

**PENGARUH TOTAL ACID DAN TOTAL CONCENTRATION
PHOSPHATE TERHADAP STRUKTUR PERMUKAAN,
CRYSTAL SIZE DAN COATING WEIGHT LAPISAN
PHOSPHATING UNTUK MATERIAL SPC270F PADA
PROSES ED-COATING**

SKRIPSI

Oleh:

IVAN ADE SETIAWAN

NIM : 2151057008



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**

**PENGARUH TOTAL ACID DAN TOTAL CONCENTRATION
PHOSPHATE TERHADAP STRUKTUR PERMUKAAN,
CRYSTAL SIZE DAN COATING WEIGHT LAPISAN
PHOSPHATING UNTUK MATERIAL SPC270F PADA
PROSES ED-COATING**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

IVAN ADE SETIAWAN

2151057008



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivan Ade Setiawan

NIM : 2151057008

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang ber judul “PENGARUH TOTAL *ACID* DAN TOTAL *CONCENTRATION PHOSPHATE* TERHADAP STRUKTUR PERMUKAAN, *CRYSTAL SIZE* DAN *COATING WEIGHT* LAPISAN *PHOSPHATING* UNTUK MATERIAL SPC270F PADA PROSES *ED-COATING*” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku–buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 9 Februari 2023

(Ivan Ade Setiawan)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
“PENGARUH TOTAL *ACID* DAN TOTAL *CONCENTRATION PHOSPHATE*
TERHADAP STRUKTUR PERMUKAAN, *CRYSTAL SIZE* DAN *COATING WEIGHT*
LAPISAN *PHOSPHATING* UNTUK MATERIAL SPC270F PADA PROSES *ED-*
COATING”

Oleh:

Nama : Ivan Ade Setiawan

NIM : 2151057031

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 9 Februari 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

Ir. Budiarto, M.Sc.

NIDN. 0302115801

Pembimbing II

Bantu Hotsan Simanullang, S.T., M.T.

NIDN. 0419077802

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. Budiarto, M.Sc

Dekan

Dikky Antonius, S.T., M.Sc



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada Tanggal 9 Februari 2023 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Ivan Ade Setiawan
NIM : 2151057008
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Total *Acid* dan Total *Cocentration Phosphate* Terhadap Struktur Permukaan, *Crystal Size* dan *Coating Weight* Lapisan *Phosphating* Untuk Material SPC270F Pada Proses *ED-COATING*” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Dikky Antonius, S.T., M.Sc	,Sebagai Ketua	
2. Ir. Budiarto, M.Sc	,Sebagai Anggota	
3. Ir. Rahmad Samosir, M.T.	,Sebagai Anggota	
4. Bantu Hotsan Simanullang, S.T., M.T	,Sebagai Anggota	

Jakarta, 9 Februari 2023



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivan Ade Setiawan
NIM : 2151057008
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : Pengaruh Total *Acid* dan Total *Cocentration Phosphate*
Terhadap Struktur Permukaan, *Crystal Size* dan *Coating Weight*
Lapisan *Phosphating* Untuk Material SPC270F
Pada Proses *ED-COATING*

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta

Pada Tanggal 09 Februari 2023

Yang Menyatakan



(Ivan Ade Setiawan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karuniaNya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ Pengaruh Parameter Total *Acid* dan Total *Concentration Pre-Treatment Phospahte* Terhadap Struktur Permukaan Material, *Crystal Size*, dan *Coating Weight* Lapisan *Phosphating* untuk Material SPC270F pada Proses *Electro Deposition Coating*” dengan baik dan lancar.

Penulisan tugas akhir ini tidak mungkin selesai tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan yang baik ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih banyak kepada beliau:

1. Dikky Antonius, S.T.,M.Sc, Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia, yang telah menyetujui penulisan tugas akhir ini.
2. Ir. Budiarto, M.Sc., Ketua Program Studi Teknik Mesin, yang telah menyetujui penulisan tugas akhir ini
3. Ir. Budiarto, M.Sc., Dosen Pembimbing 1 yang telah secara tulus dan sabar memberikan bimbingan.
4. Bantu Hotsan Simanullang, ST., MT., Dosen Pembimbing 2 yang telah dengan tulus dan sabar memberikan bimbingan.
5. Semua pihak yang berjasa namun tidak dapat disebutkan satu persatu di sini.

Akhir kata semoga hasil dari tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada umumnya dan penulis pada khususnya di Universitas Kristen Indonesia. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan di kemudian hari. Dengan segala rasa syukur penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Semoga amal baik beliau-beliau tadi mendapat imbalan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa. Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
Abstrak	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Electro Deposition Coating (ED-Coating)</i>	5
2.1.1 <i>Pre-Treatment</i> Proses.....	5
2.1.2 <i>Coating</i> Proses.....	13
2.1.3 <i>Finishing Process</i>	14
2.2 Material SPC270F	16
2.3 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	17
2.4 <i>X-Ray Fluorescence</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Diagram Alir Penelitian	20
3.2 Metode Penelitian.....	21
3.3 Variabel Penelitian	23
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian	24

3.5	Alat Dan Bahan	25
3.5.1	Alat yang digunakan	25
3.5.2	Bahan yang digunakan.....	25
3.6	Prosedur Pembuatan Sample	25
3.6.1	Mempersiapkan <i>Sample Part</i>	26
3.6.2	Melakukan <i>Titration</i> Parameter <i>Pre-Treatment</i>	27
3.6.3	<i>Adjustment</i> Parameter <i>Pre-Treatment</i>	28
3.6.4	Masukan <i>Sample</i> pada <i>Hanger</i>	28
3.6.5	Mengambil <i>Sample</i> dari <i>Hanger</i>	29
3.7	Pengujian Sampel.....	29
3.8	Teknik Pengumpulan Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil Penelitian	31
4.2	Pengaruh Parameter terhadap Butiran <i>Phosphate (Crystal Size)</i>	32
4.3	Pengaruh Parameter terhadap <i>Coating Weight</i>	34
4.4	Pengaruh Parameter terhadap Struktur Permukaan.....	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Kerja <i>Pre-Degreasing</i> dan <i>Degreasing</i>	6
Gambar 2.2 Proses <i>Degreasing</i>	7
Gambar 2.3 Contoh <i>Crystal Phosphate</i>	8
Gambar 2.4 Proses <i>Phosphate</i>	9
Gambar 2.5 Titrasi Parameter Total <i>Acid</i>	10
Gambar 2.6 Titrasi Parameter Free <i>Acid</i>	10
Gambar 2.7 Ilustrasi reaksi pada <i>phosphate</i>	11
Gambar 2.8 Proses <i>Water Rinse</i>	12
Gambar 2.9 Mekanisme Proses <i>Coating</i>	13
Gambar 2.10 Proses <i>ED-Coating</i>	14
Gambar 2.11 Proses <i>UF Rinse</i>	15
Gambar 2.12 <i>Baking Oven</i>	16
Gambar 2.13 Rawa Material SPC270F	16
Gambar 2.14 Alat Uji <i>Scanning Electron Microscope</i>	17
Gambar 2.15 Alat Uji <i>X-Ray Fluorescence</i>	19
Gambar 3.1 Alur Diagram Penelitian	21
Gambar 3.2 <i>Line ED-Coating PT.XYZ</i>	24
Gambar 3.3 Alur Pembuatan Sample.....	26
Gambar 3.4 Sample Penelitian	27
Gambar 3.5 Proses Titrasi	27
Gambar 3.6 Penambahan <i>Chemical</i>	28
Gambar 3.7 Memasang Sample pada <i>Hanger</i>	28
Gambar 3.8 Pengambilan Sample	29
Gambar 3.9 Sample Setelah Pelapisan <i>Zinc Phosphate</i>	29
Gambar 4.1 Grafik Data <i>Crystal Size</i>	33
Gambar 4.2 Grafik Data <i>Coating Weight</i>	36
Gambar 4.3 Hasil SEM Variasi A1 Sample N1	38
Gambar 4.4 Hasil SEM Variasi A1 Sample N2	38
Gambar 4.5 Hasil SEM Variasi A1 Sample N3	38

Gambar 4.6 Hasil <i>SEM</i> Variasi A2 Sample N1	39
Gambar 4.7 Hasil <i>SEM</i> Variasi A2 Sample N2	40
Gambar 4.8 Hasil <i>SEM</i> Variasi A2 Sample N3	40
Gambar 4.9 Hasil <i>SEM</i> Variasi A3 Sample N1	40
Gambar 4.10 Hasil <i>SEM</i> Variasi A3 Sample N2	41
Gambar 4.11 Hasil <i>SEM</i> Variasi A3 Sample N3	41
Gambar 4.12 Hasil <i>SEM</i> Variasi B1 Sample N1	41
Gambar 4.13 Hasil <i>SEM</i> Variasi B1 Sample N2	42
Gambar 4.14 Hasil <i>SEM</i> Variasi B1 Sample N3	42
Gambar 4.15 Hasil <i>SEM</i> Variasi B2 Sample N1	42
Gambar 4.16 Hasil <i>SEM</i> Variasi B2 Sample N2	43
Gambar 4.17 Hasil <i>SEM</i> Variasi B2 Sample N3	43
Gambar 4.18 Hasil <i>SEM</i> Variasi B3 Sample N1	43
Gambar 4.19 Hasil <i>SEM</i> Variasi B3 Sample N2	44
Gambar 4.20 Hasil <i>SEM</i> Variasi B3 Sample N3	44
Gambar 4.21 Hasil <i>SEM</i> Variasi C1 Sample N1	44
Gambar 4.22 Hasil <i>SEM</i> Variasi C1 Sample N2	45
Gambar 4.23 Hasil <i>SEM</i> Variasi C1 Sample N3	45
Gambar 4.24 Hasil <i>SEM</i> Variasi C2 Sample N1	45
Gambar 4.25 Hasil <i>SEM</i> Variasi C2 Sample N2	46
Gambar 4.26 Hasil <i>SEM</i> Variasi C2 Sample N3	46
Gambar 4.27 Hasil <i>SEM</i> Variasi C3 Sample N1	46
Gambar 4.28 Hasil <i>SEM</i> Variasi C3 Sample N2	47
Gambar 4.29 Hasil <i>SEM</i> Variasi C3 Sample N3	47
Gambar 4.30 Hasil <i>SEM</i> Variasi C3 Sample N3	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen Penyusun Baja Karbon SPC270F	17
Tabel 2.1 Material Properties Baja Karbon SPC270F	17
Tabel 3.1 Faktor Parameter dan Level Penelitian	22
Tabel 3.2 Kombinasi Percobaan	23
Tabel 3.3 Variabel <i>Pre-Treatment Phosphate</i>	24
Tabel 4.1 Ringkasan Hasil Penelitian	31
Tabel 4.2 Standar <i>Crystal Size</i> dari <i>Customers</i>	32
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Crystal Size</i>	32
Tabel 4.4 Standar <i>Coating Weight</i> dari <i>Customers</i>	35
Tabel 4.5 Standar <i>Coating Weight</i> dari <i>Customers</i>	35
Tabel 4.6 Standar <i>Appearance</i> dari <i>Customers</i>	37
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Struktur Permukaan	37

\

ABSTRAK

Penelitian ini menjelaskan tentang pengaruh dari parameter *Total Acid* dan *Total Cocentracion pre-treatment phosphate* terhadap struktur permukaan material, *crystal size*, dan *coating weigth* lapisan *phosphating* untuk material SPC270F pada proses *electro deposition coating*, karena pada umumnya material SPC270F banyak digunakan pada industri otomotif. Pada proses *electro deposition coating* proses *coating phosphate* sebagai lapisan sebelum cat adalah proses yang penting. Baik buruknya kualitas cat sangat dipengaruhi oleh lapisan *phoshating* sebagai lapisan anti korosi. Parameter pada proses *pre-treatment phosphate* sangat berpengaruh pada kualitas lapisan *phosphating*. Pada penelitian ini parameter *total acid* dan *total cocentracion* divariasikan menjadi 9 parameter dan dilakukan penelitian terhadap 3 sample pada masing-masing paremeter kemudian dilakukan pengujian terhadap *crystal size* atau ukuran butiran *phosphating*, *coating weight*, dan struktur permukaan lapisan *phosphate*. Ukuran butiran dan struktur permukaan material diuji dengan menggunakan *scanning electron microscope* sedangkan *coating weight* diuji dengan menggunakan *X-Ray Fluorancece*. Dari hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan semakin tinggi parameter total cocentracion berdampak pada semakin kecil ukuran butiran maupun *coating weight* dan sebaliknya. Struktur permukaan material memiliki hubungan berbanding lurus dengan parameter *total acid* dan *total cocentracion*.

Kata kunci: *Total Acid*, *Total Cocentracion*, Struktur Permukaan, *Crystal Size*, *Coating Weight*

ABSTRACT

This study describes the effect of the parameters Total Acid and Total Concentration of phosphate pre-treatment on the material surface structure, crystal size, and coating weight of the phosphating layer for SPC270F material in the electro deposition coating process, because in general SPC270F material is widely used in the automotive industry. In the electro deposition coating process, the phosphate coating process as a coating before the paint is an important process. Good or bad paint quality is greatly influenced by the phosphating layer as an anti-corrosion layer. Parameters in the phosphate pre-treatment process greatly affect the quality of the phosphating layer. In this study, the parameters of total acid and total concentration were varied into 9 parameters and a study was carried out on 3 samples in each parameter and then tests were carried out on crystal size, coating weight, and surface structure of the phosphate layer. Crystal size and surface structure of the material were tested using a scanning electron microscope while the coating weight was tested using X-Ray Fluorance. The results of this study show that the higher the total cocentration parameter, the smaller the crystal size and coating weight, and vice versa. The surface structure of the material has a directly proportional relationship with the parameters of total acid and total concentration.

Keyword: Total Acid, Total Concentration, surface structure, crystal size, coating weight

