

Variasi Waktu dan Temperatur Pelapisan Hot Dip Galvanizing Terhadap Laju Korosi Serta Uji Impact Material Baja Karbon Rendah (0.02%C)

Tumpal Ojahan R¹, Slamet Sumardi², Agus Triono³

^{1,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Malahayati
Jl. Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung

Email : tumpal_ojahan@yahoo.com

²UPT. Balai Pengolahan Teknologi Mineral (BPTM LIPI-Lampung)
Jl. Ir. Sutami Km. 15 Tanjung Bintang – Lampung Selatan

Abstract

Corrosion involves the reaction electrochemistry that are naturally and held by itself, hence corrosion not preventable or stopped but can only controlled by using the method hot dip galvanizing. As for the purpose of this research, to know the influence of time and temperature immersion against the thickness of the layer, the corrosion and the impact strength. Materials used low carbon steel (0.02 % C) and zinc material (Zn) as a upholstery. The process of dyeing done with variations time 3, 6, 9, 12 minutes and temperature 420⁰C, 440⁰C, 460⁰C, 480⁰C corrosion use solution of HCl by concentration of the 10 % and 15 %.

The longer the extra weight coating increasing, extra weight on the highest time 12 minutes 11,765 grams. Was inversely with temperatures immersion, the higher temperatures use hence extra weight decrease of 8,88 gram at the temperature 480⁰C. Corrosion growth rate on solution HCl 10 % highest in the 3 of 0.916 mm/year, while the largest corrosion at the temperature 480⁰C worth 1.464 mm/year, while solution HCl 15 % the largest corrosion in the 12 of 1.372 mm/year, with temperature 420⁰C of 240.883 kJ/m². The longer the coating using a process hot dip galvanizing hence vigor impact increasing even with the 12 minute power impact preponderate the column material 175,112 kJ/m². Inversely with time coating where the higher temperature used force impact declining, the highest was in temperature 420⁰C of 240,883 kJ/m² that preponderate material column of 169,014 kJ/m². Overall the best time of the 12 minutes and temperature 420⁰C.

Keywords: hot dip galvanizing, low carbon steel, dyeing time, dyeing temperature, HCL concentration

Abstrak

Korosi merupakan proses reaksi elektrokimia yang bersifat alamiah dan berlangsung dengan sendirinya, oleh karena itu korosi tidak dapat dicegah atau dihentikan tetapi hanya dapat dikendalikan dengan menggunakan metode Hot Dip Galvanizing. Adapun tujuan penelitian ini, untuk mengetahui pengaruh variasi waktu dan temperatur pencelupan terhadap ketebalan lapisan, laju korosi dan kekuatan impact. Material yang digunakan baja karbon rendah (0.02% C) serta material zinc (Zn) sebagai bahan pelapis. Proses pencelupan dilakukan dengan variasi waktu 3, 6, 9, 12 menit dan temperatur 420⁰C, 440⁰C, 460⁰C, 480⁰C dikorosifkan menggunakan larutan HCl dengan konsentrasi 10% dan 15%.

Semakin lama waktu pelapisan pertambahan berat semakin meningkat, pertambahan berat tertinggi pada waktu 12 menit 11,765 gram. Berbanding terbalik dengan temperatur pencelupan, semakin tinggi temperatur yang digunakan maka pertambahan berat semakin menurun sebesar 8,88 gram pada temperatur 480⁰C. Pertumbuhan laju korosi pada larutan HCl 10% tertinggi terdapat pada waktu 3 menit sebesar 0.916 mm/year, sedangkan laju korosi terbesar pada temperatur 480⁰C dengan nilai 1.464 mm/year, sementara larutan HCl 15% laju korosi terbesar pada waktu 12 sebesar 1.372 mm/year, dengan temperatur 420⁰ C sebesar 240.883 kJ/m². Semakin lama waktu pelapisan menggunakan proses hot dip galvanizing maka kekuatan impact semakin meningkat bahkan dengan waktu 12 menit kekuatan impactnya melebihi kekuatan row materialnya yaitu 175,112 kJ/m². Berbanding terbalik dengan waktu pelapisan dimana semakin tinggi temperatur yang digunakan kekuatan impactnya semakin menurun, kekuatan

tertinggi berada pada temperatur 420°C sebesar $240,883 \text{ kJ/m}^2$ yang melebihi kekuatan row materialnya sebesar $169,014 \text{ kJ/m}^2$. Secara keseluruhan waktu terbaik yaitu 12 menit dan temperatur 420°C .

Kata Kunci: hot dip galvanizing, baja karbon rendah, waktu pencelupan, suhu pencelupan, konsentrasi HCl.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Korosi merupakan salah satu permasalahan penting yang harus dihadapi oleh berbagai macam sektor industri di Indonesia terutama industri perkapalan. Tidak sedikit biaya yang harus dikeluarkan sebagai akibat langsung dari masalah tersebut. Menyadari keadaan ini, pengendalian masalah korosi dan penanggulangannya perlu dilakukan dengan lebih efektif terutama pada aplikasi alat-alat penunjang produksi pada kondisi-kondisi ekstrim seperti pada lingkungan dengan kadar Cl, H_2S , O_2 , H_2 yang tinggi dan kondisi lainnya, agar dapat berjalan lebih efektif, efisien dan optimal. Korosi merupakan proses atau reaksi elektrokimia yang bersifat alamiah dan berlangsung dengan sendirinya, oleh karena itu korosi tidak dapat dicegah atau dihentikan sama sekali. Korosi hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya.

Baja karbon rendah merupakan salah satu jenis material yang memiliki sifat kekerasan yang baik namun sifat tahan karat yang buruk. Untuk itu perlu diadakan suatu perlakuan agar baja karbon rendah ini memiliki sifat tahan karat yang baik. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat tahan karat dari baja karbon rendah dan salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan metode pelapisan.

Korosi menyebabkan terjadinya perubahan fisik dan penurunan sifat mekanik pada baja sehingga sangat merugikan. Salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah dengan melapisi logam menggunakan logam lain yang lebih anodik dengan cara *electroplating*, *spraying*, ataupun *Hot Dip Galvanizing* (HDG). Pelapisan dengan metode *Hot Dip Galvanizing* ini banyak digunakan karena relatif mudah dalam mengontrol kualitas pelapisannya, tahan lama dan tahan terhadap benturan. Pelapisan jenis ini banyak diaplikasikan pada rangka-rangka

tower listrik, jembatan, bangunan, dan pipa-pipa di dalam industri.

Pelapisan dengan metode *Hot Dip Galvanizing* menggunakan logam Zinc (Zn) sebagai logam pelapisnya. Proses pelapisan ini dilakukan dengan cara mencelupkan logam dasar ke dalam larutan seng cair, dimana seng dapat mencair pada temperatur $419,47^{\circ}\text{C}$. Metode ini banyak digunakan karena adanya sifat khusus material zinc yang tidak dimiliki oleh logam lainnya, antara lain mudah dibentuk, kekuatan yang tinggi, ringan, memiliki nilai estetika yang tinggi, murah serta tahan terhadap korosi.

Tinjauan Pustaka

Korosi adalah sebagai proses kerusakan material, terutama logam, karena berinteraksi dengan lingkungan. Menurut Keenan (1996), korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektro kimia dengan lingkungannya [1]. Proses kembalinya logam ke alam inilah yang kita kenal sebagai proses korosi. Jadi korosi adalah proses alam yang tak dapat dicegah, tetapi dengan teknologi anti korosi kita dapat mengendalikan sehingga kerugian-kerugian yang timbul akibat korosi dapat kita kurangi.

Banyak teori korosi logam telah dikemukakan oleh para ahli, tetapi rupanya teori elektrokimia telah diterima, karena teori ini telah dapat menerangkan peristiwa-peristiwa korosi dan dapat digunakan sebagai landasan teknik penanggulangan korosi.

Proses pelapisan dengan metode *Hot Dip Galvanizing* dapat dibagi menjadi tiga tahap proses, yaitu:

a. Tahap Pertama Persiapan (*Pre Treatment*)

Tahap persiapan berfungsi untuk menghilangkan asam atau basa yang merupakan bahan pengotor yang menempel pada spesimen, hal ini dimaksudkan agar diperoleh kondisi permukaan yang bersih dan diperoleh hasil lapisan yang baik.

Proses pembersihan permukaan yang akan dilapisi dapat dilakukan sesuai dengan jenis pengotor yang menempel pada permukaan spesimen, namun proses pembersihan ini dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

- Proses pembersihan secara fisik.
Pembersihan secara fisik dapat berupa pengamplasan dengan menggunakan mesin gerinda, meliputi penghalusan permukaan yang tidak rata dan menghilangkan goresan-goresan serta geram-geram yang menempel pada permukaan spesimen.
- Proses pembersihan secara kimiawi.
Proses pembersihan secara kimiawi merupakan proses pembersihan pengotor yang menempel pada permukaan spesimen dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Proses pembersihan ini meliputi:

1. Degreasing

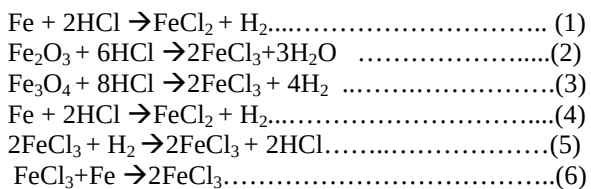
Proses *degreasing* merupakan proses yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran, minyak, lemak, cat dan kotoran padat lainnya yang menempel pada permukaan spesimen. Proses pembersihan dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH (soda kaustik) dengan konsentrasi 5% – 10% pada suhu 70°C – 90 °C selama kurang lebih 10 menit.

2. Rinsing I

Proses *rinsing* I bertujuan untuk membersihkan soda kaustik pada proses *degreasing* yang masih menempel pada permukaan spesimen dengan menggunakan air bersih pada temperatur kamar.

3. Pickling

Proses *pickling* bertujuan untuk menghilangkan karat yang melekat pada permukaan spesimen dengan cara dicelupkan ke dalam larutan HCl (*asam klorida*) atau larutan H₂SO₄ (*asam sulfat*) dengan konsentrasi 10% – 15% selama 15 – 20 menit. Selama proses *pickling* terjadi reaksi sebagai berikut:



Proses *pickling* ditunjukkan pada reaksi (1), (2) dan (3) sedangkan reaksi (4), (5) dan (6) merupakan proses *over pickling* (proses *pickling* yang berlebihan). Gas H₂ yang terbentuk pada reaksi (4) akan menghasilkan lapisan yang melepuh. Proses

pickling yang terlalu cepat akan menyebabkan proses pembersihan kurang maksimal, sehingga akan berpengaruh pada hasil pelapisan.

4. Rinsing II

Proses *rinsing* II bertujuan untuk membersihkan larutan HCl atau H₂SO₄ yang menempel pada spesimen saat proses *pickling* dengan menggunakan air bersih pada temperatur kamar.

5. Fluxing

Proses *fluxing* merupakan proses pelapisan awal dengan menggunakan Zinc Amonium Clorid (ZAC) dengan konsentrasi 20% – 30% selama 5 – 8 menit. Proses *fluxing* berlangsung pada temperatur 60 °C – 80 °C, hal ini dimaksudkan agar perpindahan panas pada spesimen berlangsung secara perlahan dan bertahap sehingga dapat menghindari terjadinya deformasi plastis yang dapat mengganggu proses pelekatan seng pada benda kerja saat proses *galvanizing* berlangsung.

6. Drying

Proses *drying* merupakan proses pengeringan dan pemanasan awal dengan menggunakan gas panas yang suhunya kurang lebih 150 °C, tujuannya untuk menghilangkan cairan yang mungkin terdapat pada permukaan spesimen yang dapat menyebabkan terjadinya gelembung saat proses *galvanizing* berlangsung.

b. Tahap Kedua Pencelupan (Galvanizing)

Spesimen yang telah mengalami tahap persiapan (*pre treatment*) dan telah bersih dari segala pengotor kemudian langkah berikutnya dilakukan proses pencelupan (*galvanizing*). Selama proses *galvanizing* berlangsung, cairan seng akan melapisi baja dengan membentuk lapisan baja seng kemudian barulah terbentuk lapisan yang sepenuhnya berupa unsur seng pada permukaan terluar baja, larutan yang digunakan minimal adalah 98,5% murni unsur seng. Tahap pencelupan dilakukan berkisar antara 0,35 – 10 menit pada suhu 435 °C – 480 °C. Ketebalan lapisan seng pada pelapisan dengan metode *Hot Dip Galvanizing* dipengaruhi oleh kondisi permukaan, lamanya pencelupan dan temperatur pencelupan (Standar Nasional Indonesia, 1989).

c. Tahap Ketiga Pendinginan dan Tahap Akhir

Tahap pendinginan (*quenching*) dilakukan dengan mencelupkan spesimen kedalam larutan *sodium cromate* dengan konsentrasi 0,015% pada suhu kamar

ataupun dengan menggunakan air. Proses ini bertujuan untuk mencegah terjadinya karat putih (*white rust*).

Tahap akhir (*finishing*) bagian akhir dari proses pelapisan dengan menghaluskan permukaan yang runcing disebabkan oleh cairan seng yang hendak menetes namun telah mengering terlebih dahulu.

METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Membuat spesimen dengan cara memotong bahan berupa baja karbon rendah dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 3.5 cm dan tebal 3.5 mm pada bagian ujung-ujung tengah spesimen dilakukan pengeboran lubang seperti pada Gambar.1 yang bertujuan untuk mempermudah pada saat proses.



Gambar 1. Spesimen uji

- b. Membuat bak *galvanizing* (*crusible*) menggunakan pipa baja yang di belah menjadi dua kemudian di sambung bagian punggung bawahnya menggunakan las. Pipa baja dipotong dengan dimensi panjang 35 cm dan diameter 20 cm, dan bagian samping ujung pipa ditutup agar terbentuk seperti bak.



Gambar 2. Bak *galvanizing* (*crusible*)

- c. Melakukan penimbangan awal sebelum dilakukan proses pelapisan berat awal, supaya didapatkan perbandingan berat setelah dilapisi.

- d. Melakukan pengujian komposisi kimia untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam suatu bahan misalnya unsur C, Si, Fe, Cu, Mg, Al dan unsur-unsur lainnya.
- e. Melakukan proses pembersihan secara fisik dengan cara diampas dan kimia dengan cara *degrasing, rinsing I, pickling, rinsing II, fluxing*.
- f. Melakukan proses pelapisan *hot dip galvanizing* dengan variasi waktu pencelupan 3, 6, 9 dan 12 menit pada temperatur 420 °C, 440 °C, 460 °C, 480 °C.



Gambar 3. Tungku proses *hot dip galvanizing*



Gambar 4. Hasil proses pelapisan *hot dip galvanizing*

- g. Melakukan penimbangan setelah dilapisi sehingga didapatkan penambahan berat yang terjadi pada spesimen.
- h. Mengkorosifkan material dengan larutan HCl 10% dan 15% untuk mendapatkan laju korosi. Laju korosi dihitung menggunakan percobaan korosi dalam kurun waktu tertentu dimana di ketahui perubahan berat suatu material akibat korosi, kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Denny A. Jones, 1992)

$$MPY = 534 W/DAT$$

dimana: W = Berat yang hilang (gr)

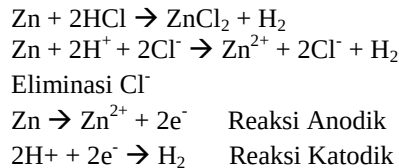
D = Density benda uji korosi (g/cm^3)

A = Luas permukaan (mm²)
T = Waktu (jam)



Gambar 5. Proses pengkorosifan dengan larutan HCl

Reaksi elektrokimia yang terjadi antara lapisan zinc (Zn) dengan larutan HCl (*Hydrochloric Acid*) adalah sebagai berikut:



HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil uji komposisi kimia pada material dasar

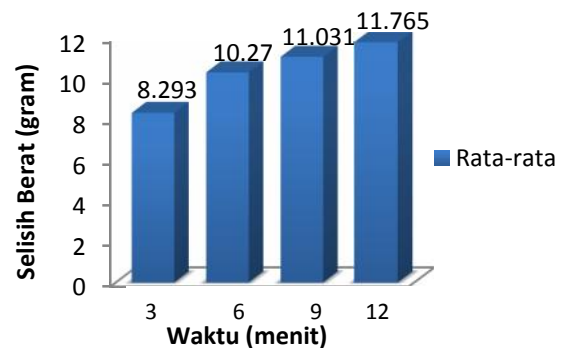
Nama Unsur	Simbol	Kadar %
Ferum	Fe	98.6
Sulfur	S	0.0013
Aluminium	Al	0.0457
Carbon	C	0.0231
Nickel	Ni	0.0382
Niobium	Nb	0.0136
<i>lanjutan..</i>		
Silicon	Si	0.1990
Chromium	Cr	0.0199
Vanadium	V	0.0005
Mangan	Mn	0.8030
Molybdenum	Mo	0.0113
Tungsten	W	0.0147
Phosphors	P	0.0063
Copper	Cu	0.0324
Titanium	Ti	0.0146

Berdasarkan hasil pengujian komposisi kimia pada Tabel 1. spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,0231%.

Tabel 2. Hasil uji komposisi kimia pada *zinc* ingot

Nama Unsur	Simbol	Kadar %
Zinc	Zn	98.65
Silicon	Si	0.710
Sulfur	S	0.430
Ferum	Fe	0.180
Nickel	Ni	0.039

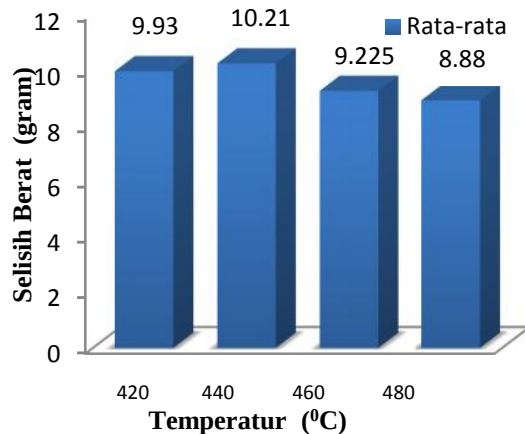
Berdasarkan hasil pengujian komposisi kimia pada Tabel 2 diketahui bahwa kandungan Zn yang terdapat pada *Zinc Ingot* adalah sebesar 98.65% dan sudah memenuhi standar SNI No 07-1353-1989 yaitu zinc yang dipakai sebagai pelapis harus berkualitas G.O.B (*Good Ordinary Brand*) dan mengandung Zn sebesar 98.5% Zn.



Gambar 6. Grafik selisih berat (W_{Zn}) terhadap variasi waktu pencelupan.

Dari Gambar 6 hasil penimbangan spesimen sebelum dan sesudah di lapisi terlihat bahwa semakin lama pencelupan maka semakin besar pula penambahan berat Zn (W_{Zn}) yang menempel atau melapisi spesimen. Hal ini terlihat dari kenaikan spesimen dari masing-masing variasi waktu. Pada waktu 3 menit didapat selisih berat (W_{zn}) yang paling kecil yaitu 8.293 gram, berbeda dengan waktu 6 menit dimana terjadi kenaikan berat yaitu 10.270 gram, waktu 9 menit terjadi kenaikan berat yaitu 11.031 gram, pada waktu 12 menit tidak jauh berbeda dengan sebelumnya hanya terjadi peningkatan sedikit yaitu sebesar 11.765 gram.

Hal ini diakibatkan karena *zinc* yang melekat ke permukaan *base metal* terus berlangsung seiring dengan berjalannya waktu. Pada proses *hot-dip galvanizing*, *zinc* yang melekat pada permukaan *base metal* merupakan proses pembentukan dan pertumbuhan lapisan intermetalik. Lapisan *zinc* tersebut pada hakekatnya terdiri dari lapisan *zinc* murni yang ikut tertarik pada saat benda kerja diangkat dari *galvanize* dan menghasilkan lapisan paduan antara *zinc* dan *base metal* (Fe-Zn)



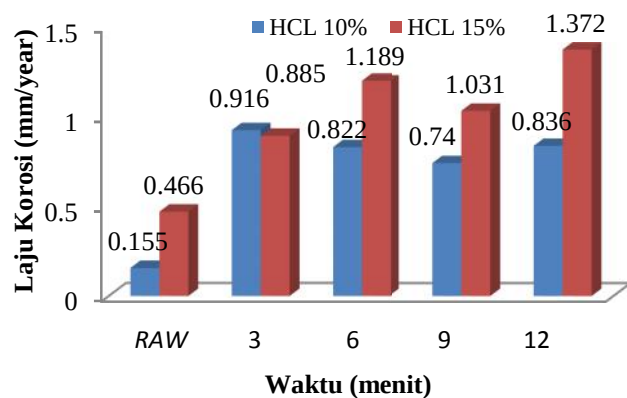
Gambar 7. Grafik selisih berat (W_{zn}) terhadap variasi temperatur pencelupan

Hasil penimbangan spesimen sebelum dan sesudah di lapisi dengan variasi temperatur terlihat bahwa penambahan berat Zn (W_{zn}) yang menempel atau melapisi spesimen tidak merata. Hal ini terlihat dari rata-rata spesimen dari masing-masing variasi temperatur. Pada temperatur 420 °C didapat selisih berat (W_{zn}) yang paling kecil yaitu 9.93 gram, berbeda dengan temperatur 440 °C, dimana terjadi kenaikan berat yang signifikan yaitu 10.21 gram, pada temperatur 460 °C terjadi penurunan berat yaitu 9.225 gram, sedangkan untuk temperatur 480 °C terjadi penurunan berat yaitu sebesar 8.88 gram.

a. Uji Laju Korosi

Tabel 5. Laju korosi proses *hot dip galvanizing* terhadap variasi waktu pada larutan HCl

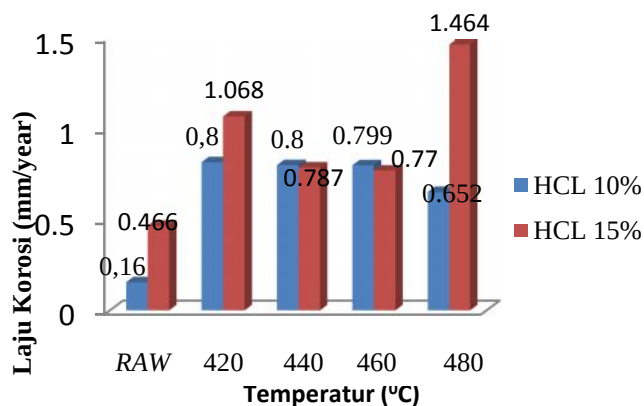
HCl	Waktu (menit)	Laju Korosi (mm/year)
10 %	RW	0.155
	3	0.916
	6	0.822
	9	0.740
	12	0.836
15 %	RW	0.466
	3	0.885
	6	1.189
	9	1.031
	12	1.372



Gambar 8. Grafik laju korosi proses *hot dip galvanizing* terhadap variasi waktu pada larutan HCl

Tabel 6. Laju korosi proses *hot dip galvanizing* terhadap variasi temperatur pada larutan HCl.

HCl	Temperatur (°C)	Laju Korosi (mm/year)
10 %	RW	0.155
	420	0.816
	440	0.800
	460	0.799
	480	0.652
15 %	RW	0.466
	420	1.068
	440	0.787
	460	0.770
	480	1.464



Gambar 9. Grafik laju korosi proses *hot dip galvanizing* terhadap variasi temperatur pada larutan HCl

Factor-faktor penyebab tidak stabilnya kehilangan berat spesimen dan nilai laju korosi adalah

1. Permukaan spesimen yang tidak merata.
2. Ketebalan lapisan yang tidak merata.
3. Pembersihan karat pada spesimen yang kurang optimal saat sebelum penimbangan.
4. Kelembaban spesimen yang masih tinggi saat penimbangan.

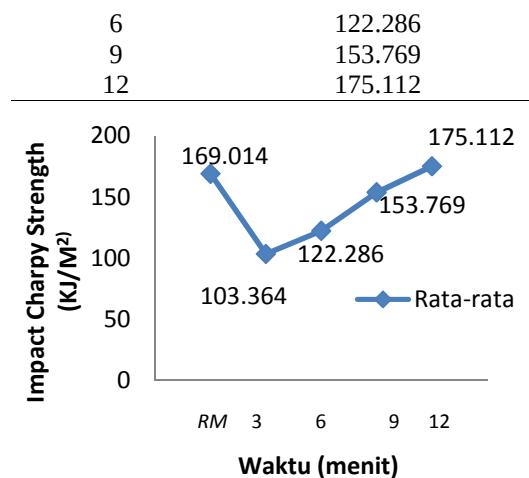
Peristiwa korosi pada logam merupakan fenomena yang tidak dapat dihindari, namun dapat dikendalikan untuk mengurangi kerugian dan mencegah dampak negative yang diakibatkannya. Dengan penanganan ini umur produktif peralatan logam menjadi panjang dan sesuai dengan yang direncanakan, bahkan dapat diperpanjang untuk memperoleh nilai ekonomi yang lebih tinggi.

b. Uji Pukul Takik (*Impact Test*)

Pengujian spesimen dilakukan dalam ruangan dengan kondisi temperatur 24 °C dan kelembaban relatif 55%. Pengujian ini dilakukan dengan *velocity of Impact* 2,9 m/sec², Standar pengujian ISO 179/1eU, panjang pendulum *energy* 40J, *typeresil Impactor CEAST*, *micrometer: Preisser Digi-Met ID-NR 150994129*.

Tabel 7. Kekuatan *impact* sebelum dan sesudah dilapisi dengan variasi waktu.

Waktu (menit)	Impact Charpy (kJ/m ²)
RW	169.014
3	103.364

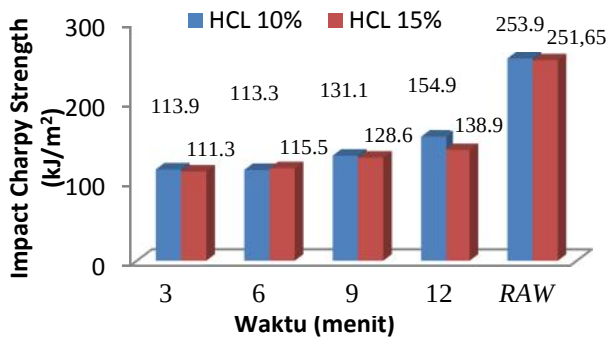


Gambar 10. Kurva kekuatan *impact* sebelum dan sesudah dilapisi dengan variasi waktu.

Nilai rata-rata kekuatan *impact* tertinggi terdapat pada variasi waktu 12 menit yaitu 175.112 kJ/m² dan nilai rata-rata terendah terdapat pada variasi waktu 3 menit yaitu 103.364 kJ/m², sedangkan untuk rata-rata kekuatan *impact* pada material dasar yaitu sebesar 169.014 kJ/m². Peningkatan kekuatan *impact* terjadi seiring dengan lamanya waktu pencelupan, serta disebabkan adanya peningkatan daya ikat antara pelapis dan material dasar.

Tabel 8. Kekuatan *impact* – setelah dikorosifkan dengan variasi waktu

HCL	Waktu (menit)	Impact Charpy (kJ/m ²)
10 %	RW	253.887
	3	113.945
	6	113.253
	9	131.147
	12	154.883
15 %	RW	251.648
	3	111.261
	6	115.483
	9	128.631
	12	138.908



Gambar 11. Grafik kekuatan *impact* – setelah dikorosifkan dengan variasi waktu.

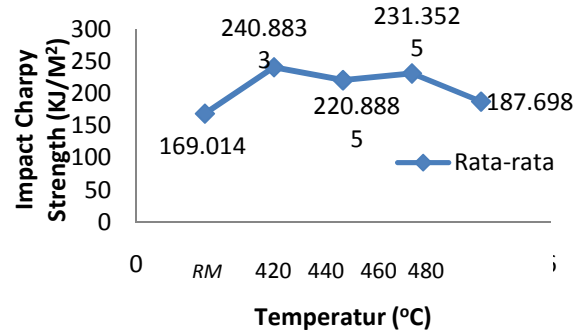
Nilai rata-rata kekuatan *impact* pada material dasar yang dikorosifkan dengan HCl 10% adalah 253.887 kJ/m² dan untuk HCl 15% adalah 251.648 kJ/m². Nilai rata-rata kekuatan *impact* tertinggi setelah dikorosifkan dengan HCl 10% terdapat pada variasi waktu 12 menit yaitu 154.883 kJ/m² dan nilai rata-rata terendah terdapat pada variasi waktu 3 menit yaitu 113.253 kJ/m². Sedangkan untuk rata-rata kekuatan *impact* tertinggi setelah dikorosifkan dengan HCl 15% terdapat pada variasi waktu 12 menit yaitu 138.908 kJ/m² dan rata-rata terendah terdapat pada variasi waktu 3 menit yaitu 111.261 kJ/m². Peningkatan kekuatan *impact* terjadi seiring dengan lamanya waktu pencelupan, serta disebabkan adanya peningkatan daya ikat antara pelapis dan material dasar. Namun, setelah dikoroifkan terjadi penurunan kekuatan *impact* seiring dengan penambahan konsentrasi larutan HCl.

Tabel 9. Kekuatan *impact* – sebelum dikorosifkan pada variasi temperatur

Temperatur °C	Impact Charpy (kJ/m ²)
RW	169.014
420	240.8833
440	220.8885
460	231.3525
480	187.698

Nilai rata-rata kekuatan *impact* tertinggi terdapat pada variasi temperatur 420 °C yaitu 240.883 kJ/m² dan nilai rata-rata terendah terdapat pada variasi temperatur 480 °C yaitu 187.698 kJ/m², sedangkan

untuk rata-rata kekuatan *impact* pada material dasar yaitu sebesar 169.014 kJ/m².

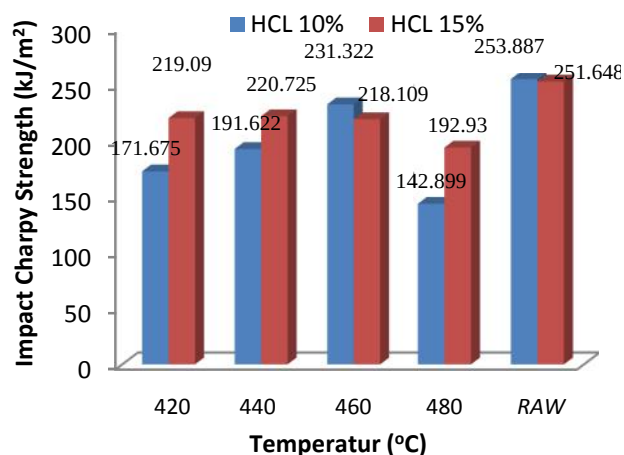


Gambar 12. Kurva kekuatan *impact* sebelum dikorosifkan dengan variasi temperatur

Peningkatan kekuatan *impact* terjadi setelah dilakukan proses pelapisan, karena disebabkan adanya peningkatan dayaikat antara pelapis dan material dasar.

Tabel 10. Kekuatan *impact* – setelah dikorosifkan dengan variasi temperatur

HCl	Temperatur (°C)	Impact Charpy (kJ/m ²)
10 %	RM	253.887
	420	171.675
	440	191.622
	460	231.322
	480	142.899
15 %	RM	251.648
	420	219.090
	440	220.725
	460	218.109
	480	192.930



Gambar 13. Grafik kekuatan *impact* setelah dikorosifkan pada variasi temperature

Nilai rata-rata kekuatan *impact* pada material dasar yang dikorosifkan dengan HCl 10% adalah 253.887 kJ/m² dan untuk HCl 15% adalah 251.648 kJ/m². Nilai rata-rata kekuatan *impact* tertinggi setelah dikorosifkan dengan HCl 10% terdapat pada variasi temperatur 460°C yaitu sebesar 231.322 kJ/m² dan nilai rata-rata terendah terdapat pada variasi temperatur 480°C yaitu 142.899 kJ/m². Sedangkan untuk rata-rata kekuatan *impact* tertinggi setelah dikorosifkan dengan HCl 15% terdapat pada variasi temperatur 440 °C yaitu 220.725 kJ/m² dan rata-rata terendah terdapat pada variasi temperatur 480 °C yaitu 192.930 kJ/m². Peningkatan kekuatan *impact* terjadi seiring dengan tingginya temperatur pencelupan, serta disebabkan adanya peningkatan daya ikat antara pelapis dan material dasar. Namun, setelah dikorosifkan terjadi penurunan kekuatan *impact* seiring dengan penambahan konsentrasi larutan HCl.

KESIMPULAN

1. Semakin lama waktu pelapisan dengan menggunakan proses *hot dip galvanizing* maka penambahan berat semakin meningkat, yang berarti ketebalan lapisan zinc pada *base metal* semakin tebal. Berbanding terbalik dengan temperatur pencelupan, dimana semakin tinggi

- temperatur yang digunakan maka penambahan berat pada *base metal* semakin menurun.
2. Pertumbuhan laju korosi terhadap variasi waktu dengan menggunakan larutan HCl 10% lebih lambat dibandingkan dengan larutan HCl 15% sedangkan laju korosi yang terjadi akibat variasi temperatur untuk larutan HCl 10% lebih lambat dibandingkan larutan HCl 15%, secara keseluruhan laju korosi akibat variasi waktu lebih lambat bila dibandingkan variasi temperatur. Dimana pertumbuhan laju korosi dengan variasi temperatur lebih cepat.
3. Semakin lama waktu pelapisan menggunakan proses *hot dip galvanizing* maka kekuatan *impact* semakin meningkat, bahkan dengan waktu 12 menit kekuatan *impact*nya melebihi kekuatan *row material*nya. Berbanding terbalik dengan waktu pelapisan dimana semakin tinggi temperatur yang digunakan kekuatan *impact*nya semakin menurun tetapi kekuatan *impact*nya melebihi kekuatan *row material*nya. Jika ditinjau dari persentase HCl terhadap variasi waktu kekuatan *impact*nya lebih rendah dibandingkan persentase HCl terhadap variasi temperatur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Charles W Keenan, Kleinfelter 1996 “*Kimia Untuk Universitas*” Jakarta, Erlangga.
- [3] Denny A. Jones, 1992 “*Principles and Prevention of Corrosion*” New York, Macmillan Publishing Company, ISBN 0-02-361215-0
- [4] Henkel Daniel, 2002 “*Strukture And Properties Of Engineering Materials*” Fifth Editions, Amerika, Mc Graw Hill.
- [5] Smallman R.E. 1991 “*Metalurgi Fisik Modern*” Jakarta, PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Standar Nasional Indonesia (SNI 07-1353-1989) “*Petunjuk Praktis Proses Pelapisan Seng Celup Panas*” Jakarta, Badan Standadisasi Nasional (BSN).

- [7] Stephen R. Yoemans, 2004 “*Galvanized Steel Reinforcement In Concrete*” Jurnal Elsevieri, 1st. Edition, Hardcover ISBN: 9780080445113, ebook ISBN: 9780080472836.
- [8] Subekti Norman, 2010 “*Pengaruh Tegangan Proteksi Dan Persiapan Permukaan Terhadap Sifat Sdhesi Cat Epoxy Dalam Pengukian Thodi Disbondment*” Jakarta, Universitas Indonesia.
- [9] Standar ISO 179/1eU, Panjang Pendulum Energy 40J, Typeresil Impactor CEAST, Micrometer, Preisser Digi-Met ID-NR 150994129.
- [10] Tumpal Ojahan R, Jefri W, 2013 “*Perhitungan Laju Korosi Pada Material Baja A36 Akibat Proses Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding)*” Mechanical Jurnal Ilmiah, Unila, Bandar Lampung, Vol.4, No.1, Online ISSN: 2460-1888, Print ISSN: 2087-1880.
- [11] Trethewey, R.E. Smallman., 1991 “*Korosi Untuk Mahasiswa Dan Rekayasawan*” Jakarta, PT. Gramedia.
- [12] Wiryosumarto Harsono, Okumura Toshie, 2000. “*Teknologi Pengelasan Logam*” Jakarta, PT. Pradnya Paramita.