

**HALAMAN JUDUL**

**PENGARUH TEGANGAN DC TERHADAP KINERJA *ELECTROSTATIC  
PRECIPITATOR* DALAM UPAYA PENURUNAN EMISI GAS BUANG  
PADA RAW MILL PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA PLANT-12  
TARJUN**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

**Nama** : Ilham Bayoe Ramadhani  
**NIM** : 20140120017  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Fakultas** : Teknik  
**Universitas** : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PENGARUH TEGANGAN DC TERHADAP KINERJA *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR* DALAM UPAYA PENURUNAN EMISI GAS BUANG PADA *RAW MILL* PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA, Tbk *PLANT-12 TARJUN*”** merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepengetahuan penulis bahwa tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan ataupun ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka

Yogyakarta, 2 April 2018



menyatakan,

Ilham Bayoe Ramadhani

## MOTTO

**“Dan janganlah kamu berputus asa daripada rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa daripada rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur.”  
(Q.S. Yusuf: 87)**

**“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” (Q.S. Al-Baqarah: 286)**

**“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”  
(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)**

**“Berdoalah kepada ku pastilah aku kabulkan untukmu”.  
(Q.S. Al Mukmin : 60)**

**Impian ada ditengah peluh bagai bunga yang mekar secara perlahan, Usaha keras itu tidak akan menghianati.  
(Sonichi JKT48)**

**Percaya itu baik, tetapi mengecek lebih baik lagi.**

**Kesempatan tidak datang kedua kali, tetapi bagaimana kita menciptakan sebuah kesempatan.**

**Jangan pernah ragu dengan kemampuan kamu sendiri.**

**Terlambat di garis start bukan berarti kita tidak bisa sampai di garis finish fokus lah dengan bendera start dan redam nafsumu.**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya khaturkan rasa syukur dan terimakasih saya kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan segalanya kepada saya.
2. Seluruh keluarga saya terutama, kedua orang tua saya yang selama ini telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan yang tak henti-hentinya kepada saya.
3. Kepada Deny Setiawan, Erga Baholo yang telah memberikan semangat dan pertanyaan yang membuat saya menjadi gugup “kapan ka lulus”
4. Muhammad Feizal syafaat yang membantu saya dalam hal mengolah data skripsi ini.
5. Teman-teman mancing saya Ivan Adhi Prabawa, Syarifudin Bisri, Alpek yang sering menemani saya mencari hiburan dalam mengerjakan tugas akhir.
6. Sahabat-sahabat Base Camp yang selalu ada dan menghibur saya, Muhammad Ilyasa’, Muh Dwi Kurniah L, Bayu Armandha, Ibnu Sofyan P, Bowo Setiadi, M Fadhilah, Irham Gufroni, Khilmi Hermawan, Afif Ilham Saifudin, Ogi Aufar P, Ridzal Fadilah, Denny Tri Wibowo dan seluruh teman-teman angkatan 2014 khususnya anak-anak kelas A.
7. Muhammad Ilyasa’ atau Abah yang sering mengganggu saya dalam mengerjakan skripsi.
8. Dwi Kurniah Lalisu yang sering menanyakan soal bagaimana prospek skripsi.
9. Rindha, Onna, Tabita, Prisma dan April teman ku yang sangat sibuk.
10. Mba Ve yang sudah jadi pengalih perhatian saya dalam keadaan bosan.

## KATA PENGANTAR



Segala puji penulis haturkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih, Maha Penyayang, Maha Pemurah. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya serta para pengikutnya hingga akhir zaman, aamiin. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan, serta kekhilafan dari segi penulisan, hingga materi penelitiannya. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang dimiliki penulis.

Penulis mendapatkan banyak bantuan serta dukungan, seperti bimbingan, nasehat, saran, kritik, dan dorongan semangat dari banyak pihak dalam proses penyusunan skripsi ini hingga penyelesaiannya.

Dalam kesempatan ini penulis dengan kerendahan hati ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orangtua saya Bapak Sutiman dan Ibu Yayuk S yang selalu memberikan semangat dan menanyakan kabar kepada anaknya yang sering ngabisin uang bulanan.
2. Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Progtam Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing I
4. Karisma Trinanda Putra, S. ST., M.T. sebagai Dosen Pembimbing II
5. Mas Achmad Zakaria selaku pembimbing lapangan saya saat kerja praktek yang telah memberikan data-data yang saya perlukan untuk mengerjakan tugas akhir saya.
6. Segenap Dosen dan staff tata usaha di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas semua ilmu dan segala bantuan yang telah diberikan selama ini.

Penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan serta kesalahan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bagi perbaikan

tugas akhir ini dan bagi kemajuan penulis di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan bagi civitas akademika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada khususnya.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN I .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
INTISARI .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR RUMUS .....	xvi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II .....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....	5

2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Pengertian <i>Electrostatic Precipitator</i> (EP) .....	7
2.2.2 Teori Dasar <i>Electrostatic Precipitator</i> (EP) .....	8
2.2.3 Komponen-komponen Utama <i>Electrostatic Precipitator</i> .....	9
2.2.4 Prinsip Kerja <i>Electrostatic Precipitator</i> .....	11
2.2.5 Debu (Partikulat) .....	13
2.2.6 Kecepatan Migrasi Partikel .....	14
2.2.7 Efisiensi Pengumpulan Partikel .....	15
2.2.8 MATLAB ( <i>matrix laboratory</i> ) .....	15
<b>BAB III</b> .....	<b>18</b>
<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	18
3.2 Lokasi Penelitian .....	18
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	19
3.4 Pemodelan MATLAB .....	21
<b>BAB IV</b> .....	<b>25</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>25</b>
4.1 Tegangan dan Arus yang Optimum Pada EP .....	25
4.2 Menghitung Kuat Medan Listrik dan Kecepatan Migrasi Partikel Berdasarkan Desain .....	30
4.3 Perhitungan Kuat Medan Listrik dan Kecepatan Migrasi Partikel Berdasarkan Kondisi Aktual .....	31
4.4 Analisis Perhitungan Jumlah Abu yang Masuk, Tertangkap, dan Terlepas pada Semua Chamber .....	33
4.5 Efisiensi Pengumpulan Partikel <i>Electrostatic Precipitator</i> .....	34
4.6 Grafik Tegangan Minimal, Maksimal dan Rata-rata dengan Emisi yang Terbuang .....	35

<b>BAB V</b> .....	45
<b>PENUTUP</b> .....	45
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
<b>LAMPIRAN</b> .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Electrostatic Precipitator pada Raw Mill PT Indocement Tunggal Prakarsa,Tbk Plant-12 Tarjun .....	8
Gambar 2.2 (a) Collecting Electrode dan Discharge Electrode (b) Collecting Plate.....	10
Gambar 2.3 Discharge Electrode .....	10
Gambar 2.4 Proses Pemberian Muatan pada Partikel .....	12
Gambar 2.5 Proses Pengumpulan Partikel.....	13
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	18
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir .....	19
Gambar 3.3 GUI Menampilkan Grafik Minimal, Maksimal, dan Rata-rata dengan Emisi dalam 1 Bulan. ....	22
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Tegangan Minimal dengan Emisi yang dihasilkan dalam 1 Bulan .....	38
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Tegangan Maksimal dengan Emisi yang dihasilkan dalam 1 Bulan .....	41
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tegangan Rata-rata dengan Emisi yang dihasilkan dalam 1 Bulan .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tegangan dan Arus Setting pada EP .....	25
Tabel 4.2 Tegangan Aktual Tiap <i>Chamber</i> dalam 1 Bulan .....	27
Table 4.3 Efisiensi Tegangan Rata-rata pada Setiap <i>Chamber</i> .....	30
Tabel 4.4 Jumlah abu yang masuk, tertangkap dan terlepas EP .....	33
Tabel 4.5 Tabel Tegangan Minimal dengan Emisi yang Keluar per-hari dalam 1 Bulan.....	36
Tabel 4.6 Tabel Tegangan Maksimal dengan Emisi yang Keluar per-hari dalam 1 Bulan.....	39
Tabel 4.7 Tabel Tegangan Rata-rata dengan Emisi yang Terbuang dalam 1 Bulan.....	42

## DAFTAR RUMUS

Rumus Kecepatan Migrasi Partikel (2.1) .....	14
Rumus Kecepatan Migrasi Partikel(2.2) .....	15
Rumus Pengumpulan Efisiensi EP (2.3) .....	15
Rumus Efisiensi Tegangan EP(4.1) .....	29
Rumus Tegangan untuk Menimbulkan Medan Listrik(4.2) .....	31
Rumus Inlet(material masuk EP)(4.3) .....	33
Rumus Effisiensi EP (4.4) .....	35