

**RANCANG BANGUN *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR* MINI
SEBAGAI PENANGKAP PARTIKEL ASAP DI UDARA**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
RIZKY SEPTIANDA
0613 3031 0903**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2016**

**RANCANG BANGUN *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR* MINI
SEBAGAI PENANGKAP PARTIKEL ASAP DI UDARA**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

Oleh

RIZKY SEPTIANDA

0613 3031 0903

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Sutan Marsus, S.S.T, M.T.

NIP. 19650930 1993031 002

Anton Firmansyah, S.T., M.T.

NIP. 19750924 2008121 001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T.,M.T
NIP. 19670511 199203 1 003**

**Mohammad Noer, S. S.T., M.T.
NIP. 19650512 199502 1 001**

RANCANG BANGUNG *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR* MINI SEBAGAI PENANGKAP PARTIKEL ASAP DI UDARA

(2016 : vi + 56 hlm + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

Rizky Septianda
0613 3031 0903
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara tropis dimana Indonesia memiliki cuaca panas atau kemarau dengan waktu yang cukup lama, sehingga menyebabkan hampir di seluruh wilayah Indonesia pada saat kemarau tingkat polusi udara semakin meningkat akibat lingkungan yang semakin mengering serta sering terjadinya kebakaran hutan yang menghasilkan asap yang menyebar hingga hampir ke setengah wilayah Indonesia. Sehingga hal tersebut sangat berdampak besar bagi kesehatan hidup manusia. Menyebabkan kerusakan pada paru-paru manusia.

Sehingga untuk mengatasi hal tersebut haruslah dirancang suatu teknologi yang dapat mengurangi tingkat polusi udara. Teknologi itu adalah *Electrostatic Precipitator*. Alat ini bekerja dengan dua poin utama, yaitu tegangan tinggi arus searah dan dua tipe elektroda yang berbeda. Kedua elektroda tersebut didekatkan dengan jarak tertentu, serta selanjutnya kedua elektroda tersebut akan diberi tegangan tinggi arus searah sehingga diantara kedua elektroda akan terjadi suatu proses dimana ketika polusi seperti asap ataupun debu melewati diantara kedua elektroda akan tertangkap dan menempel pada salah satu elektroda sehingga suatu ruangan ataupun rumah terjaga dari polusi yang dapat membahayakan kesehatan.

Alat ini hanya memiliki efisiensi rata-rata 65% dalam menfilter polusi asap dikarenakan alat ini hanya berbentuk miniature dari alat sebenarnya. Alat ini memiliki spesifikasi tegangan sebesar 8 kV dan satu tahap proses dalam penfilteran polusi, sedangkan alat sebenarnya memiliki spesifikasi tegangan hingga 72 kV dan tiga tahap proses penfilteran polusi.

Sehingga disimpulkan bahwa untuk mencapai tingkat efisiensi yang tinggi pada alat *Electrostatic Precipitator* yang telah dibuat haruslah ditambah tegangan kerja dan tahap pemrosesan sehingga mendapatkan tingkat efisiensi yang tinggi saat menfilter polusi udara.

Kata kunci : *discharge electrode, collecting electrode*, korona dan tegangan tinggi

**DESIGN OF ELECTROSTATIC PRECIPITATOR MINI AS SMOKE
PARTICLE CAPTURE IN THE AIR**

(2016 : vi + 56 pages + Picture List + Table List+ Attachment)

Rizky Septianda
0613 3031 0903
Electrical Engineering Department and Study Program
State Polytechnic of Sriwijaya

ABSTRACT

Indonesia is a tropical country with which Indonesia has hot weather or drought with a long time, thus causing almost all regions in Indonesia during the dry air pollution levels are increasing due to the environment are increasingly drying up and the frequent occurrence of forest fires which produce smoke that spread to almost all half of Indonesia. So it is a very major impact on the health of human life. Causing damage to the human lung.

So to resolve that, this is designed to be a technology that can reduce the level of air pollution. It is Electrostatic Precipitator technology. This tool works with two main points, namely high-voltage direct current and two different types of electrodes. Both electrodes are subjected to a certain distance, as well as the next two electrodes will be given a high voltage direct current so that between the two electrodes will be a process whereby when pollutants such as smoke or dust passing between the two electrodes will be caught and attached to one electrode so that a room or home awake from pollution that can harm health.

This tool has an average efficiency of 65% in the filtration of smoke pollution because the tool only shaped miniature of the tool actually. This tool has a specification of a voltage of 8 kV and one stage in the process of filtering pollution, while the tool actually has a specification voltage up to 78 kV and a four-stage filtration process pollution.

So it was concluded that to achieve a high level of efficiency in the Electrostatic Precipitator tools that have been made must be added the working voltage and the processing stage so getting a high level of efficiency when filtering air pollution.

Key word : discharge electrode, collecting electrode, corona, and high voltage

Motto

- ✚ Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah.
- ✚ Ketergesaan dalam setiap usaha membawa kegagalan.

Persembahan

Laporan Akhir ini dipersembahkan untuk :

- ✚ Papa dan mamaku tercinta, Pak Tubagus dan Bu Yuli Rastini.
- ✚ Saudaraku tersayang (Rara Diskarani)
- ✚ Pak Sutan dan Pak Anton selaku pembimbing
- ✚ Sahabat-sahabat tak seberapa-ku: Sella, Tiras, Robin, dan teman-teman seperjuangan yang lainnya.
- ✚ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “Rancang Bangun *Electrostatic Precipitator* Mini Sebagai Penangkap Partikel Asap di Udara” tepat pada waktunya sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak sehingga Laporan Akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada orang tua, dan juga Pembimbing I dan II, Bapak Sutan Marsus S.S.T., M.T. dan Bapak Anton Firmansyah S.T., M.T. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik'13 khususnya kelas LD yang luar biasa banyak membantu.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlipat ganda kepada semua pihak terkait yang ikut membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Laporan Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap agar Laporan Akhir ini bermanfaat bagi kita semua khususnya dibidang Teknik Listrik.

Palembang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian <i>Electrostatic Precipitator</i> (ESP)	5
2.2 Teori Dasar <i>Electrostatic precipitator</i> (ESP).....	5

2.3 Bagian – Bagian Dari <i>Electrostatic precipitator</i> (ESP).....	6
2.3.1 <i>Casing</i>	6
2.3.2 <i>Hopper</i>	7
2.3.3 <i>Collecting Electrde</i>	7
2.3.4 <i>Discharge Electrode</i>	7
2.3.5 Sumber Energi Listrik	8
2.3.6 <i>Hammering Device</i>	8
2.4 Prinsip Kerja <i>Electrostatic Precipitator</i> (ESP).....	9
2.4.1 <i>Particle Charging</i> (Pemberian muatan pada partikel)	9
2.4.2 <i>Particle Collecting</i> (Pengumpulan partikel)	9
2.4.3 <i>Transporting of Collected Materials</i> (Pengangkutan material yang terkumpul).....	10
2.5 Proses Yang Terjadi Pada <i>Electrostatic Precipitator</i> (ESP).....	10
2.5.1 <i>Charging</i>	10
2.5.2 Pengumpulan Abu Yang Melewati <i>Electrostatic Precipitator</i> (ESP).....	11
2.5.3 <i>Rapping/Rapper</i>	11
2.6 <i>Electrostatic Precipitator</i> Pada PLTU Bukit Asam.....	12
2.7 Tegangan Tinggi	12
2.7.1 Tegangan Tinggi Searah	12
2.8 Pembagi Tegangan Resistif.....	13
2.9 Proses Terjadinya Korona	14
2.10 Arus Searah	15

2.11 Elektrostatistika.....	15
2.12 Pengubahan AC ke DC	16
2.13 Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)	18
2.14 Peralatan-Peralatan Yang Akan Dipakai Pada <i>Electrostatic</i>	
<i>Precipitator</i>	19
2.14.1 Dioda.....	19
2.14.2 <i>Inverter</i>	22
2.14.3 Penghantar Elektroda	23
2.14.4 Transformator.....	23
2.14.5 Kapasitor	25
2.14.6 Transistor	25
2.13 Software yang dipakai sebagai Pengujian dan Kontrol dari Alat	
<i>Electrostatic Precipitator</i>	27
2.13.1 Arduino (Mikrokontroler)	27
2.13.2 <i>FEMM Software</i>	31
 BAB III RANCANG BANGUN	
3.1 Tujuan Perancangan	32
3.2 Diagram Blok	32
3.3 Tahap Perancangan	33
3.4 Tahap Perancangan Elektronik	33
3.4.1 Pemilihan Komponen.....	34
3.3.2 Alat dan Komponen yang digunakan.....	34
3.3.3 Pemasangan dan Perangkaian Komponen	35

3.3.4 Pembuatan Jalur PCB.....	39
3.5 Pembuatan Bagian Mekanik	39
3.5.1 Pembuatan Kotak (<i>casing</i>)	39
3.6 Diagram Rangkaian.....	40
3.7 <i>Flowchart</i>	42

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengujian <i>System</i> Sensor MQ-2 dan Kontrol Relay dengan <i>Arduino Uno</i>	46
4.2 Pengujian Sistem Rangkaian Tegangan Tinggi	47
4.3 Pengujian Jarak Antara <i>Discharge Electrode</i> dan <i>Collecting Electrode</i>	49
4.4 Pengujian Kuat Medan Listrik pada Alat dengan Aplikasi <i>Finite Element Method Magnetics (FEMM)</i>	49
4.5 Menguji Alat <i>Electrostatic Precipitator</i>	52
4.6 Analisa	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Ilustrasi Sistem ESP	5
2.2. Proses Pemberian Muatan Pada Partikel.....	9
2.3. Proses Pengumpulan Partikel.....	10
2.4 <i>Name Plate Electrostatic Precipitator</i> PLTU Bukit Asam.....	12
2.5 Rangkaian Pembagi Tegangan Resistif.....	13
2.6. Arus Listrik	15
2.7. Diagram Blok dari Bekal Daya	17
2.8 Bias Maju	19
2.9. Penyearah satu diode.....	20
2.10. Bias mundur	20
2.11. Bias maju dioda jembatan	21
2.12. Bias mundur dioda jembatan.....	21
2.13 Dioda jembatan	22
2.14 Prinsip Kerja Inverter.....	22
2.15 Transformator.....	24
2.16 Diagram BJT	26
2.17 <i>Board Arduino Uno</i>	28
2.18 <i>Interface Arduino IDE</i>	30
3.1 Diagram Blok Rangkaian.....	33
3.2 Rangkaian Tegangan Tinggi	35

3.3 <i>Discharge electrode</i> dan <i>collecting electrode</i>	36
3.4 Acrylic.....	40
3.5 <i>Casing</i> alat setelah dibuat dari acrylic	40
3.6 Sebelum di seri.....	40
3.7 Setelah di seri	40
3.8 Setelah di seri dan di parallel	41
3.9 Rangkaian Kontrol	41
3.10 <i>Flowchart</i> pembuatan alat.....	43
3.11 <i>Flowchart</i> kontrol	44
4.1 Pengujian sensor MQ-2 dengan kertas.....	46
4.2 Hasil yang terukur pada sensor MQ-2 arduino	46
4.3 Pengukuran tegangan dan arus pada rangkaian tegangan rendah	48
4.4 Hasil pengukuran rangkaian tegangan tinggi dengan metode pembagi tegangan	48
4.5 Simulasi kuat medan listrik dengan jarak 1 cm.....	50
4.6 Grafik kuat medan listrik jarak 1 cm.....	50
4.7 Simulasi kuat medan listrik dengan jarak 1,5 cm	51
4.8 Grafik kuat medan listrik jarak 1,5 cm.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indeks Standar Pencemaran Udara.....	18
3.1 Daftar Alat – Alat Yang Digunakan.....	34
3.2 Daftar Komponen Yang Digunakan.....	34
4.1 Pengujian sensor MQ-2.....	47
4.2 Pengujian kontrol relay	47
4.3 Pengukuran rangkaian tegangan tinggi	49
4.4 Hasil sensor MQ-2 pada jarak 1 cm.....	52
4.5 Hasil sensor MQ-2 pada jarak 1,5 cm.....	52