

Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating

Yudha Kurniawan Afandi, Irfan Syarif Arief, dan Amiadji

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

e-mail: amiadji@its.ac.id

Abstrak--Baja karbon rendah adalah baja yang paling banyak digunakan sebagai bahan pembuatan kapal. Sebagai moda transportasi yang beroperasi pada lingkungan laut yang korosif, maka diperlukan suatu perlindungan coating agar korosi yang terjadi bisa diperkecil. Pada pengujian ini, coating sengaja divariasikan ketebalannya. Hal ini mengacu pada tidak meratanya proses coating pada pelat lambung kapal, dikarenakan pengerjaan coating dilakukan secara manual dengan area yang dicat cukup luas. Sehingga kemungkinan terlalu tebal ketebalan coating bisa saja terjadi di area tertentu. Sistem coating yang diuji ada dua, yaitu sistem coating dua lapis dengan menggunakan cat Alkyd dan sistem tiga lapis dengan menggunakan cat Epoxy. Pengujian dan perhitungan laju korosinya dengan menggunakan metode elektrokimia. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa semakin tebal lapisan suatu coating tidak menjamin coating tersebut dapat melindungi dengan sempurna. Semakin tebal suatu coating memiliki resiko kegagalan coating lebih besar seperti, berkurangnya fleksibilitas, terjadinya pengerutan, atau pengeringan yang tidak sempurna.

Kata Kunci : Baja Karbon, Coating, Laju Korosi, Metode Elektrokimia.

I. PENDAHULUAN

Dimulai pada abad ke-17 ketika teknik produksi baja yang lebih efisien ditemukan, baja mulai menjadi primadona material bahan bangunan. Baja menjadi material utama dalam pembangunan – pembangunan infrastruktur, mobil, kapal, kereta api, persenjataan, dan alat – alat perkakas. Pada industri perkapalan, baja yang paling sering digunakan untuk membuat suatu kapal adalah baja karbon rendah.

Lawan utama dari baja adalah korosi. Korosi adalah kehancuran atau kerusakan material karena reaksi dengan lingkungannya [1]. Korosi pada logam juga dapat diartikan sebagai reaksi kebalikan dari pemurnian logam. Korosi ini sendiri bisa mengakibatkan menurunnya kualitas dari baja tersebut sehingga mengakibatkan baja tersebut menjadi cepat lemah dan rusak.

Salah satu pencegahan dan perlindungan terhadap korosi adalah dengan cara *coating*. *Coating* atau pelapisan adalah cara yang paling sering digunakan untuk mengatasi korosi. Ada 2 jenis pelapisan, yaitu *liquid coating* dan *concrete coating*. *Liquid coating* adalah melakukan pengecatan pada permukaan baja, agar baja tersebut bisa terlindungi oleh korosi. Sedangkan *concrete coating* adalah pelapisan baja dengan cara melapisi baja dengan beton, biasanya hal ini dilakukan pada konstruksi – konstruksi bangunan gedung di perkotaan.

Pada pengerjaan tugas akhir ini dilakukan pengujian pada pelat baja karbon yang biasa digunakan untuk pelat

lambung kapal, yang kemudian di analisis nilai laju korosinya. Sebelum melakukan pengujian laju korosi, terlebih dahulu material uji diberikan suatu perlindungan terhadap korosi yaitu coating. Pada pengujian ini menggunakan 3 lapisan liquid coating sesuai standar perlakuan proteksi terhadap korosi yang ada di BKI (Biro Klasifikasi Indonesia). Standar ketebalan coating yang disarankan oleh BKI adalah 250 μm . Pada pengujian ini, coating sengaja divariasikan ketebalannya. Hal ini mengacu pada tidak meratanya proses coating pada pelat lambung kapal, dikarenakan pengerjaan coating dilakukan secara manual dengan area yang dicat cukup luas. Sehingga kemungkinan ketebalan coating bisa saja terjadi di area tertentu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Baja

Besi murni (ferit) tentulah tidak mengandung karbon. Besi ini relatif lunak dan liat serta mampu tempa, tetapi tidak kuat. Hampir semua besi murni mempunyai suatu kekuatan tarik batas sekitar 40.000 psi. Penambahan karbon ke dalam besi murni dalam jumlah yang berkisar dari 0,05 sampai 1,7 persen, menghasilkan apa yang dikenal sebagai baja.

Bila satu atau lebih logam ditambahkan kedalam baja karbon dalam jumlah yang cukup maka akan diperoleh sifat-sifat baja yang baru, hasil ini dikenal dengan baja paduan. Logam paduan yang umum digunakan adalah nikel, mangan, khrom, vanad, dan molibden. Baja karbon biasanya diklasifikasikan seperti ditunjukkan di bawah ini :

- Baja karbon rendah
Mengandung karbon antara 0,05 hingga 0,30 wt% C. Memiliki kekuatan luluh (*yield strength*) 275 MPa (40.000 psi), kekuatan tarik (*tensile strength*) antara 415 dan 550 MPa (60.000 dan 80.000 psi), dan keuletan (*ductility*) dari 25% EL. Relatif lunak dan lemah tetapi memiliki ketangguhan dan keuletan yang luar biasa. Di samping itu, baja karbon rendah memiliki sifat mudah ditempa, mudah di mesin, dan mudah di las.
- Baja karbon menengah
Memiliki konsentrasi karbon berkisar antara 0,30 hingga 0,60 wt% C. Memiliki tingkat kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja karbon rendah. Mempunyai sifat yang sulit dibengkokkan, di las, dan dipotong.
- Baja karbon tinggi
Biasanya mengandung karbon sebesar 0,60 hingga 1,4 wt% C. Merupakan baja karbon yang paling sulit untuk dibentuk, ditempa, di las, dan dipotong tetapi

memiliki tingkat keuletan paling tinggi. Memiliki sifat yang sangat keras dan tahan aus. Baja karbon tinggi ini biasa digunakan untuk mesin pemotong, pisau, pisau gergaji besi, per (*spring*), dan kawat baja berkekuatan tinggi.

B. Coating

Coating adalah sebuah pelapisan yang diterapkan pada permukaan suatu benda. Tujuan penerapan lapisan mungkin dekoratif, fungsional, atau keduanya. Pelapisan terdiri dari 2 jenis, yaitu *liquid coating* dan *concrete coating*. *Liquid coating* biasanya berupa *painting* (pencatatan), sedangkan *concrete coating* adalah pelapisan dengan menggunakan beton.

Cat adalah pelapis yang kebanyakan memiliki kegunaan ganda untuk melindungi permukaan suatu benda. Selain berfungsi sebagai dekoratif, pelapisan dengan menggunakan cat juga berfungsi sebagai media anti korosi yang melindungi permukaan benda semacam pipa – pipa pada pabrik maupun pada badan kapal.

Terdapat 3 komponen dasar di dalam *liquid coating*, yaitu *pigment*, *binder*, dan *solvent*. Berikut adalah penjelasan mengenai komponen – komponen yang terdapat di dalam cat:

- **Pigment**
Fungsi *pigment* yang terdapat pada cat dasar (*primer coat*) adalah sebagai penghambat serangan korosi pada logam yang cara kerjanya bersifat pasif, yaitu *pigment* yang tidak bereaksi dengan lingkungan akan membentuk suatu senyawa kompleks dengan oksida logam sehingga terjadi suatu lapisan yang pasif.
- **Binder**
Binder adalah suatu senyawa polimer yang berfungsi untuk menentukan karakter dari lapisan cat. Oleh karena itu *binder* merupakan bahan yang penting bagi formulasi cat, karena sebagian besar komposisi cat mengandung bahan jenis ini.
- **Solvent**
Solvent pada cat berfungsi untuk melarutkan material binder dan mengurangi kekentalan *coating* untuk memudahkan aplikasi. *Solvent* juga mengendalikan pengeringan film, adhesi, dan umur film.
- **Additive**
Fungsi dari bahan *additive* yang ditambahkan ke dalam cat adalah untuk memperbaiki sifat-sifat cat, seperti mencegah terjadinya pemisah warna, mencegah pengendapan *pigment*, mencegah terbentuknya kulit, mencegah terjadinya keriput pada lapisan cat, sebagai zat pembasah, pembunuh jasad renik, pengering, penambah sifat plastis dan lain-lain.
- **Extender**
Fungsinya sama dengan *additive*, yaitu memperbaiki sifat-sifat cat. Bahan *extender* ini berbentuk padat yang biasanya dipergunakan untuk membantu cara kerja *pigment*, misalnya *barite*, *talc*, senyawa C_aCO_3 , dan lain-lain.

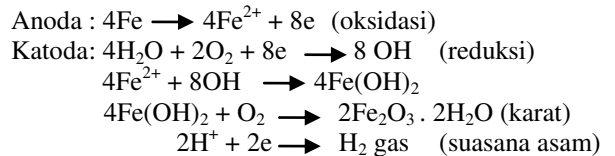
C. Korosi

Korosi didefinisikan sebagai penghancuran paksa zat seperti logam dan bahan bangunan mineral media sekitarnya, yang biasanya cair (agen korosif). Ini biasanya dimulai pada permukaan dan disebabkan oleh kimia dan dalam kasus logam, reaksi elektrokimia. Kehancuran kemudian dapat menyebar ke bagian dalam materi. Organisme juga dapat berkontribusi pada korosi bahan bangunan [2] . selain itu korosi juga dapat diartikan sebagai penurunan mutu logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya [3] .

Korosi dapat terjadi apabila terdapat empat elemen di bawah ini :

- **Anoda**
Terjadi reaksi oksidasi, maka daerah tersebut akan timbul korosi
 $M \rightarrow M^+ + e$
- **Katoda**
Terjadi reaksi reduksi, daerah tersebut mengkonsumsi elektron
- **Ada hubungan (*Metallic Pathaway*)**
Tempat arus mengalir dari katoda ke anoda
- **Larutan (*electrolyte*)**
Larutan korosif yang dapat mengalirkan arus listrik, mengandung ion-ion.

Agar korosi dapat terjadi, keempat elemen tersebut harus ada. Jika salah satu dari keempat elemen itu tidak ada, maka korosi tidak akan terjadi. Reaksi korosi yang akan terjadi adalah :



D. Laju Korosi

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang biasa digunakan adalah mm/th (standar internasional) atau mill/year (mpy, standar British). Tingkat ketahanan suatu material terhadap korosi umumnya memiliki nilai laju korosi antara 1 – 200 mpy. Tabel di bawah ini adalah penggolongan tingkat ketahanan material berdasarkan laju korosinya [1].

Tabel 1. Tingkat ketahanan korosi berdasarkan Laju Korosi

Relative Corrosion resistance	Approximate Metric Equivalent				
	mpy	mm/year	µm/yr	nm/yr	pm/sec
Outstanding	< 1	< 0.02	< 25	< 2	< 1
Excellent	1 - 5	0.02 - 0.1	25 - 100	2 - 10	1 - 5
Good	5 - 20	0.1 - 0.5	100 - 500	10 - 50	5 - 20
Fair	20 - 50	0.5 - 1	500 - 1000	50 - 100	20 - 50
Poor	50 - 200	42125	1000 - 5000	150 - 500	50 - 200
Unacceptable	200+	5+	5000+	500+	200+

Metode elektrokimia adalah metode mengukur laju korosi dengan mengukur beda potensial objek hingga didapat laju korosi yang terjadi, metode ini mengukur laju

korosi pada saat diukur saja dimana memperkirakan laju tersebut dengan waktu yang panjang. Kelebihan metode ini adalah kita langsung dapat mengetahui laju korosi pada saat di ukur, hingga waktu pengukuran tidak memakan waktu yang lama. Pengujian laju korosi dengan metode elektrokimia dengan polarisasi dari potensial korosi biasanya dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang didasari pada Hukum Faraday seperti di bawah ini :

$$CPR = K \frac{a \cdot i}{n \cdot D} \text{ mmpy}$$

Dimana :

- K = Konstanta (0,129 untuk mpy, 0,00327 untuk mmpy)
- a = Berat atom logam terkorosi (gram)
- i = Kerapatan arus ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)
- n = Jumlah elektron valensi logam terkoros
- D = Densitas logam terkorosi (gram/cm^3)

III. METODOLOGI

A. Spesimen Uji

Material yang digunakan adalah material pelat baja struktural khusus lambung kapal yang diproduksi oleh Jinan Iron and Steel Company LTD. (Jigang Steel Plate), dengan ukuran spesimen uji 60 mm x 100 mm x 10 mm sebanyak 6 buah spesimen.



Gambar 1. Spesimen Uji

B. Proses Blasting

Tujuan dari proses *blasting* ini adalah untuk membersihkan permukaan material dari karat, *scale*, kotoran, dan *coating* yang lama. Serta tujuannya yang paling utama adalah untuk mengkasarkan permukaan atau menciptakan profil pada material. Sehingga meningkatkan daya lekat antara cat dan benda kerja. Pada material uji diberikan proses *blasting* yang sesuai standar ISO 8501-1 dengan kode SA 2 1/2 atau biasa disebut *near white metal*.

C. Proses Coating

Pada pengujian di Tugas Akhir ini sistem *coating* yang digunakan ada dua, yaitu sistem *coating* tiga lapis dan sistem *coating* dua lapis. Pada sistem *coating* tiga lapis menggunakan cat dengan bahan dasar *epoxy*, sedangkan pada sistem *coating* dua lapis menggunakan cat dengan bahan dasar *alkyd*.

Berikut adalah variasi ketebalan *coating* yang didapatkan dari masing – masing spesimen :

Tabel 2. Variasi Ketebalan Coating

NO	Jenis Coating	Spesimen	Ketebalan Coating
1	Epoxy	Spesimen 1	971
		Spesimen 2	643
		Spesimen 3	616
2	Alkyd	Spesimen A	332
		Spesimen B	248
		Spesimen C	229

IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

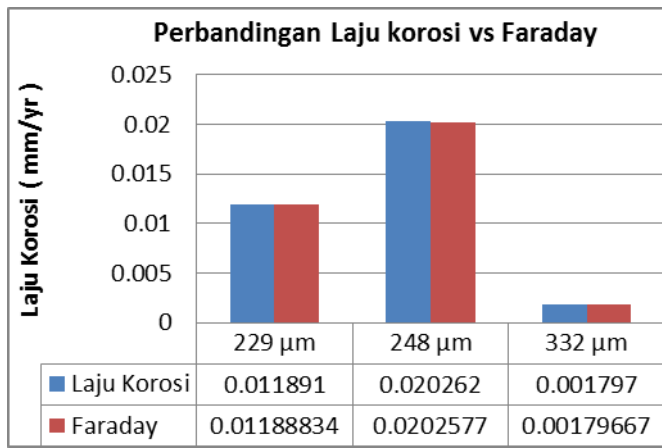
A. Uji Laju Korosi

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sel 3 elektroda yang terhubung dengan peralatan potensiostat Autolab PGSTAT128N, sehingga arus yang dihasilkan pada setiap tegangan yang diberikan dapat direkam oleh komputer yang sudah terdapat *software* NOVA didalamnya. Langkah – langkah yang dilakukan dalam proses pengujian laju korosi adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan Larutan NaCl 3,5% yang terbuat dari 35 gram garam yang dicampur dengan 1 liter Aquadest.
- b. Mempersiapkan peralatan sumber potensial, yaitu seperangkat Potensiostat Autolab PGSTAT128N yang dihubungkan dengan komputer dan *software* NOVA.
- c. Meletakkan elektroda acuan yang berupa unsur Ag/AgCl, elektroda pembantu yang berupa platina, dan elektroda kerja atau spesimen uji ke dalam gelas beaker yang sudah ada larutan NaCl di dalamnya dengan menggunakan tang penjepit. Dusahakan pada saat peletakan masing – masing elektroda tidak saling bersinggungan.
- d. Pada *Software* NOVA yang terhubung dengan seperangkat Potensiostat Autolab PGSTAT128N yang berfungsi sebagai sumber potensial diatur pada -500 mv sampai dengan +500 mv.
- e. Setelah semua selesai diatur, klik tanda “Start” pada bagian kiri bawah untuk memulai pengujian laju korosi. Proses scanning ini bertujuan untuk mencari nilai potensial yang akan digunakan untuk *running* pengujian spesimen tersebut.
- f. Setelah nilai potensial ditemukan, selanjutnya *software* NOVA di *running* pada potensial -500 mv sampai dengan -100 mv. Selama proses *running* secara otomatis *software* NOVA akan menampilkan pembuatan grafik tafel yang dibuat secara bertahap.
- g. Setelah grafik Tafel terbentuk, masukkan data massa jenis material yang diuji (g/cm^3), berat atom logam (g/mol), serta luas permukaan material uji (cm^2) pada bagian kolom di pojok kanan bawah. Data – data ini digunakan oleh *software* untuk menghitung laju korosinya.
- h. Nilai – nilai penting yang dibutuhkan untuk mengetahui besarnya laju korosi spesimen tersebut adalah laju korosi, kuat arus korosi, dan beda potensial korosi. Untuk mengetahui nilai - nilai ini dilakukan pengeplotan terhadap grafik.

B. Analisa Laju Korosi

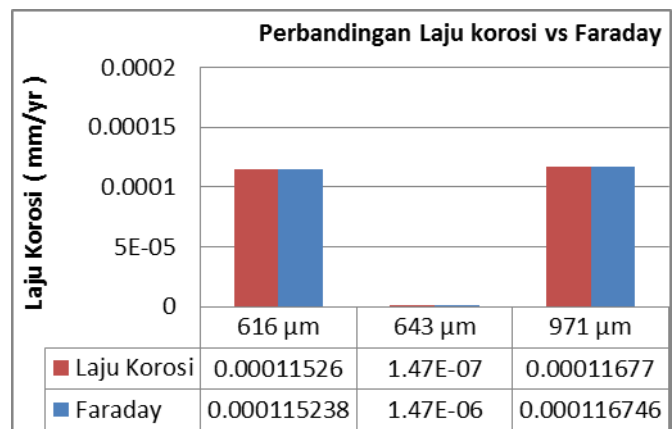
Berikut adalah diagram perbandingan dari perhitungan laju korosi dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen uji yang menggunakan *coating* berbahan dasar *Alkyd* :



Gambar 4. Diagram perbandingan hasil perhitungan laju korosi menggunakan *software* NOVA dan Hukum Faraday pada *coating* Alkyd

Diagram pada gambar 4. memperlihatkan perbandingan hasil perhitungan laju korosi dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen yang di *coating* menggunakan Alkyd. Pada spesimen C yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 229 μm, nilai laju korosi yang dihasilkan oleh *software* NOVA sebesar 0,011891 mm/yr. Sedangkan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday, nilai laju korosi yaang dihasilkan adalah 0,01188834 mm/yr. Selisih perbandingan antara perhitungan dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen C dengan ketebalan *coating* 229 μm adalah sebesar 0,0000027. Pada spesimen B yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 248 μm, nilai laju korosi yang dihasilkan oleh *software* NOVA sebesar 0,020262 mm/yr. Sedangkan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday, nilai laju korosi yang dihasilkan adalah 0,0202577 mm/yr. Selisih perbandingan antara perhitungan dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen B yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 248 μm adalah sebesar 0,000003. Pada spesimen A yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 332 μm, nilai laju korosi yang dihasilkan oleh *software* NOVA adalah sebesar 0,001797 mm/yr. Sedangkan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday, nilai laju korosi yang dihasilkan adalah 0,00179667 mm/yr. Selisih perbandingan antara perhitungan dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen A yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 332 μm adalah sebesar 0,0000004. Dari hasil perbandingan perhitungan menggunakan *software* NOVA dan rumus Hukum Faraday tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu signifikan dan berpengaruh.

Selanjutnya adalah diagram perbandingan dari perhitungan laju korosi dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen uji yang menggunakan *coating* berbahan dasar Epoxy :



Gambar 5 Diagram perbandingan hasil perhitungan laju korosi menggunakan *software* NOVA dan Hukum Faraday pada *coating* Epoxy

Diagram pada gambar 5 memperlihatkan perbandingan hasil perhitungan laju korosi dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen yang di *coating* menggunakan Epoxy. Pada spesimen 3 yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 616 μm, nilai laju korosi yang dihasilkan oleh *software* NOVA sebesar 0,00011526 mm/yr. Sedangkan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday, nilai laju korosi yaang dihasilkan adalah 0,000115238 mm/yr. Selisih perbandingan antara perhitungan dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen 3 dengan ketebalan *coating* 616 μm adalah sebesar 0,000000022. Pada spesimen 2 yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 643 μm, nilai laju korosi yang dihasilkan oleh *software* NOVA sebesar 0,00000014697 mm/yr. Sedangkan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday, nilai laju korosi yang dihasilkan adalah 0,000001469401 mm/yr. Selisih perbandingan antara perhitungan dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen 2 yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 643 μm adalah sebesar 0,0000013. Pada spesimen 1 yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 971 μm, nilai laju korosi yang dihasilkan oleh *software* NOVA adalah sebesar 0,00011677 mm/yr. Sedangkan dengan menggunakan Hukum Faraday, nilai laju korosi yang dihasilkan adalah 0,000116746 mm/yr. Selisih perbandingan antara perhitungan dengan menggunakan *software* NOVA dan dengan menggunakan rumus Hukum Faraday pada spesimen 1 yang memiliki ketebalan *coating* sebesar 971 μm adalah sebesar 0,000000024. Dari hasil perbandingan perhitungan menggunakan *software* NOVA dan rumus Hukum Faraday tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu signifikan dan berpengaruh.

Dari grafik pada gambar 4 dan 5 dapat diketahui hasilnya adalah sebagai berikut :

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil ini adalah semua spesimen uji baik yang menggunakan Alkyd maupun Epoxy memenuhi standar tingkat ketahanan material berdasarkan laju korosi, yaitu <0,02 mm/yr. Spesimen 2 dengan ketebalan cat 643 μm pada cat epoxy memiliki ketahanan terhadap laju korosi yang paling baik. Nilai laju korosi yang didapatkan sangat kecil dan nyaris tidak terjadi korosi. Hal ini berarti *coating* sangat baik dan melindungi spesimen dengan sempurna. Namun pada spesimen B dengan

ketebalan cat 248 μm dan pada spesimen 1 dengan ketebalan cat 971 μm , meskipun sudah memenuhi standar, laju korosi yang terjadi justru lebih besar. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hal tersebut, antara lain adalah :

1. *Blistering* atau pengelembungan cat pada permukaan. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Selain karena aplikasi cat yang terlalu tebal, penyebab lain timbulnya *blistering* adalah interval pengecatan yang terlalu cepat. Ketika lapisan cat pertama belum kering sempurna sudah dilakukan pelapisan lagi. Apabila permukaan yang akan dicat tidak bersih sempurna dan masih ada kotoran atau cairan namun tetap dilakukan pengecatan, maka kotoran atau cairan yang tertahan dibawahnya dapat mengakibatkan menggelembungnya lapisan cat tersebut. Untuk pencegahan, pastikan permukaan yang akan dicat dalam keadaan bersih dan kering sempurna dan hindari pengecatan pada lingkungan lembab. Untuk mengatasi *blistering*, apabila gelembung – gelembung terlalu banyak maka bersihkan seluruh permukaan dan lakukan pengecatan ulang. Jika gelembung yang muncul hanya sedikit, pecahkan dan ampelas agar tepinya rata kemudian dicat kembali.
2. *Drying Trouble* atau proses pengeringan tidak sempurna. Hal ini dikarenakan pelapisan yang dilakukan terlalu tebal dan proses pengecatannya dilakukan pada kondisi cuaca yang tidak cocok, yaitu suhu terlalu rendah dan lembab. Karena kurangnya sinar matahari dan aplikasi pelapisan pengecatan terlalu tebal, maka cat tidak bisa mengering dengan sempurna. Cat masih terasa lengket dan lembek walaupun sudah melebihi waktu pengeringan normal. Untuk melakukan pencegahan terhadap terjadinya *Drying Trouble*, lakukan pengecatan sewaktu cuaca cerah dan kering. Untuk perbaikan pengecatan yang mengalami *Drying Trouble*, satu – satunya cara adalah mengerok sampai bersih seluruh lapisan cat, setelah itu ulangi proses pengecatan dari semula.
3. *Wrinkling* atau pengerutan cat. Pengerutan disebabkan oleh proses interval pengecatan yang terlalu cepat. Ketika lapisan cat yang pertama belum kering sempurna sudah dilakukan pengecatan lagi, maka akan terjadi penarikan yang menyebabkan cat tersebut mengerut ketika kering. Untuk mencegah terjadinya *Wrinkling* atau pengerutan cat, pastikan substrat yang akan dicat dalam keadaan bersih dan kering sempurna. Untuk perbaikan pengecatan yang mengalami *Wrinkling*, bersihkan dan kerok bagian cat yang mengalami pengerutan, setelah itu lakukan lagi proses pengecatan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari data hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan laju korosi, nilai yang paling berpengaruh adalah nilai rapat arus (i_{corr}). Dari nilai – nilai laju korosi yang didapatkan, terdapat hubungan bahwa semakin besar nilai rapat arus (i_{corr}), maka semakin besar pula nilai laju korosinya. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil nilai rapat arus (i_{corr}), maka semakin kecil pula nilai laju korosi yang didapatkan.
2. Dari pengujian dan perhitungan laju korosi didapatkan hasil tertinggi pada sistem pengecatan dua lapis menggunakan cat berbahan *alkyd* terjadi pada spesimen B dengan ketebalan *coating* 248 μm dan nilai laju korosinya sebesar 0.020262 mm/yr. Hal ini terjadi karena adanya cacat *coating* berupa *blistering* dan *wrinkling* pada spesimen tersebut. Lalu hasil tertinggi pada pada sistem pengecatan tiga lapis menggunakan cat berbahan *epoxy* terjadi pada spesimen 1 dengan ketebalan *coating* 971 μm dan nilai laju korosinya sebesar 0.00011677 mm/yr. Hal ini terjadi karena adanya cacat *coating* berupa *drying trouble* atau pengeringan tidak sempurna.
3. Dari data hasil pengujian dan perhitungan laju korosi dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tebal lapisan suatu *coating* tidak menjamin *coating* tersebut dapat melindungi dengan sempurna. Semakin tebal suatu *coating* memiliki resiko kegagalan *coating* lebih besar seperti, berkurangnya fleksibilitas, terjadinya pengerutan, atau pengeringan yang tidak sempurna. Rekomendasi manufaktur untuk ketebalan lapisan suatu *coating* harus selalu diikuti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selesainya penelitian ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan bantuan dari segi pengetahuan serta beberapa masukan. Lebih khusus ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayah dan Ibu Penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis baik dukungan moril maupun materiil, serta Bapak Irfan Syarif dan Bapak Amiadji sebagai dosen pembimbing I dan II, yang sudah membantu dan membimbing selama pengerjaan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fontana, Mars Guy. 1986. *Corrosion Engineering*. Singapore : McGraw-Hill Book Co
- [2] Knofel, Dietbert. 1978. *Corrosion Of Building Material* . United States : Van Nostrand Reinhold Company Chamberlain,
- [3] J.,Trethewey, KR. 1991. *Korosi* . Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama