

# Pengaruh pH Surface Conditioning dan Konsentrasi Phosphating Terhadap Berat Lapisan dan Ukuran Partikel

Didik Purwanto<sup>1,\*</sup>, N. Luktinia Ferial<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Widya Kartika

Jl SutorejoPrima Utara II/1 Surabaya

\* E-mail : didikitats@gmail.com

**Abstrak.** Pada umumnya masalah phosphating muncul setelah larutan digunakan beberapa hari. pH dari surface conditioning akan turun karena kontaminan yang terbawa dari air bilas sebelumnya yang memiliki pH 4-5. Sementara itu penambahan chemical surface conditioning tidak dapat menjaga pH karena pH maksimal yang dihasilkan adalah 9. Penambahan senyawa basa sebagai pH adjuster diharapkan mampu mempertahankan kestabilan proses, sampai larutan koloid surface conditioning menjadi jenuh. Dengan menjaga pH 8-10 diharapkan kecepatan reaksi dapat dipertahankan sehingga tampilan dan berat lapisan masih terjaga. Sedangkan untuk pengaturan ukuran partikel harus ditambahkan senyawa koloidal Titanium karena peningkatan pH akan memperbesar ukuran partikel. Jika ukuran partikel tidak dikendalikan ditakutkan dapat menurunkan daya rekat cat terhadap logam. Pada penelitian ini divariasikan pH surface conditioning dan konsentrasi pada proses phosphating dengan harapan bisa diketahui pengaruhnya terhadap berat lapisan dan ukuran partikel sehingga bisa merekomendasikan treatment yang tepat untuk mendapatkan hasil pelapisan yang optimal

**Kata Kunci:** *Elektroplating, Pelapisan, Ph Surface Conditioning, Phosphating*

## 1. Pendahuluan

Ketebalan lapisan phosphate sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel phosphate itu sendiri. Idealnya lapisan phosphate tersusun dari partikel phosphate sekecil mungkin sehingga celah antar partikel dan ketebalan lapisan dapat diminimalisir. Dengan demikian lapisan phosphate akan berfungsi secara optimal. Namun kondisi lapangan tidak selalu sesuai dengan yang diharapkan. Sering sekali ditemui masalah setelah produksi berjalan beberapa hari sehingga sering dilakukan penggantian larutan.

Kondisi ideal biasanya akan dicapai saat larutan dalam kondisi baru. Seiring berjalannya proses maka akan banyak kontaminan yang masuk ke tahap berikutnya sehingga menimbulkan masalah meskipun kondisi sudah sesuai spesifikasi yang ditentukan pembuat larutan. Hal tersebut yang mendasari penelitian ini, diharapkan dengan mengetahui pengaruh dari pH dari surface conditioning dan konsentrasi phosphating akan diketahui kecenderungannya sehingga dapat diketahui parameter proses yang lebih tepat.

## 2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam skala kecil mengikuti prosedur chemical zink phosphate dari PB-138 dalam kondisi proses sebagai berikut:

### 2.1. Bahan dan alat

Panel adalah sebuah Steel plate comersial coil (SPCC) dengan ukuran 15 cm x 7 cm X 0,1 cm. Degreasing dilakukan menggunakan NaOH 10 % dengan waktu celup 5 menit pada suhu ruang 60°C. Acid pickling menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% dengan waktu celup 1 menit pada suhu ruang. Water rinse menggunakan air industri dengan waktu celup 1 menit. Surface conditioning menggunakan PL-4040 dengan waktu celup 1 menit pada suhu ruang. Phosphating menggunakan PB-138 dengan waktu celup 5 menit pada suhu 50°C dan pengadukan 26 rpm. Kondisi pengeringan pada suhu 100°C selama 5 menit.

## 2.2. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini ada dua variasi percobaan yaitu pH larutan surface conditioning dan konsentrasi larutan phosphating. pH Larutan surface conditioning akan divariasikan dalam nilai 7, 8, 9, 10. Konsentrasi phosphating diindikasikan dengan pengukuran free acid dan total acid. Free acid divariasikan pada nilai 2,0 ; 2,5 ; 3,0. Sedangkan total acid akan divariasikan pada poin 20, 25 dan 30.

## 2.3. Tahapan proses Phosphating

Tahapan proses phosphating dilakukan dengan mencelupkan Steel plate comersial coil (SPCC) dengan ukuran 15 cm x 7 cm X 0,1 cm dalam larutan degreasing selama 5 menit dengan suhu 50°C, lalu membilas dengan air selama 1 menit, lalu mencelupkannya dalam larutan acid pickling selama 1 menit, bilas lagi dengan air selama 1 menit, lalu mencelupkannya dalam larutan surface conditioning selama 1 menit lalu mencelupkannya dalam larutan phosphating selama 5 menit. Lalu membilasnya dengan DI water selama 1 menit. Terakhir, mengeringkannya dalam oven 100°C selama 5 menit. Kemudian mengamati kerataan partikel phosphate, warna, dan kehalusan. Mengukur berat lapisan phosphate di panel dan mengukur besar partikel phosphate yang terbentuk dengan SEM photo

## 3. Hasil dan Pembahasan Penelitian

### 3.1 berat lapisan

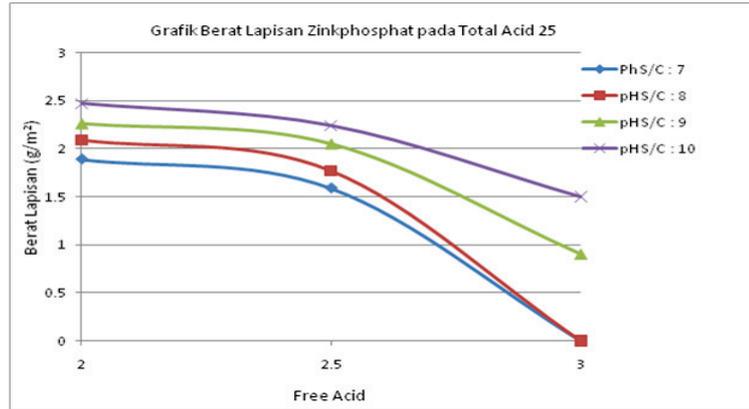
Tujuan akhir dari proses phosphating adalah terbentuknya lapisan zink phosphate di permukaan logam. Berat lapisan ini mengindikasikan banyaknya zink phosphate yang bereaksi. Semakin banyak berat lapisan biasanya penampilan permukaan akan semakin bagus, karena lapisan yang terbentuk semakin tebal dan merata.

Semakin tinggi pH maka semakin berat lapisan yang terbentuk. Sedangkan pada free acid semakin tinggi free acid semakin rendah lapisan yang terbentuk dan untuk total acid berlaku sebaliknya. Berat lapisan diatas 1,5 gram/m<sup>2</sup> tercapai pada konsentrasi free acid 2,0-2,5 dengan total acid 25-30 untuk berbagai kondisi surface conditioning. Pada kondisi ini konsentrasi memegang peranan penting terhadap laju reaksi.

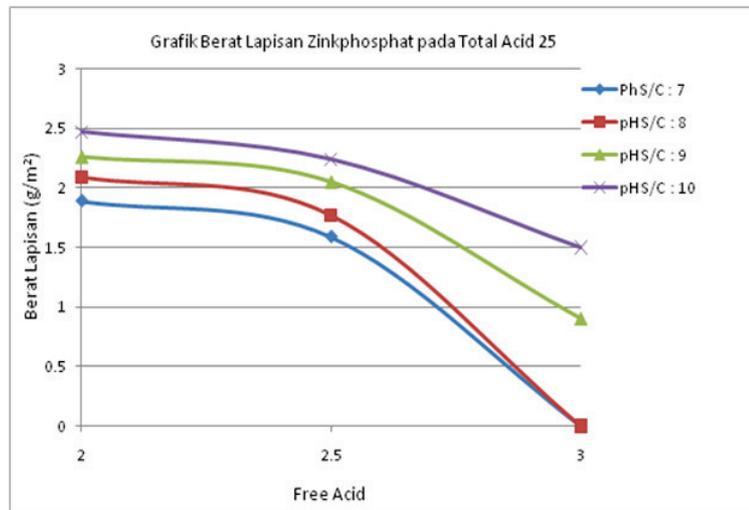
Secara umum kecenderungan grafik berat lapisan adalah semakin menurun seiring peningkatan nilai free acid. Akan tetapi jika di telaah lebih dalam untuk masing masing konsentrasi akan memiliki kecenderungan yang berbeda beda. Kecenderungan masing-masing pH belum bisa diprediksi karena konsentrasi dari phosphating belum mencukupi sehingga faktor pH surface condisioning lebih berpengaruh untuk memulai suatu reaksi.

Hal berbeda ditunjukkan pada total acid 25 dan 30. Pada saat free alkali 2,0 dan 2,5 kecenderungan yang ditunjukkan sama kemudian pada pH 7 dan 8 tidak terbentuk lapisan pada free acid 3,0. Kesamaan trend yang terbentuk antara 25 dan 30 mengindikasikan bahwa pada level tersebut konsentrasi tidak terlalu berpengaruh lagi pada kecepatan reaksi untuk free acid 3,0.

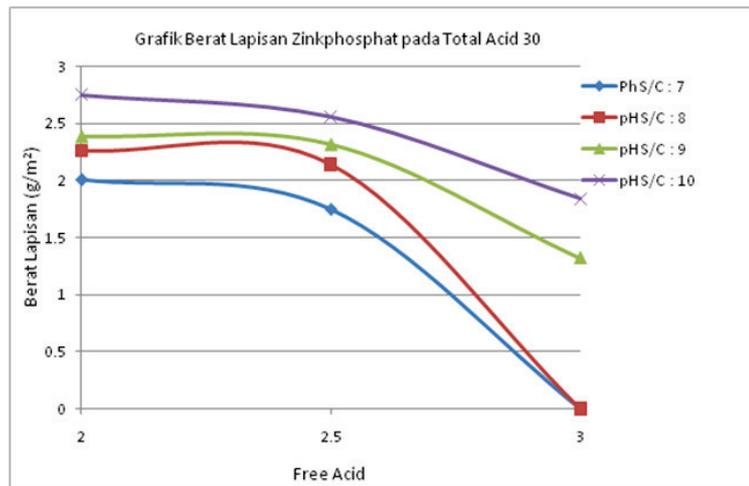
Pada acid rasio yang sama konsentrasi dari total acid lebih berpengaruh dari pada free acid. Sebagai contoh pada acid rasio 10, free acid 2,5 total acid 25 memiliki berat lapisan lebih besar dari pada free acid 2,0 total acid 20. Tapi kecenderungan seperti ini tidak berlaku pada free acid 3,0. Acid rasio 10 untuk free acid 3,0 total acid 30 tidak ada lapisan zink phosphate pada pH 7 & 8.



Gambar 1. Grafik berat lapisan pada total acid 20



Gambar 2. Grafik berat lapisan pada total acid 25



Gambar 3. Grafik berat lapisan pada total acid 30

### 3.2 Ukuran partikel

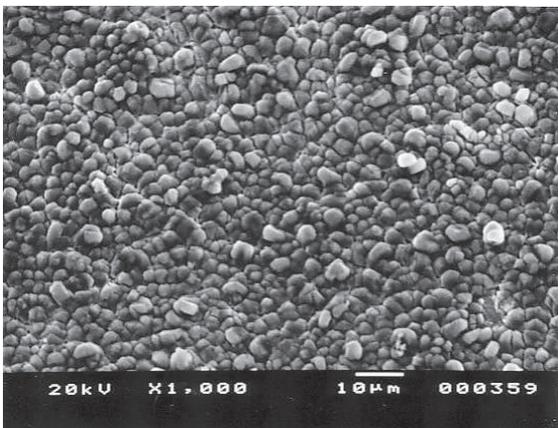
Kondisi reaksi yang berbeda akan menghasilkan ukuran partikel yang berbeda. Partikel yang diharapkan dalam percobaan ini adalah kecil dan merata. Semakin kecil partikel maka celah yang terbentuk semakin sedikit sehingga kontak logam dengan faktor luar dapat diminimalisir. Selain itu ukuran partikel yang kecil akan menghasilkan luas permukaan yang lebih besar sehingga ikatan yang terjadi antara logam dengan zink phosphate maupun zink phosphate semakin besar.

Ukuran partikel sangat dipengaruhi oleh kondisi surface conditioning dan konsentrasi dari larutan phosphate. pH surface conditioning tidak berbanding lurus dengan ukuran partikel. Partikel paling kecil terbentuk pada pH 8-9 sedangkan pada pH 7 partikel lebih kasar dan pada pH 10 mulai terbentuk partikel yang sedikit lebih besar dan sebagian permukaan logam tidak tertutup oleh partikel zink phosphate. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ini belum mampu mencapai reaksi yang optimal. Konsentrasi phosphating yang tinggi tidak mampu memperkecil ukuran partikel maupun menambah jumlah kristal zink phosphat yang terbentuk pada pH surface conditioning 7.

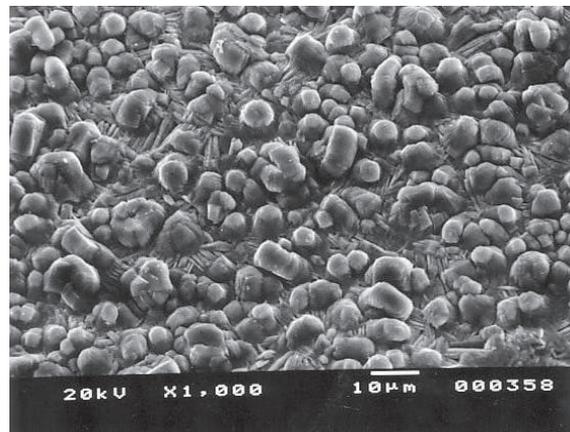
Selain itu pH surface conditioning juga berpengaruh pada kerapatan partikel. pH surface conditioning berbanding lurus dengan jumlah partikel yang terbentuk sehingga partikel semakin rapat dalam menutup permukaan logam. Secara umum pada pH 7 partikel yang terbentuk masih sedikit sehingga banyak celah kosong yang tidak tertutup partikel. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel tidak berhubungan dengan jumlah partikel.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap ukuran partikel adalah konsentrasi dari larutan phosphat itu sendiri. Pada pH surface conditioning 9 diasumsikan sebagai kondisi ideal dari persiapan reaksi sehingga faktor yang menentukan berikutnya adalah konsentrasi asam phosphate. Peningkatan nilai free acid cenderung memperbesar ukuran partikel sedangkan pada total acid berlaku sebaliknya, semakin besar total acid semakin kecil partikel yang terbentuk.

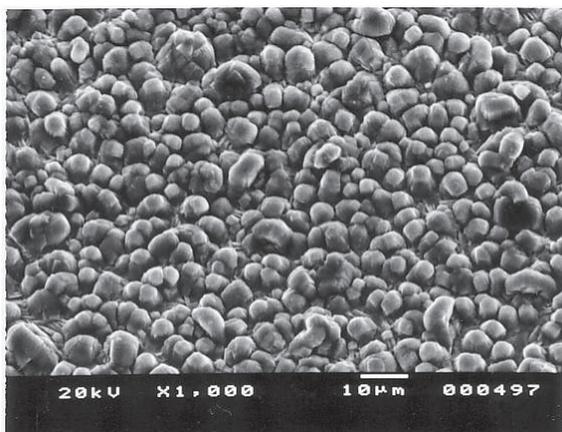
Meskipun secara umum pada pH 9 terbentuk partikel yang kecil namun hal ini tidak berlaku pada free acid 3,0. Pada point ini tidak terjadi reaksi pembentukan lapisan zink phosphate pada total acid 20 dan 25 sedangkan pada total acid 30 terjadi reaksi yang belum sempurna sehingga partikel yang terbentuk besar dan jumlahnya sedikit.



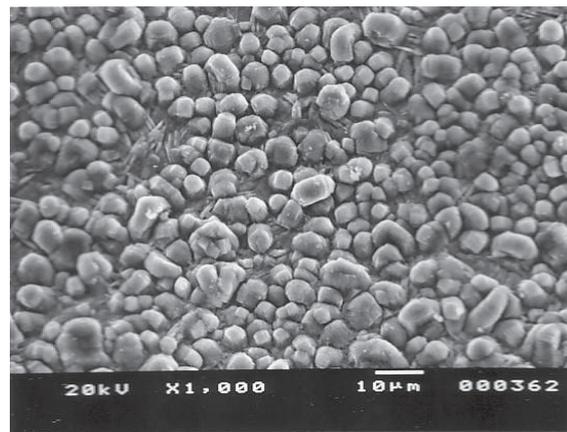
Gambar 4. SEM Photo pH S/C : 9; FA : 2,5; TA : 25



Gambar 5. SEM Photo pH S/C : 7; FA : 2,5; TA : 25



Gambar 6. SEM Photo pH S/C : 10; FA : 2,5; TA : 25



Gambar 7. SEM Photo pH S/C : 8; FA : 2,5; TA : 25

Ukuran dan jumlah partikel yang terbentuk sangat menentukan berat lapisan yang terbentuk dan tampilan dari permukaan zinkphosphat. Ukuran partikel yang besar akan menghasilkan berat lapisan yang lebih berat dibanding dengan partikel yang kecil untuk jumlah partikel yang hampir sama. Jika jumlah partikel tidak mencukupi maka ada permukaan yang tidak dilapisi partikel zink phosphate. Bagian yang tidak dilapisi zink phosphate ini akan menimbulkan warna kebiruan (blue color) jika luas permukaannya besar. Sedangkan jika bagian yang tidak terlapisi sangat kecil atau dilapisi partikel yang sangat kecil akan membentuk bercak warna lebih cerah dibanding permukaan yang rapat. Fenomena seperti ini dikenal juga dengan gejala blue color.

#### 4. Kesimpulan

Dari data percobaan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Ukuran partikel sangat dipengaruhi oleh larutan surface conditioning. pH surface conditioning optimal pada range 8-9. Semakin tinggi pH maka akan memperbesar ukuran partikel zink phosphate. Free acid dan total acid merupakan dua faktor yang tidak dapat dipisahkan karena yang paling berpengaruh adalah acid ratio yaitu perbandingan antara total acid dan free acid dengan nilai minimal 10 untuk kondisi awal terjadinya reaksi. Pada suhu operasional 50°C dan waktu reaksi 5 menit, kondisi paling bagus terjadi pada saat pH surface conditioning 9, free acid 2,5, total acid 25 maka akan menghasilkan berat lapisan 2,09 mg/m<sup>2</sup> dan ukuran partikel yang paling kecil.

#### 5. Daftar Referensi

- [1] Carter, S.R. and Hartshorne, N.R. J. Chem. Soc. 1923.
- [2] Freeman, D.B., *Phosphating and Metal Pre-Treatment*, Woodhead-Faulkner ltd, 1986.
- [3] Ghali, E.L. and Potvin, J.R., *Corrosion science*.1972.
- [4] Lorin, G., *Phosphating of Metals*, Finishing Publication, 1974.
- [5] Miyaki, T., Okita H., Umehara S., Okabe M., *Proc. Interfinish 80*, Kyoto 1980.
- [6] Nihon Parkerizing Report, *Surface Conditioning*.
- [7] Nusantara Parkerizing, *Palbond 138 D*.
- [8] Nusantara Parkerizing, *PL-4040*.
- [9] Salmon, J. and Terrey, H., *J. Chem. Soc.* (Oct.1950).
- [10] Spring, S. and Larn, J.C., *Metal Finishing*. (Feb 1956).
- [11] Tinsley, E.C., *Metal finishing*, 55 (1958).
- [12] Van Wazer, J. R., *Phosphorus and its Compound*, vol 1. Interscience Publisher. 1958.
- [13] Van Wazer, J.R., *Phosphorous and its Compound*. Vol II. Interscience Publisher. 1958.