

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

PERBANDINGAN CAT YANG MENGANDUNG ZINC CHROMATE DAN CAT YANG MENGANDUNG URETHANE DALAM PENGENDALIAN LAJU KOROSI PELAT BAJA GRADE A 36

Bagas Prakoso¹, Dwisetiono²

Prodi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik Sistem Perkapakan, Univesitas Hangtuah Surabaya
Korespondensi, bagaspraks@gmail.com

Abstrak: Korosi merupakan kejadian yang sering terjadi di plat kapal karena proses kimiawi yang diakibatkan oleh pengaruh lingkungan terutama adalah air laut. Salah satu perlindungan korosi dengan menggunakan metode *Paint Coating* dan cat yang digunakan mengandung Zinc Chromate dan cat yang mengandung Urethane. Kemudian pelat baja yang dilapisi akan di uji dalam laboratorium dengan pengujian menggunakan metode *America Society of Testing Materials* dengan pengujian *salt spray* dan pengujian *Adhesion test*. Dalam penulisan ini disajikan hasil penelitian tentang analisa ketahanan korosi pada pelat baja yang biasa yang digunakan sebagai material kapal dengan mengamati perubahan massa yang hilang. Penentuan dalam pemilihan cat adalah fokus dalam penelitian ini. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa *Urethane* memiliki laju korosi 450 % lebih baik dari *Zinc Chromate* dan *Urethane* memiliki daya lekat lebih baik dari pada *Zinc Chromate*

Kata kunci: Cat *zincchromate* dan cat *urethane*

PENDAHULUAN

Baja telah lama digunakan secara luas dalam industri kapal sebagai komponen plat utama yang digunakan dalam di kapal. Penggunaan material baja menempati peringkat pertama sebagai komponen bangunan kapal. Namun, baja sangat rentan terhadap serangan korosi yang dapat menurunkan kualitas baja tersebut.

Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang berhubungan langsung dengan udara terbuka, sering disebut juga dengan korosi atmosfer (Trethewey, 1991). Hampir seluruh produk korosi disebabkan oleh lingkungan atmosfer. Hal ini dikarenakan pada umumnya logam selalu berhubungan dengan udara terbuka yang kelembaban dan kandungan polutannya dapat mempengaruhi korosifitas logam. Korosi atmosferik sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi dan iklim atau lingkungan. Faktor-faktor seperti temperatur, kelembaban dan kandungan bahan kimia dalam udara sangat menentukan laju korosi (Fontana, 1987).

Dampak korosi yang sangat merugikan maka perlu dikembangkan beberapa cara untuk melindungi baja tersebut dari serangan korosi dengan tujuan memperpanjang umur pakai tersebut. Korosi adalah persoalan yang umum dialami oleh baja yang menyebabkan baja tersebut menurun kualitasnya. Korosi juga dapat dicegah namun diperlukan langkah-langkah pencegahan yang cukup mahal biayanya. Namun jika korosi tidak dicegah kerugian yang diterima akan bertambah besar kerugiannya

Penentuan produk cat yang tepat dan tahan terhadap pengaruh korosi bukan hal yang mudah. Karena produk cat yang ada dipasaran saat ini, khususnya cat untuk kapal yang diformulasikan untuk daerah tropis, komposisi dan karakteristiknya juga berbeda-beda. Untuk itu perlu diteliti cara kerja (*performance*) dari masing-masing cat tersebut yang meliputi ketahanan terhadap asam dan kekuatan daya lekat cat tersebut.

Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui performa cat yang mengandung *Zinc Chromate* dan cat yang mengandung *Urethane* untuk digunakan dalam perindustrian kapal. Pada penelitian ini hanya diambil sampel cat untuk masing-masing bagian yang merupakan dua merk yang berbeda dan harga yang sama dan pengujian *Salt Spray* hanya menggunakan jangka waktu sekitar 10 jam perhari

METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Pada penelitian ini pada dasarnya menggunakan metode yang biasanya digunakan dalam perindutrikan kapal di Indonesia. Pengujian ini menggunakan metode *America Society of Testing Material*. Karena metode *America Society of Testing Material*(ASTM) adalah metode yang sangat sering digunakan dalam pengujian material dan pengujian kali ini menggunakan ASTM B-117 dimana metode ini melakukan pengujian dengan metode *Salt Spray (Fog)* dan metode ASTM D-3359 dimana melakukan pengujian dengan *Adhesion Test* untuk daya kelekatannya

Spesimen Uji

Persiapan Material Uji pada tahap persiapan material uji terdapat peralatan, bahan dan lokasi penelitian yang digunakan dan dipakai untuk membuat spesimen seperti yang diinginkan. Berikut adalah deskripsi alat penelitian yang digunakan :

Alat-alat penelitian:

- a. Mesin pengaduk cat
- b. Alat cat (*air spray gun*)
- c. Rougness meter
- d. Spychrometer (*termometer wet dan dry*)
- e. Alat *dry abrasive blast cleaning*
- f. Alat ukur WFT (*wet film comb*)
- g. Alat ukur DFT (*coating thickness gauge*)
- h. Tabung ukur
- i. Timbangan berat badan
- j. Timbangan jarum
- k. Timbangan super peka dengan ketelitian 4 angka di belakang koma pada satuan gram. 1. Ember besar 45 liter

Berikut adalah rincian Bahan yang digunakan dalam penelitian:

- a. Plat baja A36 (10 cm x 5 cm x 0,5 cm)
- b. Cat Zinc Chromate
- c. Cat Urethane
- d. NaCL

Berikut adalah lokasi penelitian yang digunakan dalam penelitian:

- a. CV. Cipta Agung (JL. Rungkut Industri IX No. 24-26)
- b. Departemen Teknik Kimia – ITS
- c. Departemen Teknik Material dan Metarulugi – FTI – ITS
- d. PPNS – ITS
- e. Workshop Universitas Hangtuah Surabaya

Pada tahap persiapan material uji juga akan dilakukan pemotongan spesimen uji. Pemotongan yang dilakukan sebanyak 10 material uji dengan dimensi awal 10 cm x 5 cm.

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019



Gambar 1. Spesimen berdimensi 10 cm x 5 cm dan cat Zinc Chromate dan cat Urethane

Proses Coating

Pengecatan dilakukan dengan menggunakan bahan epoxy glass flake. Proses pengecatan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan cat yang akan digunakan dengan mencampur komponen-komponen cat dengan thinner, lalu cat diaduk hingga tercampur dengan sempurna.
- b. Siapkan tabung air spray gun
- c. Campurkan cat sebesar 3:1 by volume (3 untuk cat dan 1 untuk *thinner*) sesuai dengan technical data sheet.
- b. Masukan cat ke dalam tabung *air spray gun*
- c. Melakukan semprotan (spray) beberapa kali pada kertas ataupun media lain untuk mendapatkan konsistensi bentuk spray. Jika perlu, lakukan penyesuaian tekanan udara atau kekentalan cat.
- d. Tempatkan sampel panel pada panel holder, dan pegang spray gun dengan jarak 25-30 cm dari permukaan sampel panel. Lakukan gerakan spray dengan kecepatan 25-40 cm/detik.



Gambar 2. Alat Spray Gun

Pengujian Salt Spray

Uji *salt spray* dilakukan untuk mengetahui ketahanan material dan *coating* ketika *coating* di berikan cacat. Selain itu uji *salt spray* dilakukan untuk mempercepat korosi. Setelah menyipkan peralatan dan bahan diatas maka langkah – langkah melakukan *salt spray* sebagai berikut:

- a. Isi ember dengan air sebanyak yang diperlukan dalam beberapa jam dengan ketentuan 1 jam sekitar 1-2 liter air yang dibutuhkan.
- b. Melakukan penimbangan berat air pada timbangan berat badan
- c. Melakukan penimbangan berat NaCL yang akan di masukkan ke dalam ember.
- e. Mengaktifkan salt spray chamber
- f. Spesimen diletakkan pada salt spray chamber dengan sudut antara 15° - 30° pada chamber dimana sesuai ASTM B117 – 11.
- g. Material di embunkan dengan kecepatan 1.0-2.0 l/h pada luas permukaan 20cm.
- h. Spesimen di biarkan terpapar selama 30 hari.

Pengujian Adhesion Test (METODE TES A — X-CUT TAPE TEST)

Uji *Adhesion test* dilakukan untuk mengetahui ketahanan material dan *coating* ketika *coating* di berikan cacat. Selain itu uji ini dilakukan untuk mengetahui daya lekat cat tersebut. Berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan:

1. Alat Pemotong, pisau tajam, pisau bedah, pisau atau alat pemotong lainnya. Penting bahwa ujung tombak berada dalam kondisi baik.
2. Karet, di ujung pensil.
3. Isolasi

Setelah menyipkan peralatan dan bahan diatas maka langkah – langkah melakukan *Adhesion Test* sebagai berikut:

1. Pilih area yang bebas dari cacat dan ketidak sempurnaan permukaan minor.pastikan permukaan bersih dan kering. Suhu ekstrem atau kelembaban relatif mungkin mempengaruhi adhesi pita atau lapisan.
2. Buat dua potongan dalam film dengan panjang masing-masing sekitar 1,5 in. (40 mm) yang berpotongan dekat tengahnya dengan sudut yang lebih kecil antara 30 dan 45 °. Saat membuat sayatan, gunakan garis lurus dan potong lapisan ke substrat dengan satu gerakan yang mantap.
3. Periksa sayatan untuk pantulan cahaya dari substrat logam untuk memastikan bahwa lapisan film telah ditembus
4. Tempatkan bagian tengah isolasi di persimpangan pemotongan dengan isolasi berjalan di samping yang stabil (yaitu, tidak tersentak) dan memotong sepotong sekitar 3 in. (75 mm) arah sebagai sudut yang lebih kecil. Ratakan selotip ke tempatnya dengan jari di area sayatan dan kemudian gosok dengan kuat dengan penghapus.

Adhesion Test sesuai dengan skala berikut:

- 5A Tidak mengupas atau tidak hilang,
- 4A Jejak yang terkelupas atau hilang di sepanjang sayatan atau di persimpangan mereka,
- 3A Pengangkatan bergerigi sepanjang sayatan hingga 1/16 in. (1,6 mm) di kedua sisi,
- 2A Pengangkatan bergerigi di sepanjang sebagian besar sayatan hingga 1/8 in. (3,2 mm) di kedua sisi,
- 1A Penghapusan dari sebagian besar area X di bawah isolasi, dan
- 0A Penghapusan di luar area X

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Pengujian komposisi pelat baja grade a 36

Pengujian komposisi pelat baja ini bertujuan untuk mengetahui komposisi yang terkandung dalam pelat tersebut dan mencocokan spesimen tersebut pada komposisi kententuan dalam grade a 36

Pengujian komposisi cat

Pengujian komposisi cat ini bertujuan untuk mengetahui komposisi *zinc chromate* dalam 1kg cat dan komposisi zat *urethane* dalam 1kg cat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Coating

Pada proses coating ada beberapa hal yang harus dilakukan pengecekan terlebih dahulu. Seperti data sheet dari cat yang berisi mixing ratio dan curing time. Setelah itu peralatan yang akan di gunakan seperti Air spray gun, dan Air Blotter Check dan tekanan kompresor tangki. Selain alat kemampuan dalam mengoperasikan alat tersebut juga mempengaruhi hasil akhir yang akan dicapai sehingga ketelitian dan kehati-hatian menjadi hal yang utama bagi operator.

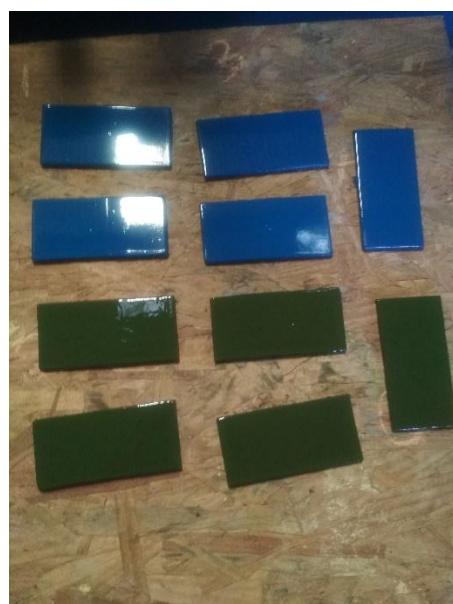
Berikut adalah technical sheet yang di peroleh dari perusahaan cat:

a. Spesifikasi cat

Jenis cat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah cat yang mengandung zinc chromate dan urethane, yang mana cat ini direkomendasikan digunakan pada kondisi yang abrasif tinggi korosi seperti splash zone.

b. Volume Solid

Volume solid merupakan presentase ketebalan lapisan cat saat basah terhadap lapisan cat saat kering. Volume solid dari tiap cat memiliki presentase yang berbeda-beda dan dapat di lihat dari technical data sheet yang diberikan. Volume solid mempunyai peran penting dalam menentukan ketebalan yang ingin di capai. Dalam data terlampir apabila telah mencapai 300 μm ketika basah dan 250 μm ketika kering dan memiliki volume solid sebesar 87,5%



Gambar 3. Hasil Coating

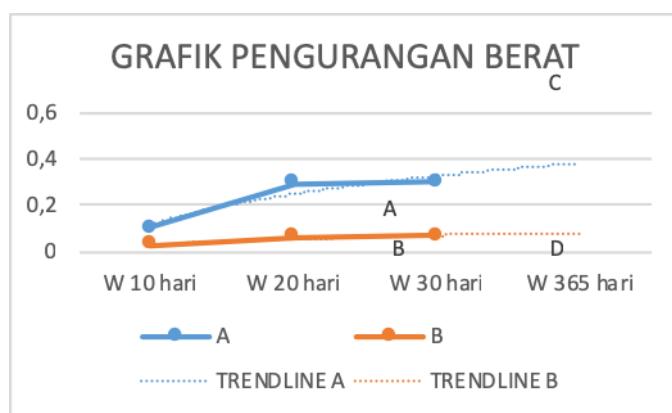
Pengujian Salt Spray

Salt spray test adalah pengujian terhadap spesimen dengan cara menggunakan menyemburkan cairan NaCl ke spesimen. Tujuan dari pengujian ini antara lain untuk mensimulasikan di dalam laboratorium sifat korosi suatu produk, dan juga untuk mempercepat laju korosi. Pada ASTM B117 di jelaskan bahwa pengujian salt spray dapat mewakili dari kondisi splash zone yang sangat korosif, dimana pengujian dilakukan semirip mungkin dengan kondisi yang ada pada splash zone dengan mengembunkan material secara terus menerus. Sehingga untuk mensimulasikan keadaan di lingkungan yang korosif seperti area splash zone maka dilakukan pengujian salt spray seperti yang dijelaskan sebelumnya. Pengujian salt spray dilakukan selama 720 jam atau selama 30 hari 30 malam tanpa berhenti sedikitpun dengan kadar garam 3,5 % dalam pengujinya. Larutan yang digunakan pun adalah perpaduan air dengan NaCL yang asam dimana larutan ini dapat mewakili air laut, yang mana air laut asli memiliki kandungan yang lebih kompleks, namun komposisinya terbesar adalah NaCL.

Kemudian menghitung ΔW spesimen dari tabel hasil diatas dan diperoleh hasil ΔW selama 10,20,30 hari dan hasil ditunjukkan pada tabel dibawah: **Tabel 1.**

Tabel 1. Hasil ΔW selama 10,20,30 hari

Spesimen	A	B
W 0	179,2563	180,6314
W 10	179,1491	180,6056
ΔW 10 hari	0,107	0,025
W 20	178,9650	180,5701
ΔW 20 hari	0,291	0,061
W 30	178,9549	180,5646
ΔW 30 hari	0,301	0,066



Gambar 4.. Grafik Penurunan Berat Spesimen

Dengan Keterangan:

A= Spesimen dengan *Coating Zinc Chromate*

B= Spesimen dengan *Coating Urethane*

C= Trendline dari Spesimen dengan *Coating Zinc Chromate*

D= Trendline dari Spesimen dengan *Coating Urethane*

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Perhitungan Laju Korosi

Berikut adalah persamaan dari metode weight loss yang akan digunakan.

$$CR \text{ (mpy)} = \frac{K \cdot M}{A \cdot T \cdot P} \quad (1)$$

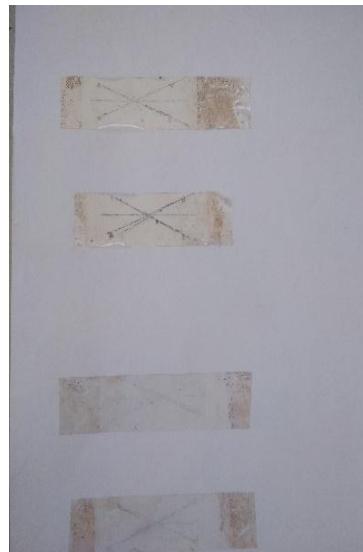
Dimana:

CR	= Corrosion (MPY)
M	= Berat yang hilang (Gram)
K	= Konstanta Faktor
A	= Luas yang terendam
T	= Waktu (jam)
P	= Massa jenis logam

Tabel 2. Perhitungan laju korosi spesimen secara periodik

	SPESIMEN A	SPESIMEN B
M	0,301	0,066
K	$3,45 \times 10^6$	$3,45 \times 10^6$
A	115 cm ²	115 cm ²
T (30 hari)	720 jam	720 jam
P	7,85	7,85
CR (mpy)	1,59	0,35

Hasil Pengujian Adhesion Test



Gambar 5. Hasil Tape Test

Dari gambar diatas dan inspeksi visual didapat hasil sebagai berikut:

- Spesimen A memiliki kelekatan cat yang kurang baik dan tergolong dalam hasil metodenya adalah 2A
- Spesimen B memiliki kelekatan cat yang cukup bagus dan tergolong dalam hasil metodenya adalah 4A

Pembahasan

1. Cat yang mengandung *Zinc Chromate* adalah cat yang memiliki kelekatan yang kurang baik.
2. Cat yang mengandung *Urethane* adalah cat yang memiliki kelekatan yang cukup baik.
3. Dalam pengujian salt spray selama 30 hari, coating *Zinc Chromate* ini juga kehilangan berat sebesar 0,3 gram dengan laju korosi 1,59 mpy.
4. Dalam pengujian salt spray selama 30 hari, coating *Urethane* ini juga kehilangan berat sebesar 0,066 gram dengan laju korosi 0,35 mpy.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa performa dari material yang dilapisi cat yang mengandung *Zinc Chromate* memiliki laju korosi sebesar 1,59 mpy yang kurang baik dari material yang dilapisi cat yang mengandung *Urethane* dengan laju korosi yang rendah yaitu 0,35 mpy dan cat yang mengandung *Urethane* lebih baik sekitar 450% dari cat yang mengandung *Zinc Chromate*. Cat yang mengandung *Urethane* memiliki tingkat kelekatan yang cukup baik dari pada cat yang mengandung *Zinc Chromate* memiliki tingkat kelekatan yang kurang baik

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Internsional. 2006. *ASTM B117-07 Standart Test for Testing Quality Control by Salt Spray (fog)*. Annual Book of ASTM Standards
- ASTM Internasional. 1996. *ASTM D4414. Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages*. Annual Book of ASTM Standards.
- ASTM Internsional. 2006. *ASTM D3359 standart test for measuring Adhesion by tape test. United state*
- Fontana, Mars G. 1987. *Corrosion Engineering International Edition*. The Ohio State