

## Analysis of High Temperature Corrosion Attack on A36 Steel Galvanized Coating

### Analisa Serangan Korosi Suhu Tinggi pada Coating Galvanis Baja A36

Moch Arif Hidayatulloh, Prantasi Harmi Tjahjanti  
{ahidayatulloh49@gmail.com, prantasiharmi@umsida.ac.id}

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

**Abstract.** *One type of low carbon steel is A36 steel which is generally widely used in building and bridge construction. The weakness of the A36 is that it is susceptible to corrosion. The purpose of this thesis research is to provide a galvanic coating type ER-809 (Zinc Rich Cold) on the surface of A36 steel. The time of immersion or immersion in the galvanized solution varied for 30 seconds, 60 seconds and 1.5 minutes. Then the dry koroi test was carried out, which was heated to a temperature of 850 degrees Celsius with a holding time of 2 hours, 4 hours, and 6 hours. Furthermore, to find out the Corrosion Attack Rate (Corrothion Petration Rate / CPR) using the Weight Loss Method.*  
**Keywords** – Coating; CPR Test; Galvanized Steel A36; Heat Treatment

**Abstrak.** *Baja karbon rendah salah satu jenisnya adalah baja A36 umumnya banyak dipakai pada konstruksi bangunan dan jembatan. Kelemahan baha A36 adalah mudah terserang korosi. Tujuan dari penelitian skripsi adalah memberikan coating galvanis type ER-809 (Zinc Rich Cold) pada permukaan baja A36. Waktu pencelupan atau perendaman ke larutan galvanis bervariasi selama 30 detik, 60 detik, dan 1,5 menit. Selanjutnya dilakukan uji koroi kering, yaitu dipanaskan dengan suhu 850 derajat celcius dengan holding time selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Selanjutnya untuk mengetahui Laju Serangan Korosi (Corrothion Petration Rate/CPR) menggunakan Metode Kehilangan Berat (Weight Loss Method).*

**Kata kunci** – Coating; Uji CPR; Galvanis Baja A36; Heat Treatment

## I. PENDAHULUAN

Korosi adalah suatu proses reaksi elektrokimia yang bersifat alamiah dan berlangsung dengan sendirinya. Menurut [1], korosi juga merupakan suatu proses kerusakan material terutama logam karena berinteraksi dengan lingkungannya [2]. Lingkungan tersebut dapat berupa air, udara, larutan asam dan lainnya. Proses kembalinya logam kealam inilah yang kita kenal sebagai proses korosi. Pengendalian masalah korosi dan penanggulangnya perlu dilakukan karena itu korosi tidak dapat dihentikan atau di cegah tetapi dapat dikendalikan dengan mengetahui serangan korosinya menggunakan cara uji korosi kering dengan Head Treatment pada suhu tinggi menggunakan metode Coating Rendam atau Celup merupakan sebuah metode pelapisan baja dengan pencelupan cairan Galvanis [3].

Pelapisan dengan metode Coating Rendam atau Celup merupakan proses pelapisan yang dilakukan dengan cara mencelup logam baja karbon panas kedalam larutan galvanis cair. Proses pelapisan ini menggunakan suhu 850°C Holding time 2 jam, 4 jam dan 6 jam dengan variasi waktu yaitu 30 detik, 60 detik, 1,5 menit. Pelapisan ini secara garis besar memerlukan tiga tahap pengerjaan yaitu tahap persiapan awal (pre treatment), tahap pelapisan (galvanizing) dan tahap penyelesaian atau pendinginan [4].

Baja karbon dan material ini sering di gunakan dalam dunia industri kontruksi perkapalan dikarenakan baja karbon harga nya relatif murah dan mudah di dapatkan [5]. Walaupun baja tersebut masih kurang ketahanan korosinya tetapi sebagaian besar industri atau masyarakat sering menggunakan baja karbon tersebut. Contoh pengaplikasian bahan baja karbon rendah di dalam dunia industri yaitu untuk industri kontruksi kapal, kontruksi bangunan, kontruksi pertambangan dan peralatan logam lainnya [6].

Salah satu material yang sering di pakai dalam industri perancangan kapal yaitu plat baja karbon rendah, permasalahan yang sering di alami adalah korosif yang tidak bisa dihindarkan [7]. Kapal secara langsung terkontaminasi dengan air laut, air laut mengandung unsur Natrium Clorida (NaCl) [8]. Melihat alasan dasar tersebut, penelitian ini yang berjudul “Analisa Serangan Korosi Suhu Tinggi Pada Coating Galvanis Baja A36”, Temperatur yang digunakan pada proses Head Treatment 850°C Holding time 2 jam, 4 jam, dan 6 jam dengan variasi waktu pencelupan yaitu 30 detik, 60 detik, 1,5 menit. Dengan adanya penelitian ini kita bisa mengetahui serangan korosinya. Heat Treatment (perlakuan panas) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan spesimen pada elektrik terance (Tungku) pada temperatur reklistalisasi selama periode waktu tertentu [9].

Pelapisan baja karbon rendah A36 menggunakan campuran Galvanis Zinc ER-809 adalah cara yang digunakan dalam pelapisan baja karbon rendah dalam menghadapi korosi dengan menggunakan metode Rendam atau Celup merupakan metode pemanasan baja dengan pencelupan cairan Galvanis Zinc ER-809 [10].

Oleh karena itu penelitian ini ditujukan untuk meneliti dan mempelajari sifat-sifat dari korosi baja karbon rendah A36 dengan media pencampuran Galvanis Zinc ER-809 di coating dengan cara Rendam atau Celup dengan media penelitian menggunakan cara uji korosi kering yaitu uji korosi dengan cara di panaskan pada suhu tinggi sehingga penelitian ini dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk mengetahui ketahanan material yang ada di dalam baja karbon rendah berupa plat baja A36 dalam lingkungan yang sangat korosif.

## II. METODE

Pada tahapan ini adalah proses pengujian dilakukan proses analisa pada benda kerja yang digunakan untuk bahan ujinya salah satunya Baja karbon rendah, Baja karbon rendah ini mempunyai keuletan yang tinggi dan ketangguhan akan tetapi mempunyai sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah [11]. Pada umumnya baja jenis ini sering digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan jembatan, bodi mobil, pipa gedung, struktur bangunan, dan lainlainnya [12]. Ada perlakuan panas ini plat baja A36 yang telah di coating dan dipanaskan akan dapat diketahui bagaimana serangan korosinya [13]. Untuk alat dan bahan yang digunakan yaitu meliputi : Baja Karbon a36, untuk alat yang digunakan adalah palat baja karbon rendah a36, blander las asitelin, katelpack, sepatu safety, helm, gerinda tangan, timbangan digital, penggaris, meteran, tang klem, mistar baja, kertas amplas, jangka sorong, galvanis, mesin uji spektrometri, dan grapene. Setelah proses analisa dilakukan barulah diketahui hasil pada setiap pengujian yang dilakukan, setelah itu lanjut ke hasil dan juga pembahasan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Hasil Pengujian

Plat baja karbon rendah yang sudah dipotong sesuai ukuran yang diterapkan, plat ini baru bisa di uji spektrometri Gambar 3.1 dibawah ini adalah proses uji spektrometri di PT. Barata Indonesia Gresik Optical Emission Spectrometer.



**Gambar 1.** Uji Spektrometri

Setelah di uji Spektrometri dengan 3 kali tembakan di PT. Barata Indonesia Gresik ternyata dari hasil 3 tembakan itu hasilnya tidak jauh beda mulai dari tembakan pertama hingga ketiga seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan data hasil pengujian terdapat pada Gambar 3.



Gambar 2. Proses Penembakan Plat

Cont. Group:	LA STEEL		AN-37 TAN-82369				Monday, 12 October 2020 14:59	
	PT BARATA INDONESIA		Common Group					
Sample No.			[FIRMAN]					
	C	S	Mn	P	S	Ni	Cr	
N=1	.10999	.19350	.68718	.01271	.01034	.01836	.03233	
N=2	.11145	.19429	.69898	.01293	.01037	.01645	.03121	
N=3	.09685	.19829	.71058	.01317	.01111	.01671	.03117	
Ave.	.10609R	.19536	.69895	.01294	.01061	.01717R	.03157	
CV	7.5797	1.3136	1.6814	1.7571	4.1491	6.0182	2.0711	
	Mo	Cu	Co	Al	Pb	W	Si	
N=1	.00351	.02586	.00740	.05253	.00096	.00000	.00336	
N=2	.00313	.02518	.00778	.05483	.00231	.00000	.00305	
N=3	.00322	.02334	.00729	.04624	.00174	.00000	.00254	
Ave.	.00328R	.02480R	.00749	.05200R	.00179R	.00000	.00298R	
CV	6.0816	5.2526	3.4286	5.3797	40.717	.00000	13.809	
	V	Sn	Nb	B	Ca	As	Sb	
N=1	.00459	.00263	.00000	.00053	.00083	.00000	.00929	
N=2	.00432	.00382	.00000	.00062	.00085	.00000	.00484	
N=3	.00228	.00198	.00000	.00040	.00075	.00000	.00139	
Ave.	.00371R	.00214R	.00000	.00052R	.00081R	.00000	.00517R	
CV	33.834	33.101	.00000	22.034	6.6819	.00000	76.581	
	Fe							
N=1	99.999							
N=2	99.999							
N=3	99.999							

Gambar 3. Hasil Uji Spektrometri

Pada penelitian ini coating menggunakan cairan Galvanis Zinc ER-809, material plat yang akan di celupkan sebanyak 9 sampel pada setiap sampel menggunakan volume cairan 500 ml. Pada saat pencelupan menggunakan 3 variasi waktu pencelupan seperti pada Tabel 1

Tabel 1. 1 Variasi Waktu Pencelupan Sampel

NO	Nama Sampel	Waktu Pencelupan
1	A1	30 Detik
2	A2	30 Detik
3	A3	30 Detik
4	B1	60 Detik
5	B2	60 Detik
6	B3	60 Detik
7	C1	90 Detik
8	C2	90 Detik
9	C3	90 Detik



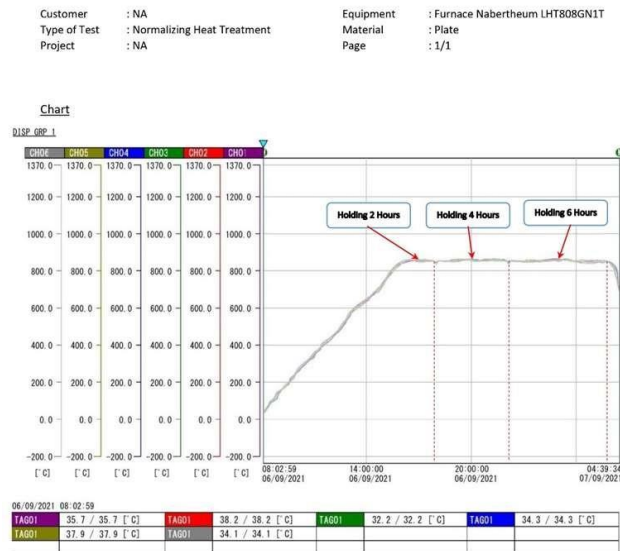
**Gambar 4.** Proses Pengeringan Sampel

Berikut ini adalah hasil yang didapatkan dari hasil pengujian pencelupan dan juga pengujian furnace (pemanasan) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 dimana dari tabel tersebut akan dihitung CPR (corrothion penetration rate) untuk mengetahui laju serangan korosinya.



**Gambar 5.** Spesimen telah dilakukan uji Furnace

### Heat Treatment Report



Approved by, \_\_\_\_\_  
 (QC Manager)

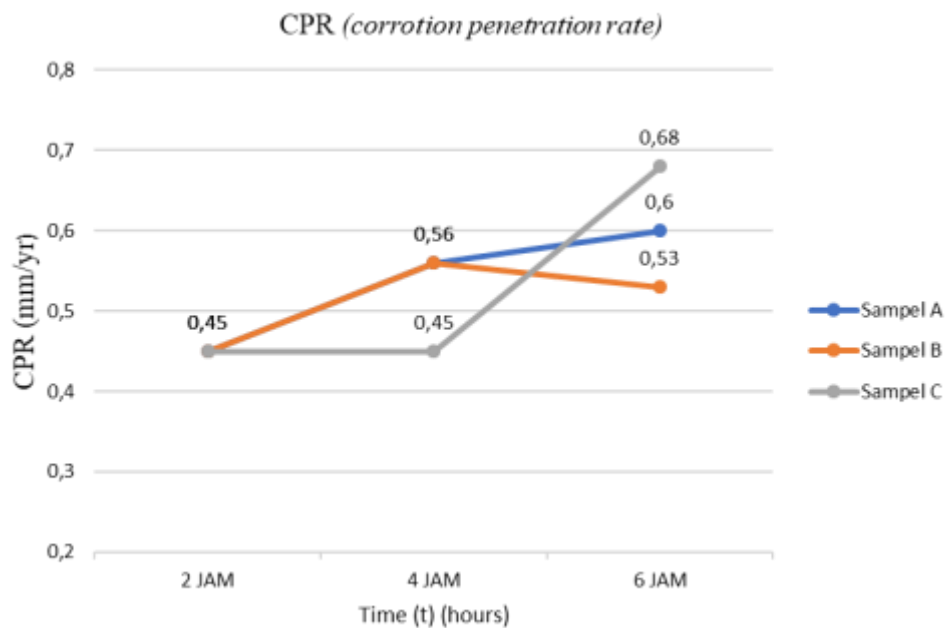
Gresik, 10 September 2021  
 Prepared by, \_\_\_\_\_  
 Taufan Yudhistira  
 (Inspector)

**Gambar 6.** Heat Treatment Rreport PT. Bratama Indonesia-Gresik

**Tabel 2** Tabel Akhir Setelah Pengujian

No	Nama Sampel	Tebal Awal (mm)	Massa Setelah Coating $m_0$ (gram)	Tebal setelah Direndam (mm)	Massa Setelah Dipanaskan m(gram)	Suhu (°C)	Holding Time
1.	A1	8	1485	8,6	1475	850	2 jam
2.	A2	8	1415	8,4	1390	850	4 jam
3.	A3	8	1505	8,5	1465	850	6 jam
4.	B1	8	1455	8,4	1445	850	2 jam
5.	B2	8	1475	8,5	1450	850	4 jam
6.	B3	8	1445	8,5	1410	850	6 jam
7.	C1	8	1500	8,6	1490	850	2 jam
8.	C2	8	1510	8,7	1490	850	4 jam
9.	C3	8	1460	8,7	1415	850	6 jam

Setelah menghitung hasil dari CPR (corrothion penetration rate), akan dibuat grafik dengan menggunakan suhu saat pengujian furnace (pemanasan) dan hasil CPR nya, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.7, dan juga tabel hasil CPR seperti ditunjukkan pada Tabel 1.3, untuk memudahkan dalam pembacaan data.



**Gambar 7.** Grafik Hasil CPR (corrothion penetration rate)

**Tabel 3** Tabel Hasil Perhitungan CPR dan Nilai Rata-Rata CPR

NO	Nama Sampel	Holding Time (jam)	Waktu Pencelupan	Nilai CPR (corrothion penetration rate) (mm/yr)	Rata-Rata Nilai CPR
1	A1	2 Jam	30 Detik	0.45 mm/yr	
2	B1	2 Jam	60 Detik	0.45 mm/yr	0.45 mm/yr

---

3	C1	2 Jam	90 Detik	0.45 mm/yr	
4	A2	4 Jam	30 Detik	0.56 mm/yr	
5	B2	4 Jam	60 Detik	0.56 mm/yr	0.52 mm/yr
6	C2	4 Jam	90 Detik	0.45 mm/yr	
7	A3	6 Jam	30 Detik	0.60 mm/yr	
8	B3	6 Jam	60 Detik	0,53 mm/yr	0.6 mm/yr
9	C3	6 Jam	90 Detik	0.68 mm/yr	

---

## B. Analisa dan Pembahasan

Dari hasil analisa yang didapat saat penelitian, ketika baja karbon rendah A36 dicelupkan pada cairan Galvanis kemudian di lakukan proses Furnace dengan suhu 8500 C dan variasi Holding Time 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Dimana sampel A1, B1, dan C1 dengan Holding Time 2 Jam mampu menahan laju korosi yaitu 0.45 mm/yr dimana batas maksimal CPR adalah 0.5 mm/yr. Sedangkan pada sampel A2, B2 dan C2 dengan Holding Time 4 jam rata-rata nilai CPR seperti pada tabel di atas yaitu 0.52 mm/yr sedikit melebihi batas maksimal CPR, dan untuk 3 sampel terakhir A3, B3, dan C3 dengan Holding Time 6 jam rata-rata nilai CPR yaitu 0.6 melebihi batas maksimal dari laju korosi CPR

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang Analisa serangan korosi suhu tinggi pada coating galvanis Baja A36 maka dapat di ambil kesimpulan untuk analisa uji furnace (pemanasan), dapat mengetahui tingkat kekuatan material yang telah dilapisi Galvanis dengan 3 macam Holding Time pada saat uji furnace, dan juga untuk mengetahui laju serangan korosi pada baja A36. Dan dari analisa yang didapat pada saat pengujian menunjukkan bahwa material baja A36 yang dilapisi Galvanis kemudian di uji furnace yang mampu menahan laju korosi dibawah batas minimal CPR hanya pada Holding Time 2 jam, dan pada Holding Time 4 dan 6 jam lebih tinggi nilai CPR nya dari batas minimal, maka material tersebut yang sudah dilapisi cairan Galvanis hanya mampu bertahan pada Holding Time 2 jam dengan suhu 8500C

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberi ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta para rekan aslab dan juga teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini

## REFERENSI

- [1] Afandi, Y.K. 2015. "Analisa Laju Korosi Pada Pelat Baja Karbon Dengan Ketebalan Coating". Jurnal Teknik ITS Vol.4.No.1(2015) ISSN 2337- 3539(2301-9271 Printed).
- [2] Aini, N., Aisi, B. and Aisi, D. A. N. (2016) „Perilaku Korosi Baja Aisi 1021 Dan Aisi 304 Dalam Berbagai Media Asam“.
- [3] Akbar, D.H. 2014. "Pengaruh Kekasaran Permukaan dan Pelapisan Cat Terhadap Laju Korosi". Jurnal. Vol.1 (1): 1-6.
- [4] Amsori, M Das. 2012. "Studi Dampak Korosi Terhadap Internal Baja". Jurnal Ilmiah Ilmu Batang hari Jambi Vol.12 No.
- [5] Dzuhro, M.D.2015. "Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu Pencelupan pada Proses Phospatting terhadap Laju Korosi Mild Steel ST 37". Skripsi.Universitas Jember.
- [6] Fitrulloh, M. 2014. "Pengaruh Variasi Temperatur dan Accelerator NaNO<sub>2</sub> Pada Proses Phosphating Di Aplikasi Coating Baja Karbon Rendah". Jurnal. Vol. 12 (1): 1-10.
- [7] M, M. Z. and Magga, R. (2017) „Analisis Laju Korosi Dengan Penambahan Pompa Pada Baja Komersil Dalam Media Air Laut“, 8(2), pp. 737–741.

- [8] Onealsteel.2019. “Carbon & Alloy Steel Plat”. Diakses pada tanggal 15 September 2019 tersedia pada: <http://onealsteel.com>
- [9] Rahman, L.O.A,dkk.2016. “Analisa Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah yang Dilapisi Seng dengan Metode Hot Dip Galvanizing”. Jurnal. Universitas Halu Oleo.
- [10] Rishad, Antony Pratama dan Sudiyono Kromodiharjo, 2016, Studi Eksperimen Pengaruh Tebal Cat dan Kekasaran pada Pelat Baja Karbon Rendah Terhadap Kerekatan Cat dan Biaya Proses di PT. Swadaya Graha, Jurnal Teknik ITS, Vol. 5, No. 2, pp. F-311- F-315.
- [11] Saktisahdan, T. J. et al. (2009) „Pengaruh Proses Heat Treatment Terhadap Perubahan’, 1(1), pp. 28-33.
- [12] Taufantri, Y. (2016) „Sintesis dan Karakterisasi Grafena dengan Metode Reduksi Grafit Oksida Menggunakan Pereduksi Zn’, 2(1), pp. 17–23.
- [13] Yudha Kurniawan Afandi, Irfan Syarif Arief, dan Amiadji, 2015, Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Varias Ketebalan Coating, Jurnal Teknik ITS, Vol. 4, No. 1, pp G1-G5.