

TUGAS AKHIR

**UNJUK KERJA *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR* TERHADAP
PENURUNAN EMISI GAS BUANG PADA *RAW MILL* PT
INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA *PLANT-12* TARJUN**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:
Ivan Adhi Prabawa
(20140120032)**

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

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Ivan Adhi Prabawa
NIM : 20140120032
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**UNJUK KERJA ELECTROSTATIC PRECIPITATOR TERHADAP PENURUNAN EMISI GAS BUANG PADA RAW MILL PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA 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.



MOTTO

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزَنُوا وَأَنْتُمْ الْأَعْلَوْنَ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿١٣٩﴾

Artinya: "janganlah kamu bersikap lemah dan jangan pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang-orang yang beriman".

(Q.S. Al-Imran: 139)

لَا يَكْفُرُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Artinya: "Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya".

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sebelum mereka mengubah nasib mereka".

Man Jadda Wa Jadda

Artinya: "Barang siapa yang bersungguh-sungguh maka akan mendapatkannya".

"Koreksilah diri sendiri dahulu sebelum mengoreksi orang lain"

★ "Nikmati prosesnya syukuri hasilnya" ★

"Jadikan masa lalu sebagai pembelajaran dan gunakan pembelajaran untuk memperbaiki kesalahan yang pernah dilakukan agar tidak terulang kembali"

"Jangan takut melepaskan merpati terbaik, karena merpati terbaik tetap akan pulang sejauh apapun dia pergi"

"Jangan mencari yang lebih menarik bila harus kehilangan yang terbaik, maka tetaplah pada satu pilihan hati"

"Doa tanpa usaha adalah kebohongan dan usaha tanpa doa adalah kesombongan".

HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya kecil yang sederhana ini ku persembahkan kepada:

Bapak dan Ibu ku yang selalu ada di hatiku dan selalu menyemangati ku,

Adik-adiku yang ku sayangi,

Sahabat karib ku alpek,

Sahabat ku bayoe dan bisri,

Sahabat-sahabatku basecamp,

Sahabat-sahabatku di kampus UMY

Seseorang yang pernah menjadi semangatku menuntut ilmu di kampus tercinta ini,

Almamaterku: Kampus Matahari Terbit Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur, penulis panjatkan kehadiart Allah SWT yang Maha Pengasih, Maha Penyayang lagi Maha Pemurah, sehingga dapat terselesaikannya. Sholawat serta salam selalu tcurahkan 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 terdapat pada diri penulis.

Penulis telah melakukan berbagai upaya untuk menyelesaikan skripsi ini, hingga mendapatkan banyak bantuan serta dukungan, seperti bimbingan, nasehat, saran, kritik, dan dorongan semangat dari banyak pihak.

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

1. Allah yang telah memberikan karunia, rahmat, dan hidayah Nya.
2. Rasulullah SAW yang telah menunjukkan jalan terang benderang.
3. Kedua Orangtua saya Bapak Teguh Marhendi dan Ibu Rr. Indah Candra Dewi yang selalu memberikan semangat serta dorongan, dan tak lupa selalu menanyakan sampai mana skripsimu?
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Progtam Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan sebagai Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T. sebagai Dosen Pembimbing II
6. Mas Achmad Zakaria selaku pembimbing lapangan saya saat kerja praktek dan yang rela telah meluangkan waktu untuk membantu memberikan data-data yang saya perlukan untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.

7. Segenap Dosen dan Staff Tata Usaha, Staff Laboratorium di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas semua ilmu dan segala bantuan yang telah diberikan selama ini.
8. Sahabat karib saya sedari kecil dan sebagai bolo mancing Alpek.
9. Sahabat-sahabat teman mancing saya, tempat berbagi suka duka Bayoe dan Bisri.
10. Sahabat-sahabat Base Camp yang selalu ada dan menghibur saya, Bayoe, Ilyas, Bisri, Dwi, Bayu, Ibnu, Bowo, Fadhilah, Irham, Khilmi, Afif, Ogi, Rizal, dan Denny.
11. Sahabat karib saya Desandi Sarwindo yang selalu membuat tertawa.
12. Teman-teman kelas A 2014 kalian semua hebat kawan.
13. Teman-teman seperjuangan teknik elektro angkatan 2014, kalian sungguh luar biasa kawan, semoga suatu saat kita bisa bertemu lagi.
14. Kepada seseorang yang pernah menjadi semangat dihidup saya ketika melaksanakan studi di kampus tercinta ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan serta masih jauh dari kata sempurna. 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 akamedika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada khususnya.

Wassalamu'alaikum

Yogyakarta, 2 April 2018

Yang menyatakan,

Ivan Adhi Prabawa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
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	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Pengertian Electrostatic Precipitator (EP)	7
2.2.2 Teori Dasar Electrostatic Precipitator (EP)	8
2.2.3 Komponen-komponen Utama Electrostatic Precipitator	9
2.2.4 Teori Dasar Listrik Statis	13
2.2.5 Penghantar dan Isolator	13
2.2.6 Hukum Coulomb	14
2.2.7 Tegangan Aplikasi	14
2.2.8 Perbedaan Potensial	14
2.2.9 Arus Listrik	15

2.2.10	Prinsip Kerja Electrostatic Precipitator	15
2.2.11	Partikel Debu (partikulat)	17
2.2.12	Kecepatan Migrasi Partikel (ω)	18
2.2.13	Efisiensi Pengumpulan Partikel	19
2.2.14	MATLAB (Matrix Laboratory)	20
BAB III		22
METODE PENELITIAN		22
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	22
3.2	Lokasi Penelitian	23
3.3	Diagram Alir Penelitian	24
3.4	Pemodelan MATLAB	26
BAB IV		31
HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Proses Pembentukan Medan Listrik	31
4.2	Tegangan Listrik Korona	31
4.3	Luas Spesifik Pelat Pengumpul (SCA)	40
4.4	Aspek Rasio (AR)	42
4.5	Kecepatan Perpindahan Partikel	43
4.6	Efisiensi EP	44
4.7	Analisis Perhitungan Aktual Data Partikel Masuk, Tertangkap dan Keluar pada Semua Chamber	44
4.8	Perbandingan Nilai Efisiensi Kinerja EP dalam Perhitungan Secara Desain dan Perhitungan Secara Aktual	48
4.9	Perhitungan Selisih (Rata-Rata Secara Desain) dan Perhitungan Secara Aktual Berdasarkan Penangkapan Partikel Masuk, Tertangkap dan Keluar	49
4.10	Data Gas Buang Partikulat	50
BAB V		53
PENUTUP		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Electrostatic Precipitator.....	7
Gambar 2.2 (a) gambaran discharge electrodes (b) penampakan discharge electrode secara nyata.....	10
Gambar 2.3 Collecting Plate dan Discharge Electrode (b) Collecting Plate.....	11
Gambar 2.4 Rapper.....	12
Gambar 2.5 Proses Pemberian Muatan pada Partikel.....	16
Gambar 3.1 (a) Peta Lokasi Penelitian dan (b) Lokasi Penelitian Dilihat dari Ketinggian 200 m.	23
Gambar 3.2 flow chart Tahapan penelitian.....	24
Gambar 3.3 Tampilan GUI untuk menampilkan grafik efisiensi penangkapan EP, Perbandingan Desain dan Aktual, Tegangan Rata-rata, dan Perbandingan Partikulat Masuk-keluar.....	27
Gambar 3.4 kode untuk tombol menampilkan (a) grafik efisiensi penangkapan EP, (b) Perbandingan Desain dan Aktual, (c) Perbandingan Partikulat Masuk-keluar.....	29
Gambar 3.5 kode untuk tombol menampilkan (a) edit, (b) reset dan (c) keluar.....	30
Gambar 4.1 Plasma lucutan pijar (korona) pada ruang antar elektroda EP.....	32
Gambar (4.2) Grafik perbandingan tegangan kritis korona dan tegangan aplikasi pada semua chamber.....	38
Gambar (4.4) Dimensi collecting pate.....	40
Gambar (4.5) Grafik Perhitungan nilai efisiensi (η) penangkapan partikel pada Semua Chamber.....	47
Gambar (4.6) Grafik perbandingan perhitungan nilai efisiensi (η) kinerja EP dalam menangkap partikel pada Semua Chamber.....	48
Gambar (4.7) Grafik perbandingan antara rata-rata partikel yang masuk dengan emisi yang dihasilkan dalam satu bulan.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tegangan dan Arus <i>Setting</i> pada EP.....	33
Tabel 4.2 Tegangan kritis korona dan tegangan aplikasi dalam satu kolom elektroda setelah dihitung sesuai dengan persamaannya.....	37
Tabel 4.3 Tegangan kritis korona dan tegangan aplikasi dalam satu chamber (40 kolom) setelah dihitung sesuai dengan persamaannya.....	39
Tabel 4.4 Tabel Data Aktual EP beserta Efisiensinya.....	45
Tabel 4.5 Tabel Data Berdasarkan Jenis Perhitungan dan Efisiensinya.....	48
Tabel 4.6 Tabel Data perbandingan banyaknya partikulat yang masuk dengan rata-rata hasil emisi gas buang.....	50