yang tidak memiliki luka (*scratch*). Dapat dibuktikan pada luasan *scratch* 50% dan kadar salinitas 32% memiliki nilai laju korosi $2,39 \times 10^{-1}$ lebih besar dibandingkan dengan material dengan luasan *scratch* 30% dan kadar salinitas 32% yang memiliki nilai $1,63 \times 10^{-1}$.

Kemudian, kadar salinitas (garam) sangat mempengaruhi nilai laju korosi material. Semakin tinggi kadar salinitas (garam) larutan, maka semakin tinggi nilai laju korosi yang terjadi pada material. Hal ini terbukti pada hasil pengujian material uji yang dilakukan. Pada tiap material yang diberi perlindungan cat coating yang sama, namun memiliki nilai laju korosi yang berbeda dikarenakan media pengkorosinya yakni kadar salinitas yang berbeda. Seperti halnya yang terjadi pada material yang diberi perlakuan luka (*scratch*) 10% memiliki nilai laju korosi yang berbeda pada

tiap kadar salinitas yakni $4,74 \times 10^{-5}$ mmpy, $1,47 \times 10^{-1}$ mmpy, dan $1,47 \times 10^{-1}$ mmpy.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Gapsari, Pengantar Korosi, Malang: UB Press, 2017.
- [2] B. Ariani, Pengantar Korosi Perkapalan, Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2022.
- [3] S. L. Budiyanto, "Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Laju Korosi pada Plat Lambung Kapal Bobot 1500 DWT," *Dinamika Bahari*, vol. 2, no. 1, pp. 91-96, 2021.
- [4] A. P. Bayuseno, "Analisa Laju Korosi Pada Baja Untuk Material Kapal Dengan dan Tanpa Perlindungan Cat," *Rotasi*, vol. 11, no. 3, pp. 32-37, 2009.
- [5] A. S. M. Amilia Kristina Dewi, "Analisa Pengaruh Surface Preparation, Coating dan Konsentrasi H₂SO₄ terhadap Laju Korosi Pada A36," *Jurnal PPNS*, vol. 1, no. 1, pp. 252-259, 2017.
- [6] B. S. H. S. Ferdiansyah Priyantoro., "Analisa Pengaruh Luasan Scratch Permukaan Terhadap Laju Korosi Pada Pelat Baja A36 dengan Variasi Sistem Pengelasan," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 1, no. 1, pp. G20-24, 2012.
- [7] Y. Pang, "Study on Corrosion Resistance of Polyurea Coating in Marine," *International Core Journal of Engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 5-11, 2021.
- [8] X.-q. H. Pang Cheng, "Effect of Salinity on Corrosion Behavior of DH36 Steel in Seawater Immersion Zone," *APETC*, vol. 1, no. 1, pp. 1219-1223, 2017.
- [9] T. N. R. S. T. W. S. Dewanti., "Scratch Area Effect in Coating to Protection Current Needing in ICCP System for AISI 1045 Steel in Sea Water Environment," *IPTEK*, vol. 1, no. 1, pp. 454-459, 2014.
- [10] R. D. K. H. D. M. J. W. S.J Bull., "Preliminary Investigation Into The Application of Scratch Testing to Marine Coatings," *Journal of Materials Science*, vol. 37, pp. 4937-4943, 2002.
- [11] S. Croll, "Surface Roughness Profile and its Effect on Coating Adhesion and Corrosion Protection," *Progress in Organic Coatings*, vol. 148, pp. 1-14, 2020.
- [12] N. H. Sari, Material Teknik, Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [13] S. M., Mengenal Logam Sebagai Bahan Teknik, Yogyakarta: Deepublish, 2021.
- [14] R. M. Yusron, Fenomena Korosi dari Berbagai Perspektif, Malang: Media Nusa Creative, 2019.
- [15] S. & S. H. Nasmi Herlina Sari, Pengantar Inhibitor Korosi Alami, Yogyakarta: Deepublish, 2021.