

PENGARUH KOMPOSISI AMONIUM CHLORIDE NUMBER (ACN) DAN SUHU TERHADAP KUALITAS BAJA HASIL PROSES FLUXING

Rohmawati Nur Pamujiningtyas dan Hardjono

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
rohrawati.nur98@gmail.com, [hardjono@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Pada industri korosi menjadi salah satu masalah yang disebabkan reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya. Logam yang paling banyak digunakan adalah baja (Fe). Salah satu cara mengatasi korosi menggunakan metode *Hot Dip Galvanizing* (HDG). Sebelum dilakukan proses HDG perlu dilakukan *pretreatment*, salah satunya proses *fluxing*. *Fluxing* merupakan proses pelapisan awal agar baja lebih tahan lama terhadap korosi dengan mencelupkan baja ke dalam larutan $ZnCl_2$ dan NH_4Cl . Proses *fluxing* PT Bondi Syad Mulia belum optimal, sehingga baja hasil *fluxing* lebih cepat terkorosi. Faktor yang mempengaruhi kualitas *fluxing* adalah komposisi larutan, suhu, dan waktu *fluxing*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ACN (*Ammonium Chloride Number*) dan suhu pencelupan terhadap proses *fluxing*. Variabel yang digunakan terdiri dari variabel berubah dan tetap, variabel berubah yaitu komposisi ACN 1,5; 1,75; 2,00; 2,25; 2,50 dan suhu pada proses *fluxing* 50; 55; 60; 65; 70°C. Variabel tetap yaitu waktu pencelupan 10 menit. Kualitas baja hasil proses *fluxing* dianalisis dengan aplikasi *colorimeter* meliputi karakteristik spesimen baja berupa warna merah dan waktu tahan baja hingga oksidasi. Hasil dari penelitian ini variabel yang memiliki hasil optimal adalah komposisi ACN 2,00 dengan suhu 60°C dan waktu pencelupan selama 10 menit baja mampu bertahan dari korosi selama 60 menit.

Kata kunci: Korosi, *Hot Dip Galvanizing*, *Fluxing*, Baja

ABSTRACT

In the industry, corrosion is a problem caused by electrochemical reactions between metals and their environment. The metal most commonly used is iron (Fe). One way to overcome corrosion is using the Hot Dip Galvanizing (HDG) method. Before the HDG process is carried out, it is necessary to pretreatment, one of which is the fluxing process. Fluxing is a pre-coating process so that the iron is more durable against corrosion by dipping the iron in a solution of $ZnCl_2$ and NH_4Cl . The fluxing process of PT Bondi Syad Mulia is not yet optimal, so the fluxing iron corrodes faster. The factors that influence changes in quality are the changing composition of the solution, temperature and time. This research was conducted to see the effect of ACN (Ammonium Chloride Number) and the immersion temperature of the fluxing process. The variables used consisted of changing and constant variables, changing variables, namely the composition of ACN 1.5; 1.75; 2.00; 2.25; 2.50 and the temperature at the fluxing process 50; 55; 60; 65; 70°C. The constant variable was immersion time of 10 minutes. The quality of the iron as a result of the flux process was analyzed by using a colorimeter application including the iron specifications in the form of red color and the iron holding time to oxidation. The result of the research variable that has optimal results is the composition of ACN 2.00 with a temperature of 60°C and immersion time for 10 minutes, iron can withstand corrosion for 60 minutes..

Keywords: Corrosion, *Hot Dip Galvanizing*, *Fluxing*, Iron

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan, mulai dari industri dengan skala produksi kecil sampai industri dengan skala produksi besar. Seiring dengan perkembangan tersebut, maka tidak bisa dihindarkan dengan makin banyaknya masalah yang muncul pada proses produksinya. Salah satu masalah yang sering muncul adalah masalah yang diakibatkan oleh korosi. Korosi merupakan proses alami yang tidak akan pernah berhenti atau akan terus terjadi selama material logam tersebut mengalami kontak dengan lingkungannya. Korosi di definisikan sebagai penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya [1].

Korosi menjadi fokus masalah utama di industri karena sering berdampak pada peralatan yang digunakan khususnya peralatan yang terbuat dari baja. Baja adalah logam yang paling murah diantara logam-logam yang dikenal manusia [2]. Dalam penggunaannya baja yang mengalami proses korosi ditandai dengan perubahan fisik dan penurunan sifat mekanik. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode untuk penanggulangan korosi dan keausan sejak dini dengan melakukan proses *surface treatment* yaitu dengan memberi perlindungan pada permukaan logam dengan logam lain, salah satunya dengan cara *Hot Dipped Galvanizing* (HDG).

HDG merupakan suatu proses *surface treatment* menggunakan perlindungan *zinc* untuk melindungi baja dan baja dengan tujuan untuk melindungi permukaan luar dan dalam dari ancaman-ancaman yang bisa merusak komponen. Proses HDG banyak digunakan dikarenakan efisien, bisa dikerjakan dalam kondisi cuaca apapun, dalam skala besar cenderung lebih murah, proses pengerjaan yang cepat, lapisan hasil cenderung lebih tahan lama dibandingkan pelapisan lainnya, bisa melapisi area tertentu misalnya daerah tepi "edges" maupun area bersudut. PT Bondi Syad Mulia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa HDG untuk produk baja. Pada PT Bondi Syad Mulia proses pembersihan secara kimiawi terdapat 6 tahap yaitu *Degreasing, Rinsing I, Pickling, Rinsing II, Fluxing, Drying*. Salah satu proses pembersihan menggunakan bahan kimia adalah proses *fluxing*.

Fluxing adalah proses pelapisan awal permukaan baja dan baja sebelum dilakukan galvanisasi. *Fluxing* merupakan proses pelapisan awal pada material baja yang dicelupkan kedalam cairan flux yaitu $ZnCl_2:NH_4Cl$ (*zinc chloride & ammonium chloride*) untuk menghilangkan oksida dan mencegah oksidasi karat serta membantu proses metalurgi pada saat material baja. Tujuan dari proses *fluxing* ini adalah lapisan dapat melekat dengan baik (pelapisan awal), sebagai katalisator reaksi terjadinya pelapisan Fe-Zn, menghindari terjadinya oksidasi lagi pada permukaan baja yang telah dibersihkan. Proses *fluxing* di PT Bondi Syad Mulia belum mencapai kondisi yang optimal dengan rasio komposisi yang digunakan 1,25-1,49, suhu 60°C. Rasio komposisi tersebut menghasilkan baja yang tidak tahan lama terhadap korosi. Dengan kondisi tersebut diperlukan variasi komposisi dan suhu untuk menemukan kondisi yang optimal. Menurut penelitian sebelumnya oleh Alamsyah F.A (2012) suhu yang digunakan untuk proses *fluxing* adalah 60-70°C [3] dan Kahar S. dkk. (2014) tentang pengaruh fluks konvensional dan non konvensional terhadap HDG menyimpulkan bahwa nilai *Ammonium Chloride Number* (ACN) yang efektif untuk proses *fluxing* adalah 1,75-2,5 sehingga terbentuk asam hidroksi yang cukup dan akan menghasilkan fluks yang efisien dan tidak ada bintik hitam yang muncul selama proses galvanisasi [4].

Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi optimal variasi komposisi ACN dan suhu terhadap kualitas baja hasil proses *fluxing* di PT Bondi Syad Mulia Gresik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metodologi penelitian sebagai berikut:

2.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimen. Eksperimen yang digunakan pada penelitian ini adalah perlakuan komposisi *Ammonium Chloride Number* (ACN), suhu pencelupa dan waktu pencelupan baja yang kemudian diambil data waktu tahan korosi selama 60 menit dengan bentuk tabel dan digambarkan dalam bentuk grafik.

2.2 Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, peneliti menganalisis menggunakan aplikasi *colorimeter*. *Colorimeter* merupakan aplikasi alat ukur yang dapat mengukur daya sensitif (warna) sebuah benda terhadap cahaya yang menyerapnya. Baja yang mengalami korosi akan di ambil gambarnya dengan aplikasi *colorimeter* kemudian akan diperoleh hasil analisis berupa nilai warna RGB (*Red, Green, Blue*) yang terdiri dari warna merah, warna hijau, dan warna biru. Pada penelitian ini hanya diambil nilai warna merah karena nilai warna hijau dan biru pada hasil analisis tidak terlalu signifikan.

2.3 Variabel Percobaan:

1. Variabel berubah:

- Komposisi $ZnCl_2$ dan NH_4Cl

$$\text{Ammonium Chloride Number (A.C.N.)} = \frac{\text{Weight \% of amonium chloride}}{\text{Weight \% of zinc chloride}}$$

Tabel 1. Komposisi (ACN) yang digunakan

<i>Amonium Chloride</i> (% berat)	<i>Zinc Chloride</i> (% berat)	<i>Ammonium Chloride Number</i> (A.C.N.)
4,5	3	1,50
4,2	2,4	1,75
3,6	1,8	2,00
3,2	1,4	2,25
3	1,2	2,50

- Suhu Pencelupan: 50, 55, 60, 65, dan 70°C

2. Variabel tetap:

Waktu = 10 menit

3. Variabel respon:

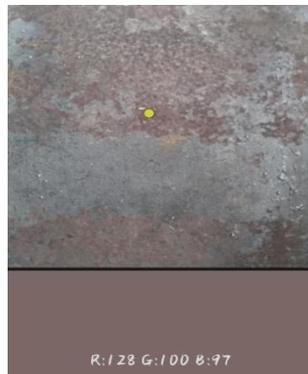
Kualitas baja hasil proses *fluxing* meliputi karakteristik spesimen baja berupa warna dan waktu tahan baja hingga oksidasi dengan aplikasi *colorimeter*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *fluxing* di PT Bondi Syad Mulia Gresik memiliki hasil yang kurang optimal. Baja hasil dari proses *fluxing* hanya bertahan selama < 30 menit sehingga permukaan baja mengalami korosi dan harus dilakukan *treatment* kembali untuk bisa dilanjutkan ke proses

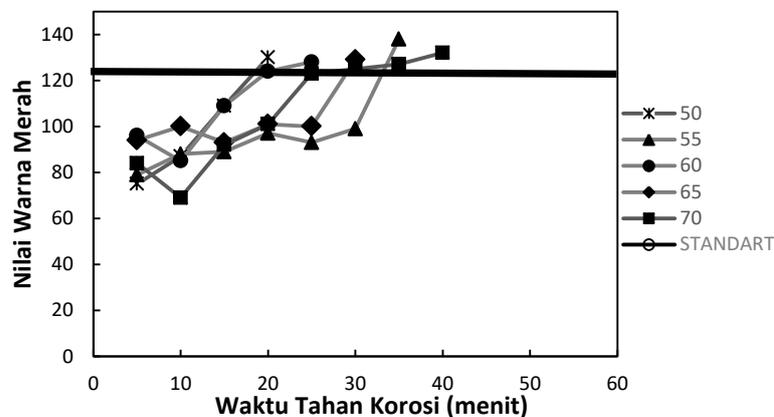
pelapisan *zinc (dipping)*. Jarak waktu dari proses *fluxing* ke proses *dipping* adalah 30 menit, sehingga baja hasil dari proses *fluxing* harus dapat bertahan selama >30 menit agar dapat dilanjutkan untuk proses *dipping*. Untuk menghasilkan baja yang lebih tahan lama terhadap korosi maka dilakukan variasi komposisi dan variasi suhu pencelupan pada proses *fluxing*.

Tingkat korosi pada baja dianalisis menggunakan aplikasi *colorimeter* yang dapat mengukur daya sensitif (warna) sebuah benda terhadap cahaya yang menyerapnya. Baja yang mengalami korosi akan di ambil gambarnya dengan aplikasi *colorimeter* kemudian akan muncul hasil analisis nilai RGB (*Red, Green, Blue*) yang terdiri dari warna merah, warna hijau, dan warna biru. Berdasarkan analisis nilai warna hijau dan warna biru tidak ada perubahan yang signifikan, nilai yang signifikan diperoleh pada nilai warna merah. Semakin tinggi tingkat korosi pada baja maka nilai warna merah juga semakin tinggi, oleh karena itu nilai warna merah menjadi standar untuk mengukur perubahan warna korosi pada baja. Jika nilai warna merah hasil analisis melebihi standart maka dapat diketahui waktu tahan korosi pada baja tersebut.

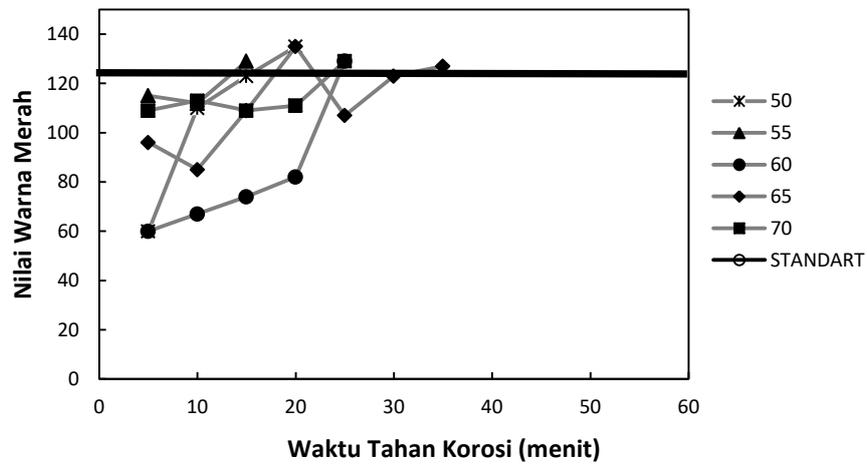


Gambar 1. Hasil analisis *colorimeter* baja standar

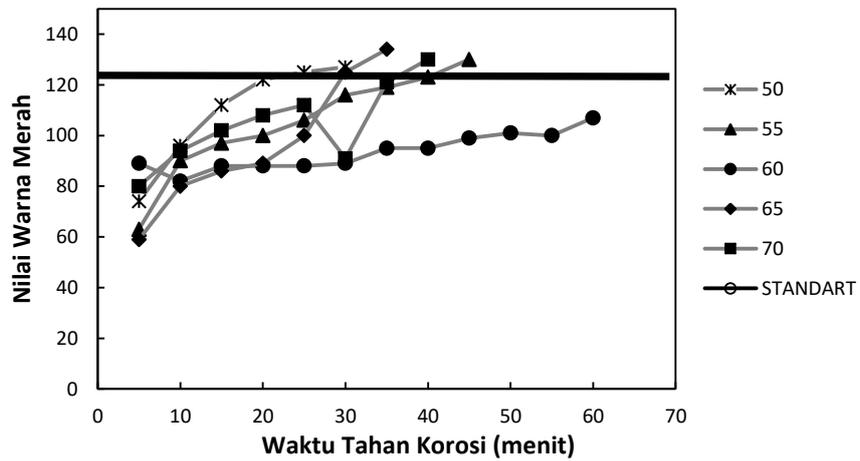
Pada Gambar 1 menunjukkan hasil *colorimeter* pada baja standar dari pabrik yang telah terkorosi dan tidak dapat dilanjutkan ke proses *dipping*. Hasil tersebut menunjukkan nilai warna RGB yang terdiri dari warna merah= 128, hijau = 100, dan biru= 97. Nilai warna merah tersebut digunakan sebagai *standart* untuk baja hasil percobaan. Data nilai warna merah digunakan untuk dibuat ke dalam grafik sehingga dapat diketahui waktu tahan korosi pada setiap variabel komposisi dan suhu.



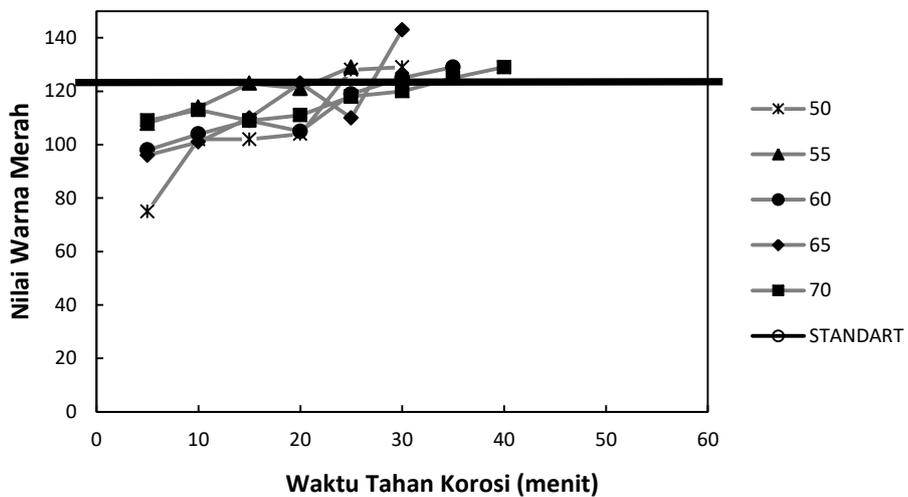
Gambar 2. Grafik nilai warna merah terhadap waktu tahan korosi pada ACN 1,5



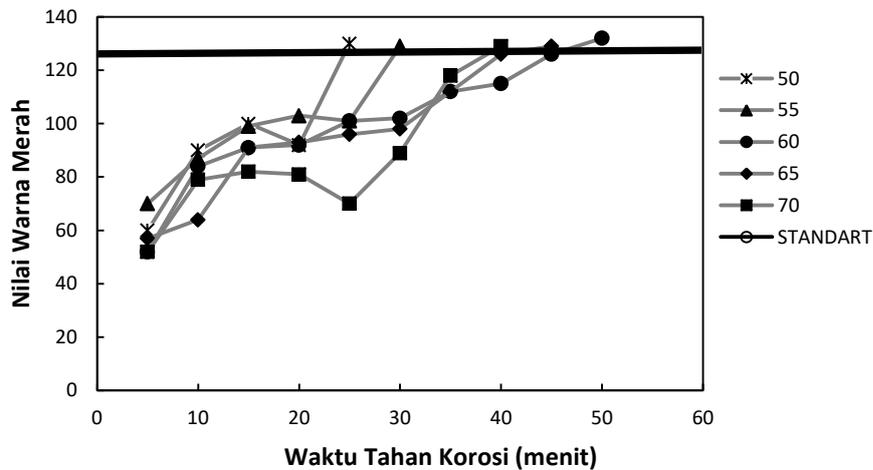
Gambar 3. Grafik nilai warna merah terhadap waktu tahan korosi pada ACN 1,75



Gambar 4. Grafik nilai warna merah terhadap waktu tahan korosi pada ACN 2,00



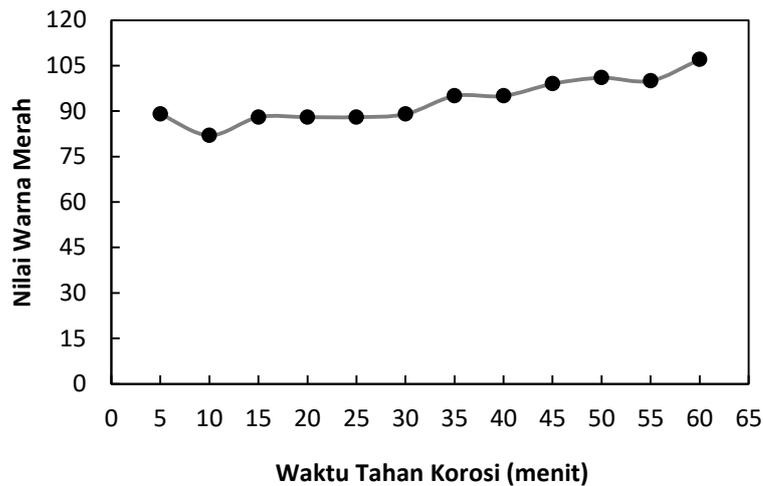
Gambar 5. Grafik nilai warna merah terhadap waktu tahan korosi pada ACN 2,25



Gambar 6. Grafik nilai warna merah terhadap waktu tahan korosi pada ACN 2,50

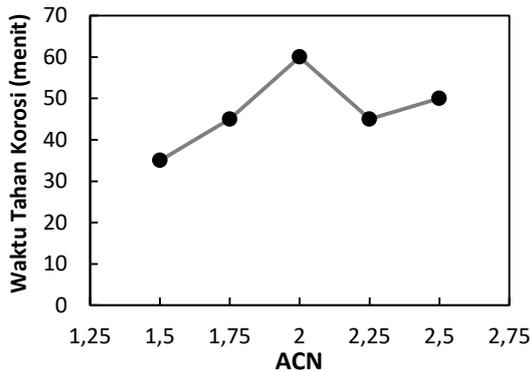
Pada Gambar 2 di atas menunjukkan grafik pada ACN 1,5 nilai warna merah melebihi standar pada menit ke 35 dengan suhu pencelupan 70°C, sehingga waktu tahan korosi terbaik pada ACN 1,75 adalah 35 menit dengan suhu pencelupan baja selama 70°C. Untuk waktu tahan korosi terendah yaitu pada suhu pencelupan selama 50°C, waktu tahan korosi yang dihasilkan hanya 20 menit. Gambar 3 menunjukkan grafik pada ACN 1,75 nilai warna merah melebihi standar pada menit ke 45 dengan suhu pencelupan 65°C, sehingga waktu tahan korosi terbaik pada ACN 1,75 adalah 45 menit dengan suhu pencelupan baja selama 65°C. Untuk waktu tahan korosi terendah yaitu pada suhu pencelupan selama 55°C, waktu tahan korosi yang dihasilkan hanya 15 menit. Pada Gambar 4 menunjukkan grafik pada ACN 2,00 nilai warna merah melebihi *standart* pada menit ke 60 dengan suhu pencelupan 60°C, sehingga waktu tahan korosi terbaik pada ACN 1,75 adalah 60 menit dengan suhu pencelupan baja selama 60°C. Untuk waktu tahan korosi terendah yaitu pada suhu pencelupan selama 50°C, waktu tahan korosi yang dihasilkan hanya 35 menit. Pada Gambar 5 menunjukkan grafik pada ACN 2,25 nilai warna merah melebihi *standart* pada menit ke 45 dengan suhu pencelupan 70°C, sehingga waktu tahan korosi terbaik pada ACN 2,25 adalah 45 menit dengan suhu pencelupan baja selama 70°C. Untuk waktu tahan korosi terendah yaitu pada suhu pencelupan selama 55°C, waktu tahan korosi yang dihasilkan hanya 25 menit. Gambar 6 menunjukkan grafik pada ACN 2,50 nilai warna merah melebihi standar pada menit ke 45 dengan suhu pencelupan 70°C, sehingga waktu tahan korosi terbaik pada ACN 2,50 adalah 45 menit dengan suhu pencelupan baja selama 70°C. Untuk waktu tahan korosi terendah yaitu pada suhu pencelupan selama 50°C, waktu tahan korosi yang dihasilkan hanya 25 menit.

Berdasarkan hasil 5 grafik diatas dapat diketahui bahwa variabel menunjukkan hasil yang optimal yaitu pada ACN 2,00 dengan suhu pencelupan 60°C dengan waktu tahan korosi 60 menit.

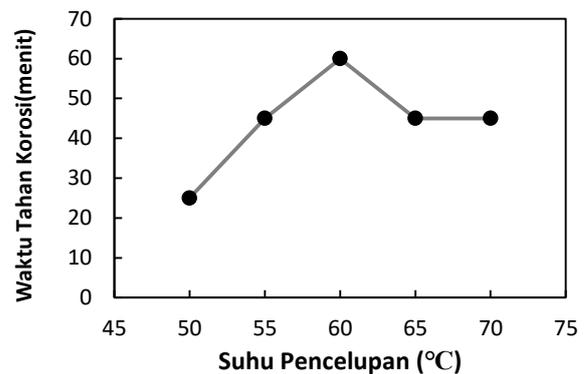


Gambar 7. Grafik nilai warna merah terhadap waktu tahan korosi optimal

Berdasarkan grafik Gambar 7 bahwa hasil yang optimal yaitu pada ACN 2,00 dengan suhu pencelupan 60°C dengan waktu tahan korosi 60 menit. Kemudian untuk hasil analisis waktu tahan korosi terhadap ACN dan waktu tahan korosi terhadap suhu pencelupan paling optimal dapat dilihat pada grafik sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik waktu tahan korosi terhadap ACN



Gambar 9. Grafik waktu tahan korosi terhadap suhu pencelupan

Pada Gambar 8 menunjukkan grafik ACN terhadap waktu tahan korosi dimana pada ACN 2,00 memiliki waktu tahan korosi paling lama yaitu 60 menit. Pada Gambar 9 suhu pencelupan *fluxing* yang memiliki hasil paling optimal adalah 60°C dengan waktu tahan korosi 60 menit. Hal tersebut dapat diartikan bahwa komposisi pada ACN 2,00 dan suhu *fluxing* 12 menit sudah sesuai sehingga menunjukkan hasil yang optimal yaitu baja dapat bertahan dari korosi selama 60 menit.

Pada proses *fluxing* hal-hal yang harus diperhatikan adalah komposisi, suhu, dan waktu pencelupan. Variasi penggunaan perbandingan komposisi ZnCl₂ dan NH₄Cl harus sesuai, kadar ZnCl₂ yang terlalu tinggi menyebabkan lambatnya proses pengeringan setelah *fluxing* yang dapat menyebabkan letupan pada permukaan zinc cair saat material dicelup sehingga seringkali menyebabkan bahaya. Sebaliknya, kadar ZnCl₂ yang terlalu rendah dapat menyebabkan terjadinya oksidasi pada material pada saat pengeringan setelah *fluxing* sehingga mengurangi efisiensi *fluxing* dan menaikkan jumlah *dross* selama pencelupan. Kadar NH₄Cl yang berlebih menyebabkan timbulnya asap tebal pada proses pencelupan.

Sebaliknya, kadar NH_4Cl yang rendah menyebabkan “*Black Spot*” pada material setelah pencelupan [5].

Variasi suhu yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu yang paling efektif untuk proses *fluxing*, dari hasil variasi tersebut suhu pencelupan yang paling efektif adalah 60°C . Suhu terlalu rendah dapat mengakibatkan hasil pelapisan tidak sempurna yang mengakibatkan cepat terjadinya korosi.

Waktu pencelupan yang digunakan 10 menit, waktu pencelupan pada proses *fluxing* tidak boleh terlalu cepat dan terlalu lama. Ketika waktu pencelupan terlalu cepat maka proses pelapisan awal pada baja belum optimal dan lebih mudah mengalami korosi, sedangkan jika waktu pencelupan terlalu lama akan menyebabkan kotoran akan kembali menempel dan dapat menyebabkan dross selama proses *dipping* [5].

Dalam percobaan ini pada ACN 2,00 memiliki hasil yang paling optimal, ACN 2,00 memiliki komposisi ZnCl_2 (1,3% berat) : NH_4Cl (3,6%) dengan komposisi tersebut dapat digunakan untuk komposisi larutan *fluxing* di PT Bondi Syad Mulia Gresik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kondisi yang optimum pada proses *fluxing* adalah komposisi larutan *fluxing* pada ACN ke 2,00 dengan komposisi ZnCl_2 (1,8% berat) : NH_4Cl (3,6% berat) dan suhu pencelupan 60°C , dimana baja hasil proses *fluxing* tersebut memiliki waktu tahan korosi mencapai 60 menit.

Untuk mendapatkan hasil penelitian waktu tahan korosi yang lebih akurat dapat menggunakan alat uji *colorimeter* pada laboratorium.

REFERENSI

- [1] Trethewey, K.R., Chamberlein, J., (1991) Korosi, untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Achmad, Hiskia. 2001. Kimia Unsur dan Radiokimia. Bandung : PT. Citra Aditya Bakti.
- [3] Alamsyah F.A., Putu H.S., Femiana G.M.F. 2012. Pengaruh Kekasaran Permukaan Terhadap Ketebalan Lapisan Hasil *Hot Dipped Galvanizing* (HDG). Jurusan Rekayasa Mesin Vol.3, No. 2 : 327-336 Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- [4] Kahar S., Hemant P., Rohan P. (2014). *Effect Of Conventional A Non-Conventional(Ecofriendly) Fluxes On Hot Dip Galvanizing - A Review* Vadodara : University of Baroda.
- [5] Agustami, B. 2013. Pengaruh Variasi Komposisi Fluxing dan Waktu Celup Terhadap Nilai Laju Korosi, Tebal lapisan, dan Struktur Mikro *Hot Dip Galvanized* (HDG) Baja Karbon Rendah SSPC-SD. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.