

ISSN 1410 - 8070

SAINSTEK

Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Jurnal Sainstek	Vol X	No 2	Hlm 121 - 217	Padang Maret 2008	Akreditasi No. 55/DIKTI/ Kep/2005
--------------------	----------	---------	------------------	----------------------	---

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS NEGERI PADANG

EDITORIAL

Sain dan teknologi merupakan dua sisi roda pemacu perkembangan budaya umat manusia. Perkembangan sains dan teknologi selalu saling menunjang dan melengkapi satu sama lain. Teknologi sebagai wadah aplikasi penerapan sains dan sekaligus sebagai alat bantu analisa penerapan sains tersebut untuk kepentingan penggunaannya. Kajian sains menghasilkan konsep dasar yang menjadi sendi-sendi pembuatan aplikasi berupa teknologi yang akan menerapkan ide dan konsep dasar tersebut.

Teknologi yang amat pesat perkembangannya dalam dekade terakhir adalah teknologi informatika yang merupakan perpaduan teknologi telekomunikasi dan komputer. Sedangkan teknologi komputer sendiri merupakan aplikasi ilmu logika, matematika dan elektronika. Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi komputer dan telekomunikasi, semakin modern pula peralatan yang diciptakan manusia. Manusia dapat mengetahui, menganalisa dan mengendalikan sesuatu alat dan kondisi melalui jarak jauh. Menggunakan teknologi komputer, manusia dapat memperoleh informasi dengan cepat, akurat dan tepat waktu. Pengolahan sistem informasi untuk berbagai keperluan juga semakin efisien dengan menggunakan komputer.

Edisi sains dan teknologi kali ini mengambil tema aplikasi sains dan teknologi dalam bidang komputer, logika dan kendali, serta sistem informasi terutama Sistem Informasi Geografis (SIG). Surya Afnarius mengawali kajian membangun program pengekspor data arcview untuk merespon terjadinya bahaya tsunami yang datang sering tak terduga. Kajian ini melibatkan bidang pemrograman, basis data, dan SIG untuk keperluan respon terjadinya bahaya tsunami. Tsunami besar terakhir telah meluluh lantakan daerah pesisir Aceh di pulau Sumatera pada Desember 2004 tercatat sebagai bencana tsunami dahsyat yang menelan korban jiwa besar.

Kajian lain yang erat kaitannya dengan tema disampaikan Zaenal berhubungan dengan SIG membahas kajian prioritas pemanfaatan bahan galian golongan C untuk mendukung pengembangan wilayah, studi kasus di Wilayah Ciamis Jawa Barat. Selanjutnya Dyah Marganingrum dan Sukristiyanti, membahas kajian studi daya dukung lingkungan kota (Bekasi) ditinjau dari prosentase ruang terbuka hijau (RTH). Sementara di bidang kontrol dan logika (fuzzy), Ayu Bidiawati J.R. dan Henry Nasution melakukan pengukuran nilai produktivitas parsial perusahaan menggunakan software Matlab. Data yang diperlukan diolah secara manual menggunakan teori himpunan fuzzy dan dibandingkan dengan penerapan aplikasi logika fuzzy menggunakan software Matlab.

Redaksi

ISI NOMOR INI

1. PEMBANGUNAN PROGRAM PENGEKSPOR DATA ARCVIEW KE POSTGRESQL DAN PETA WEB SVG UNTUK MERESPONS TSUNAMI (Surya Afnarius).....	121
2. STUDI PEMODELAN POLUSI AIRTANAH 2-D DENGAN TEKNIK PEMBOBOTAN GALERKIN (Ida Narulita).....	129
3. ANALISIS PRESTASI KERJA <i>COLD STORAGE</i> UNTUK PENYIMPANAN DAN PENGAWETAN IKAN (Arwizet K dan Nasrul Rivai).....	136
4. PENGARUH LAPISAN KROMAT PADA KETAHANAN KOROSI BAJA GALVANIS (Ambiyar dan Zonny Amanda Putra).....	145
5. PENGENDALIAN AKTIVITAS PRODUKSI SISTEM MANUFAKTUR DENGAN METODA LOMC UNTUK MEMENUHI <i>DUE DATE</i> (Inna Kholidasari dan Lestari Setiawati)	152
6. PENGARUH RAPAT ARUS TERHADAP KOMPOSISI, MORFOLOGI DAN KEKERASAN DEPOSIT PADUAN CU-SN PADA BAJA (Elfida Moralista, Rozik B.Soetjipto, Isdiriyani Nurdin dan Arief Sudarsono).....	158
7. KAJIAN BIOSORPSI KATION TIMBAL(II) OLEH BIOMASSA ALGA HIJAU SPIROGYRA SUBSALSA (Mawardi, Edison Munaf, Solch Kosela dan Widayanti Wibowo).....	163
8. KAJIAN PRIORITAS PEMANFAATAN BAHAN GALIAN GOLONGAN C MENGGUNAKAN METODA <i>GIS</i> DAN <i>ANALISIS FAKTOR</i> , Mendukung PENGEMBANGAN WILAYAH (Zaenal).....	169
9. STUDI DAYA DUKUNG LINGKUNGAN KOTA BEKASI DITINJAU DARI PROSENTASE RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) KOTA (Dyah Marganingrum dan Sukristiyanti).....	177
10. PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KERABANG (CANGKANG TELUR) DALAM PROSES PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK (SAMPAH RUMAH TANGGA) (Isnati).....	184
11. UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN NIMBA (<i>AZADIRACHTA INDICA</i> A.JUSS) UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN JAMUR <i>SCLEROTIUM ROLFSSII</i> SACC (Moralita Chatri, Vauzia dan Milla Oktora).....	192
12. APLIKASI LOGIKA FUZZY DALAM PENGUKURAN PRODUKTIVITAS PARSIAL PERUSAHAAN (Ayu Bidiawati J.R dan Henry Nasution).....	196
13. ANALISIS PERGERAKAN PISTON DENGAN VARIASI KOMPRESI RASIO MESIN <i>FREE-PISTON</i> LINEAR GENERATOR (Syahril)	204
14. INDEKS SUBJEK	212
15. INDEKS PENGARANG	213
16. BORANG BERLANGGANAN	214
17. PANDUAN PENULISAN.....	215

PENGARUH LAPISAN KROMAT PADA KETAHANAN KOROSI BAJA GALVANIS

Ambiyar dan Zonny Amanda Putra *)

ABSTRACT

Corrosion means generally steel degradation or its characters caused by environment reaction. One ways to restrain steel corrosion is galvanizing processed. Steel galvanize processing with continuous hot dip galvanizing using NOF (Non Oxidazing Furnace) system produce steel with good quality and can stands against crack. The aim of this research is to know to what extend each of galvanizing steel covered with chromate or not can stands against corrosion. The result of research show that the galvanize steel witch is covered by chromate cause the durable time of corrosion lower than the one without chromate mantel, and the average count is 0,27 mm a year while the other is 0,35 mm a year. The result of experiment recommend to the users of galvanizing steel covered by chromate to chose appropriate galvanize steel in its application.

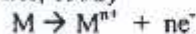
Key Word : korosi, galvanis, Non Oxidazing Furnace

*) Jurusan Teknik Mesin FT UNP, email: ambiyar@ft.unp.ac.id.

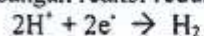
PENDAHULUAN

Secara umum korosi bermakna kerusakan/ degradasi logam atau sifat-sifatnya akibat reaksi dengan lingkungannya (Munger CG, 1986). Korosi yang melibatkan komponen logam dan larutan merupakan fenomena elektrokimia, yakni pasangan reaksi oksidasi dan reduksi yang melibatkan perpindahan elektron. Karena korosi pada logam hampir selalu merupakan proses elektrokimia, sangatlah perlu untuk memahami reaksi ini. Bagian yang mengalami oksidasi adalah logam dan pasangan reduksinya adalah ion bebas di dalam larutan.

Logam M mengalami oksidasi sesuai reaksi (Jones, 1992)



Pasangan reaksi reduksinya adalah



Tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda sedangkan peristiwa reduksi terjadi di katoda. Hasil penjumlahan kedua reaksi diatas adalah



bila jumlah elektron yang terlibat (n) sama dengan 2.

Kedua reaksi diatas dapat berlangsung dalam waktu sesaat atau berlangsung lama (terus menerus). Reaksi dapat terjadi sesaat apabila komponen yang terlibat, baik di dalam mau

pun dari luar jumlahnya terbatas. Hal sebaliknya terjadi bila komponen yang tersedia dalam jumlah banyak. Menurut jenis reaksinya korosi dapat digolongkan sebagai *chemical corrosion* dan *electrochemical corrosion*.

Untuk melindungi baja terhadap korosi maka dilakukan pelapisan (*Protective coating*) yang memberikan perlindungan jangka panjang dalam kondisi korosif pada skala luas, dari lingkungan atmosferik hingga lingkungan basah di dalam larutan yang korosif. Meski coating sedikit memberikan kekuatan struktural pada logam, tetapi mampu melindungi logam lain sehingga kekuatan dan ketuhan struktur logam dapat dijaga. Fungsi utama dari coating adalah sebagai pemisah antara dua bahan yang reaktif, yakni larutan atau lingkungan yang korosif dengan logam yang dilindungi. Oleh karenanya coating yang baik haruslah berupa lapisan film tipis yang kontinyu tanpa cacat maupun celah, sebab adanya cacat dapat menyebabkan awal timbulnya korosi dan kegagalan pada logam yang dilindungi.

Pelapisan dapat berupa bahan organik, misalnya polimer dan keramik atau bahan anorganik, misalnya logam (*metallic coating*). (Baboian R, 1995). Sedangkan jenis logam pelapis dapat dibagi kedalam dua kelompok yakni noble coating, seperti logam Cu, Pb, Ag dan sacrificial coating, seperti logam Zn dan Cd

(Zhang, 1996).

Salah satu metoda pelapisan yang banyak digunakan pada baja adalah hot-dip coating, yakni proses perlindungan baja dengan cara mencelupkan produk baja ke dalam larutan logam pelapis. Continuous hot-dip galvanizing adalah metoda pelapisan baja dengan cara mencelupkan baja ke dalam lelehan Zn pada temperatur yang tepat. Pengendalian temperatur lelehan Zn sangat mempengaruhi proses galvanis, baik terhadap kualitas lapisan ataupun ketahanan pot dan efisiensi pemakaian Zn (Saleh AA, 1999). Temperatur proses galvanisasi normal adalah 445 – 465°C, temperatur operasi yang umum dipakai adalah 450°C. Apabila temperatur di bawah normal (430°C) dapat mengurangi pembentukan lapisan dan pembentukan dross pada kondisi minimum, sehingga menghemat energi dan meningkatkan ketahanan bak galvanis. Bila temperatur operasi naik (450 – 470°C) akan terbentuk kotoran (terak) dua kali lipat. Temperatur yang tinggi akan mempercepat pembentukan lapisan paduan. Keunggulan metoda galvanisasi ini adalah waktu lebih singkat serta lapisan yang dihasilkan bersifat tangguh karena terdiri dari beberapa lapisan. Waktu pencelupan akan mempengaruhi kualitas lapisan, karena waktu pencelupan sangat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan lapisan. Semakin cepat waktu pencelupan, maka semakin cepat juga pertumbuhan lapisannya dan semakin baik kualitas adhesivitasnya. Bila waktu pencelupan cukup lama, maka akan menyebabkan tumbuhnya lapisan "delta" yang rapuh dan getas (Saleh AA, 1999).

Proses celup panas (*hot-dip*) memiliki banyak kelebihan diantaranya kemampuan menutup daerah yang sulit dilapisi (sudut dan pinggiran), ketahanan terhadap kerusakan mekanik dan ketahanan korosi pada sejumlah lingkungan. Logam pelapis yang digunakan haruslah memiliki titik cair yang lebih rendah dibanding baja (*base metal*) dan logam base metal haruslah tidak mengalami perubahan sifat selama proses. Celup panas dapat diterapkan dengan proses *continuous* atau *batch*. Proses *continuous hot-dip* sepenuhnya otomatis dan produk yang dapat diproses antara lain berbentuk pelat atau lembaran dan kawat (*wire*). Sedangkan produk yang dapat diproses *batch hot-dip* lebih beragam mulai dari yang berukuran kecil hingga berukuran besar.

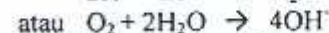
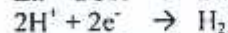
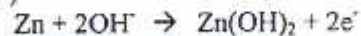
Istilah yang kerap digunakan untuk baja yang dilapisi oleh Zn adalah *galvanizing*. Zn

memiliki kelebihan dalam melindungi baja sebagai *barrier* atau pembatas dan perlindungan katoda. Sebagai *barrier* Zn memiliki dua kelebihan yakni daya lekat yang baik pada baja dan ketahanan abrasi (American Galvanizers Association, 2000).

Baja galvanis yang digunakan pada percobaan ini dibuat dengan menggunakan sistem NOF (Non Oxidizing Furnace) (*Product Information* PT Fumira, 1997). Sistem NOF ini menghasilkan baja lapis Zn dengan kualitas lock forming yaitu suatu sistem dimana lapisan Zn pada produk tidak retak atau mengelupas pada saat ditekuk hingga celah rapat. Produk yang dihasilkan proses galvanis celup panas memiliki sifat yang beragam (William G. Wood, 1990)

Pada baja galvanis korosi yang terjadi pada Zn bergantung pada jenis lingkungan kerja produk galvanis, tetapi pada umumnya produk ini digunakan pada lingkungan atmosfer (udara terbuka). Jenis serangan korosi yang biasa ditemukan adalah korosi seragam, sedang serangan korosi galvanik hanya dapat ditemui ketika produk galvanis mengalami kerusakan lapisan. Serangan korosi dimulai pada saat produk dipajang (*expose*) pada udara kering. Saat itu lapisan oksida seng (ZnO) akan terbentuk, selanjutnya dengan keberadaan uap air ZnO bereaksi lebih lanjut untuk membentuk senyawa seng hidroksida {Zn(OH)₂}. Kedua produk korosi tersebut tidaklah protektif bagi lapisan Zn dibawahnya.

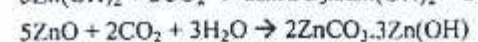
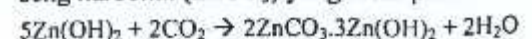
Ketika kontak dengan uap air yang dipadatkan dalam bentuk hujan, debu atau embun, seng berkarat dengan membentuk seng hidroksida menurut reaksi-reaksi berikut ini (Fontana, 1986)



Melebihi periode waktu tertentu, berkisar dari beberapa hari menjadi beberapa minggu, lapisan hidroksida kemudian menjadi oksida atau bereaksi dengan karbon dioksida yang larut dalam air membentuk seng karbonat yang secara relatif sedikit dapat larut:



Zn(OH)₂ dapat bereaksi dengan molekul CO₂ bebas diudara dan membentuk senyawa basa seng karbonat (ZnCO₃) yang lebih protektif



Produk korosi pada lingkungan industri dan air laut (pantai) kebanyakan berbentuk hydrozincite $\{Zn_2(CO_3)_2(OH)_6\}$ dan oksida seng (ZnO) (Zhang, 1996).

Bentuk lain dari serangan korosi timbul pada saat penyimpanan berupa *wet storage stain* dan *premature darkening*. *Wet storage stain* terjadi akibat adanya uap air yang terjebak dipermukaan pelat pada lingkungan atmosfer yang lembab dengan sistem ventilasi udara yang buruk. Produk korosi yang dihasilkan antara lain $Zn(OH)_2$, ZnO dan $ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$. *Premature darkening* (penghitaman awal) timbul pada saat produk disimpan dalam waktu beberapa bulan atau beberapa hari setelah pemakaian.

Sebagaimana yang telah disebutkan diatas, bahwa untuk memberikan ketahanan korosi terhadap lingkungan dan untuk memberikan penampilan permukaan yang baik, maka permukaan lapisan Zn diberi cairan kimia kromat. Pada dasarnya proses pelapisan kromat ini adalah merupakan proses pengendapan lapisan logam secara kimia. Bila logam yang dilapisi seng dicelupkan kedalam larutan yang mengandung chromic acid (CrO_3) dan acid (asam), maka pada permukaan lapisan seng akan terbentuk lapisan baru yang disebut lapisan kromat (chromic film). Endapan tersebut terbentuk karena adanya paduan *chromic acid* dengan *chromium hydroxida* $\{Cr(OH)_3\}$, yang mana *chromium hydroxida* terjadi akibat adanya reduksi *chromic acid* dengan hydrogen yang terdapat pada larutan.

Pelapisan kromat kebanyakan dilakukan pada temperatur kamar, kecuali untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik, tetapi biasanya tidak melebihi temperatur $40^\circ C$, sedangkan waktu pencelupan tergantung pada pelapisan kromat yang dilakukan dan tebal lapisan yang diinginkan. Hingga saat ini jenis lapisan kromat yang banyak dikenal di industri pelapisan ada empat jenis yaitu *clear kromat (blue kromat)*, *yellow kromat*, *black kromat* dan *green kromat* (Ruth E Whan, 1990)

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa tahapan proses yang sesuai dengan kerangka konseptual.

Spesimen yang diuji pada penelitian ini adalah plat baja hasil dari proses *hot-dip galvanizing* yang dilapisi kromat dengan

komposisi kimia *base metal* rata-rata dari hasil uji spektroskopi sebagai berikut (tabel 1).



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Tabel 1. Komposisi kimia baja (*base metal*)

Elemen	Kandungan (%)
Karbon (C)	0,0423
Silikon (Si)	0,055
Sulfur (S)	0,0032
Posfor (P)	0,0074
Mangan (Mn)	0,228
Nikel (Ni)	0,0135
Aluminium (Al)	0,038
Besi (Fe)	Balance

Pada pengujian ini spesimen yang dipakai adalah baja galvanis dengan ketebalan lapisan pelat serta berat lapisan kromat yang berbeda dengan perincian sebagai berikut (tabel 2).

Masing-masing spesimen dipotong sebanyak delapan buah dengan ukuran 3×5 cm. Spesimen yang akan mengalami uji kabut garam ini terlebih dahulu harus dibersihkan dengan alkohol dan metil etil keton. Setelah dibersihkan, tahap berikutnya masing-masing spesimen ditimbang sebelum memasuki alat uji.

Data ini diperlukan untuk menentukan berat yang hilang setelah uji kabut garam. Alat yang digunakan untuk penimbangan ini adalah timbangan digital kimia.

Tabel 2. Tebal Plat dan Tebal Lapisan serta Kandungan Kromat

Tebal plat (mm)	Spesimen	Tebal lapisan (μm)	Kandungan kromat (mg/m^2)
0,20	A	15,2	20,47
0,35	B	15,3	12,96
0,20	C	15	16,75
0,35	D	15,1	-
0,80	E	15,2	6,78

Pengujian kabut garam dilakukan dalam lingkungan NaCl 5%. Pertimbangannya adalah aplikasi sesungguhnya dari plat baja galvanis yang digunakan di lingkungan udara terbuka tidak memungkinkan untuk dilakukan pengamatan laju korosi secara kuantitatif, sedangkan pengujian kabut garam memberikan hasil yang cenderung kualitatif. Garam NaCl yang digunakan memiliki kualitas teknis, sebagai pelarut digunakan air (H_2O) aquades. Larutan ini dimasukkan ke dalam tangki, kemudian dikabutkan ke dalam chamber dengan bantuan kompres.

Pengujian kabut garam ini dilakukan selama sepuluh hari, enam hari pertama spesimen dikeluarkan dari alat uji dengan selang waktu pengujian 24 jam. Dua spesimen berikutnya dikeluarkan dari alat uji dengan selang waktu 48 jam. Sehingga selang waktu pengujian adalah 24, 48, 72, 96, 120, 144, 192, 240 jam.

Spesimen pada saat pengujian harus memenuhi kondisi berikut: Posisi spesimen test adalah $15 - 30^\circ$ dari vertikal, dan lebih diharapkan paralel terhadap aliran kabut yang melaluinya. Spesimen tidak boleh saling bersentuhan dengan spesimen yang lain, sehingga penyempitan larutan garam dapat menjangkau semua bagian spesimen. Tetesan larutan garam dari suatu spesimen tidak boleh menetes ke spesimen yang lain.

Selesai pengujian sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, kemudian dicuci dengan air yang mengalir untuk menghilangkan garam yang terdeposisi di permukaan, dan sesudah itu harus langsung dikeringkan. Perlakuan selanjutnya yang dilakukan pada spesimen adalah dengan mencelupkannya ke dalam larutan *pickling* sesuai standar ASTM G1 dengan tahapan:

Tahap pertama, spesimen dicelupkan ke dalam campuran larutan:

- Amonium hidroksida (NH_4OH spesifik grafiti 0,90) 150 ml
- Aquades hingga vol larutan 11
- Temperatur ruang
- Waktu beberapa menit

Tahap kedua, spesimen dicelupkan ke dalam campuran:

- Chromic Acid (CrO_3) 50 gram
- Perak Nitrat (AgNO_3) 10 gram
- Aquades hingga vol larutan 11
- Temperatur mendidih
- Waktu 15 - 20 detik

Pada pembuatan larutan asam kromat, terlebih dahulu harus dilakukan adalah melarutkan perak nitrat ke dalam asam kromat yang mendidih. Hal ini dilakukan untuk mencegah kristalisasi perak kromat yang berlebihan. Selama proses *pickling*, larutan diagitasi untuk mempercepat reaksi.

Tahap ketiga, sampel dicuci kembali dengan air mengalir, digosok secara lembut dengan sikat yang halus untuk menghilangkan larutan *pickling* yang tersisa. Sesudah selesai dibersihkan lalu spesimen dikeringkan.

Tahap keempat dari percobaan ini adalah menimbang spesimen yang telah dikeringkan tadi setelah *pickling*. Hasil ini untuk menentukan berat yang hilang selama spesimen mengalami pengujian.

Dari percobaan hasil kabut garam ini kita akan mendapatkan laju korosi dari masing-masing spesimen dengan menggunakan persamaan:

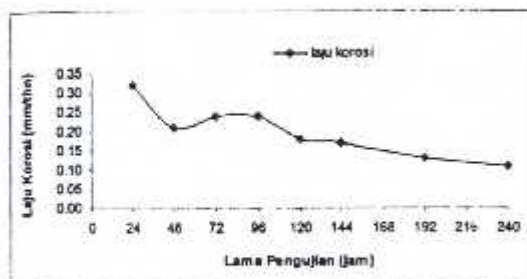
$$CR = \frac{K \times W}{A \times T \times D} \quad (\text{Ruth E. Whan, 1992})$$

- Dimana: CR = Corrosion Rate (mm/thn)
 K = Konstanta Laju Korosi
 W = Perubahan berat spesimen (gr)
 A = Luas permukaan spesimen (cm^2)
 T = Waktu pengujian (jam)
 D = Densitas (gr/cm^3)

Dari laju korosi yang didapat, kemudian dicari umur pakai dari masing-masing spesimen. Untuk mendapatkan umur pakai dengan cara membagi antara tebal lapisan Zn (lihat tabel 2) dengan laju korosi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian terhadap spesimen dengan berat lapisan kromat $20,47 \text{ mg}/\text{m}^2$ dengan pengujian kabut garam, didapat hasil yang dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 1. Grafik Laju Korosi vs Waktu untuk Spesimen dengan Berat Lapisan Kromat 20,47 mg/m²

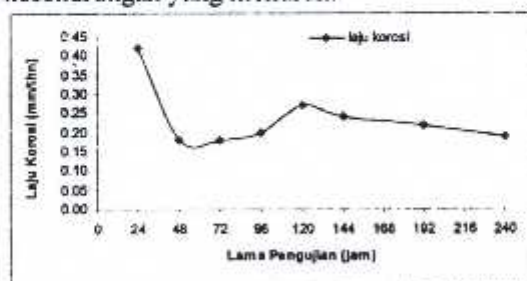
Dari grafik di atas terlihat pada 24 jam pertama laju korosi Zn mencapai nilai tertinggi. Selanjutnya laju korosi berkurang seiring dengan lamanya pengujian. Hal tersebut disebabkan oleh produk korosi yang terdapat dipermukaan spesimen terakumulasi menjadi lapisan yang tebal sehingga ion Cl⁻ tidak mudah lagi menyerang Zn karena terhalang oleh produk korosi. Hal itulah yang menyebabkan grafik laju korosi menjadi turun. Laju korosi terhitung untuk spesimen dengan berat lapisan kromat 20,47 mg/m² sebesar 0,11 – 0,32 mm/thn dengan rata-rata laju korosi 0,20 mm/thn. Laju korosi terendah berada didalam rentang ambang batas laju korosi logam Zn dalam lingkungan NaCl (air laut) yang berkisar antara 20 – 110 μm atau 0,02 – 0,11 mm/thn. (Metal handbook vol 13, 1987).

Untuk spesimen dengan berat lapisan kromat 12,96 mg/m², setelah dilakukan percobaan kabut garam didapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari hasil pengujian didapatkan laju korosi spesimen 0,19 – 0,42 mm/thn dengan rata-rata laju korosi 0,24 mm/thn. Dari grafik juga kelihatan pada hari pertama terjadi laju korosi yang cukup tinggi. Ini disebabkan korosi yang terjadi cukup parah. Laju kemudian cenderung menurun hingga harga yang relatif konstan selama pengujian hingga akhir pengujian. Dari harga rata-rata laju korosi antara spesimen dengan berat lapisan kromat 20,42 mg/m² dengan spesimen yang memiliki berat lapisan kromat 12,96 mg/m² terdapat kenaikan harga laju korosi rata-ratanya. Dimana semakin berat lapisan kromatnya harga laju korosi rata-rata juga semakin tinggi. Dengan demikian berat lapisan kromat ini sangat berpengaruh terhadap ketahanan korosi dari spesimen.

Dengan perhitungan yang sama seperti di atas didapatkan laju korosi untuk spesimen

dengan berat lapisan kromat 16,75 mg/m²; 6,78 mg/m² dan tanpa kromat. Laju korosi untuk spesimen dengan ketebalan lapisan kromat 16,75 mg/m² sebesar 0,13 – 0,50 mm/thn dengan rata-rata 0,22 mm/thn. Untuk spesimen tanpa lapisan kromat laju korosinya 0,25 – 0,60 mm/thn dengan rata-rata 0,35 mm/thn. Spesimen dengan berat lapisan kromat 6,78 mg/m² laju korosinya 0,21 – 0,47 mm/thn dengan rata-rata 0,27 mm/thn. Jadi kelihatan bahwa laju korosi spesimen yang mengalami pelapisan kromat dengan berat lapisan kromat lebih besar memiliki laju korosi yang rendah dibandingkan dengan spesimen yang berat lapisan kromatnya lebih kecil. Perbedaan ini sangat menyolok sekali dengan spesimen yang tanpa pelapisan kromat. Spesimen yang tidak dilapisi kromat akan memiliki laju korosi yang lebih tinggi. Ini menunjukkan bahwa kromat sangat berpengaruh terhadap ketahanan korosi didalam lingkungan NaCl 5% dibandingkan dengan spesimen yang tidak dilapisi kromat meskipun keduanya menunjukkan tren atau kecenderungan yang menurun.



Gambar 2. Grafik Laju Korosi vs Waktu untuk Spesimen dengan Berat Lapisan Kromat 12,96 mg/m²

Mekanisme terbentuknya lapisan pasif kromat dapat dibagi dalam tiga tahapan dan kondisi yaitu (Saleh. A.A, 1999: 22):

- Lapisan zinc larut oleh asam kromat, sehingga menyebabkan pH disekitar permukaan lapisan naik

$$\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2\text{HCr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2$$
- Kenaikan derajat keasaman (pH) membuat pengendapan hydrogen dan ion kromat menjadi lebih stabil

$$\text{HCr}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{OH}^-$$

$$\text{HCr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}^+$$
- Terbentuknya lapisan kromat

$$2\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{OH})_3$$

$$\text{Cr}(\text{OH})\text{CrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$

Dengan banyaknya ion-ion chromium hexavalen dan ketebalan lapisan yang terjadi akan mempengaruhi sifat-sifat lapisan seperti daya tahan korosi, kekuatan, daya lekat dan tampak rupa atau warna lapisan.

Dari harga laju korosi yang diperoleh pada masing-masing specimen yang memiliki ketebalan lapisan kromat yang berbeda-beda, maka didapatkanlah umur pakai dari masing-masing specimen. Umur pakai specimen dengan berat lapisan kromat $20,47 \text{ mg/m}^2$ berkisar antara 17,34 – 50,44 hari. Untuk specimen dengan berat lapisan kromat $12,96 \text{ mg/m}^2$ berkisar antara 13,30 – 31,03 hari. Untuk specimen dengan berat lapisan kromat $16,75 \text{ mg/m}^2$ berkisar antara 10,95 – 42,12 hari. Untuk specimen tanpa lapisan kromat berkisar antar 9,19 – 22,05 hari. Untuk specimen dengan berat lapisan kromat $6,78 \text{ mg/m}^2$ berkisar antara 11,80 – 26,42 mg/m^2 . Hal ini terjadi karena pengaruh berat ketebalan dari lapisan kromat. Semakin berat tebal lapisan kromat umur pakai specimen semakin lama.

Dari uji kabut garam diperoleh bahwa specimen akan mengalami perubahan berat yang semakin besar dengan bertambahnya waktu pengujian. Jika dibandingkan antara specimen dengan yang dilapisi kromat dan specimen tanpa lapisan kromat terlihat bahwa kehilangan berat specimen yang tanpa dilapisi kromat ternyata lebih besar. Ini dikarenakan adanya lapisan pasivating yang dibentuk oleh kromat pada permukaan lapisan sehingga pengurangan berat yang terjadi lebih sedikit dibandingkan dari specimen tanpa lapisan kromat.

Pada awal percobaan specimen berwarna putih. Penutupan specimen oleh karat putih mengindikasikan ketahanan dari lapisan kromat terhadap ion agresif Cl⁻. Pada uji kabut garam terbentuk seng klorida pada permukaan sampel yang akan hilang oleh semprotan garam dan selalu digantikan oleh seng klorida yang baru. Sehingga lapisan produk korosi pada Zn tidak punya cukup waktu untuk tumbuh menjadi barrier. Akibatnya korosi dari lapisan Zn menjadi tinggi dibawah kondisi semprotan garam yang terus menerus. Produk korosi yang pertama terlihat pada pengujian kabut garam ini adalah karat putih. Semakin lama karat putih terbentuk berarti semakin besar ketahanan korosi dari lapisan kromat. Karat putih merupakan produk korosi dari Zn. Produk korosi pada pengujian kabut garam dengan

konsentrasi NaCl 5% adalah ZnO.

Secara keseluruhan dapat digambarkan bahwa semakin lama pengujian maka tingkat kerusakan semakin besar. Produk korosi merusak lapisan kromat akibat serangan ion Cl⁻ yang terjadi secara seragam di permukaan, maka akan semakin mudah terbentuk lubang yang semakin lama semakin dalam.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengukuran dan perhitungan laju korosi dengan menggunakan kabut garam terhadap specimen baja galvanis yang dilapisi kromat dengan berat lapisan kromat yang berbeda-beda dan baja galvanis tanpa lapisan kromat, dapat disimpulkan bahwa: Secara umum baja galvanis yang memiliki lapisan kromat lebih berat memiliki laju korosi rata-rata paling rendah dan umur di kabut garam lebih lama. Semakin lama pengujian terjadi pengurangan berat yang semakin besar dan produk korosi yang terjadi semakin banyak.

Untuk memperoleh hasil pengujian yang lebih baik, dapat dilakukan dengan penyempurnaan. Perlu dilakukan pengujian pada lingkungan yang sesungguhnya (atmosfir) dengan kondisi atmosfir tertentu dan dalam jangka waktu tertentu. Perlu dilakukan pengujian dengan metoda lain untuk mendapatkan perbandingan dengan metoda kabut garam ini.

DAFTAR PUSTAKA

- American galvanizer association, (2000), **Hot-dip Galvanizing for Corrosion Protection of Steel Production**, Engewood..
- Baboian R, (1995), **Corrosion Test and Standards Manual**, American society for testing and materials, Philadelphia.
- Fontana MG, (1986), **Corrosion Engineering**, Mc Graw-Hill Inc, Singapore.
- Gabe, DR, (1978), **Principles of Metal Surface Treatment and Protection**, International series on material science and technology, vol. 28, Pergamon press, Newyork.
- Jones DA, (1992), **Principles And Prevention of Corroton**, Mac Millan Publishing Company, Newyork.

- Lawrence J. Korb, (1992), **Metal Handbook vol. 13 Corrothion**, ASM international, USA, Material park Ohio.
- Munger CG, (1986), **Corrosion Prevention by Protective Coating**, 2nd print, National association og corrosion engineer, Houston-Texas.
- Product Information, (1997), **Leaflet**, PT Fumira.
- Ruth E. Whan, (1992), **Annual book of ASTM standart Vol.10 Physical, Mechanical Corrosion Testing**, ASTM, Philadelphia
- Saleh AA, (1999), **Pelapisan Logam**, Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin.
- William G. Wood, (1990), **Metal Handbook vol. 5 Surface Engineering**, 2nd print, ASM International, Material Park Ohio
- Zhang XG, (1996), **Corrosion and Electrochemistry of Zinc**, Plenium press, Newyork.