

SKRIPSI

**ANALISA KEMAMPUAN KERJA ELECTROSTATIC
PRECIPITATOR (ESP) DALAM MENANGKAP ASH
PADA FLUE GAS HASIL PEMBAKARAN CFB
BOILER DI PT. PHPO BELAWAN**

Oleh :

AZIYUMARZI AZRA

71240911050



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KEMAMPUAN KERJA ELECTROSTATIC PRECIPITATOR (ESP) DALAM MENANGKAP ASH HASIL PEMBAKARAN CFB BOILER DI PT. PHPO BELAWAN

Tugas Sarjana ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam
Sumatera Utara
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :

AZIYUMARZI AZRA

NPM : 71240911050

Disetujui Oleh :

Dosen Pembanding I

Dosen Pembanding II

Dosen Pembanding III

Ir. H. Abdul Haris Nasution, MT

Ahmad Bakhori, ST, MT

M. Rafiq Yanhar, ST, MT

Mengetahui Oleh

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ahmad Bakhori, ST, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Laporan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu dan Relevansi Penelitian	6
2.2 Pengertian Electrostatic Precipitator	7
2.2.1 Prinsip Kerja Electrostatic Precipitator	9
2.2.2 Faktor Penangkapan Ash/Abu di Electrostatic Precipitator (ESP)	11
2.2.3 Komponen-Komponen Electrostatic Precipitator	14
2.2.4 Proses Penangkapan Abu di ESP	29
2.2.5 Tipe-Tipe Electrostatic Precipitator	30
2.2.6 Perhitungan Kemampuan Kerja Electrostatic Precipitator	31
2.2.7 Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)	34
2.2.8 Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Electrostatic Precipitator	35

BAB 3 METODE PENELITIAN	37
3.1 Tempat Penelitian	37
3.2 Waktu Penelitian.....	37
3.3 Alat.....	38
3.4 Bahan	41
3.5 Variabel Penelitian.....	42
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	42
3.7 Skema Alur Pengerjaan Tugas Skripsi.....	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Hasil dan Pembahasan	45
4.2. Perhitungan Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Desain.	45
4.3. Perhitungan – Perhitungan Dengan Variasi Setting Tegangan	48
4.4. Hubungan Kecepatan Migrasi dan Efisiensi dengan Setting Tegangan	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Electrostatic Precipitator	8
Gambar 2. 2	Prinsip Kerja Elctrostatic Precipitator (ESP)	9
Gambar 2. 3	Prinsip Kerja Elctrostatic Precipitator (ESP)	10
Gambar 2. 4	Siklus Gas Buang Boiler	11
Gambar 2. 5	Casing ESP	15
Gambar 2. 6	Collecting Electrode (CE)	16
Gambar 2. 7	Discharge Electrode (DE)	17
Gambar 2. 8	Hammering Device (HD)	19
Gambar 2. 9	Shock Bar	21
Gambar 2. 10	Rapper/Rapping System	22
Gambar 2. 11	Motor Penggerak Rapper	23
Gambar 2. 12	Hopper ESP	25
Gambar 2. 13	Komponen Hopper	25
Gambar 2. 14	Transporter ESP	26
Gambar 2. 15	Chimney	27
Gambar 2. 16	Kontrol Panel	28
Gambar 2. 17	Rectifire	28
Gambar 2. 18	Transformer Rectifier	29
Gambar 3. 1	Electrostatic Precipitator	38
Gambar 3. 2	Desain Struktur ESP	39
Gambar 3. 3	Meteran	40
Gambar 3. 4	Sigmat / Jangka Sorong	40
Gambar 3. 5	Nameplate ESP	42
Gambar 3. 6	Alur Sistem Kerja ESP	43
Gambar 3. 7	Flowchart Pengerjaan Tugas Skripsi	44
Gambar 4. 1	Kecepatan Migrasi Terhadap Tegangan	55
Gambar 4. 2	Efisiensi Sebagai Fungsi Terhadap Tegangan	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Indeks Standart Pencemaran Udara	35
Tabel 2. 2	Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Electrostatic Precipitator	36
Tabel 3. 1	Time Schedule Penelitian.....	37
Tabel 3. 2	Data Spesifikasi Electrostatic Precipitator.....	39
Tabel 4. 1	Data Hasil Penelitian	45
Tabel 4. 2	Hubungan Kecepatan Migrasi & Efisiensi dengan Setting Tegangan	54

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mohammad Nandi Rofandi , Irwanto. (2022). Sistem Kerja Electrostatic Precipitator (ESP) Untuk Menangkap Abu Hasil Proses Pembakaran di PLTU PT. Dian Swastatika Sentosa Serang Power Plant. Jurnal G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan Volume 6, No. 2, Oktober 2022, hal. 376-386
- [2] Yunita, E (2017). Analisis Potensi Dan Karakteristik Limbah Padat Fly Ash Dan Bottom Ash Hasil Dari Pembakaran Batubara Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) PT. Semen Tonasa. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Jurnal P-ISSN 1978-2497, E-ISSN 2746-7570 Intuisi Teknologi dan Seni Vol. 16, No. 2, Oktober 2024, hal 2
- [3] Rohmanda, N. (2020). Pengaruh Overhaul Terhadap Perhitungan Efisiensi Pada Electrostatic Precipitator Di PLTU Banten 3 Lontar Omu. Institut Teknologi PLN. Jakarta.
- [4] Winarno. (2020). Analisis Kinerja Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Pembagian Besarnya Arus Transformator di PT PJB UBJOM PLTU Paiton. Universitas Panca Marga Probolinggo. Jurnal EECCIS Vol. 14, No. 2, Agustus 2020
- [5] Utis Sutisna, Dimas Triaji , Fitrizawati (2024). Analisis Performa Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Beban Kerja Boiler Terhadap Pengaturan Arus Sekunder Trafo di PLTU Cirebon 1x1000MW. Jurnal P-ISSN 1978-2497, E-ISSN 2746-7570 Intuisi Teknologi dan Seni Vol. 16, No. 2, Oktober 2024.
- [6] Nur H. T. Molek, Saputri A. Renelda, S. Syaiful (2020). Performa cyclone dan electrostatic precipitator sebagai penangkap debu pada pabrik semen. Jurnal Teknik Kimia No. 1, Vol. 26, Maret 2020
- [7] Ardy Fitrianto. (2018). Analisa Kinerja Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Hasil Perubahan Emisi Pada Power Boiler Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Studi Kasus di PLTU Lestari Banten Energy). Universitas Teknologi Yogyakarta
- [8] Afrian, Noza dkk. 2015. Analisa Kinerja Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Besarnya Tegangan DC Yang Digunakan Terhadap Perubahan

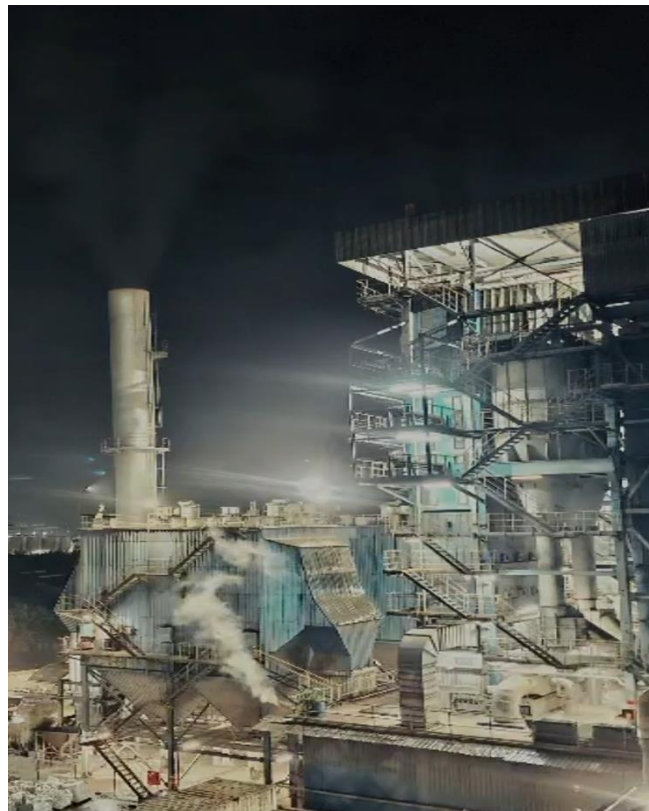
Emisi di Power Boiler Industri Pulp And Paper. Jom FTEKNIK Volume 2 No.2.Riau: Universitas Riau.

- [9] Luthfi Maslul Muttaqim, Andi Trimulyono, Eko Sasmito Hadi (2015). Analisa Electrostatic Precipitator (ESP) Pada Exhaust Dalam Upaya Pengendalian Partikulat Debu Gas Buang Main Engine Kapal Latih BIMASAKTI. Jurnal Teknik Perkapalan, Vol. 3, No. 1 Januari 2015
- [10] Ivan Ade Pradipta, Gunawan, Eka Nuryanto Budisusila (2023). Analisa Kinerja Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Besar Arus Sekunder Trasformer di PLTU Tanjung Jati B Unit 3. Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah Vol. 15, No. 2, Juli - Desember 2023, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
- [11] U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2020). Chapter 3 Section 6 - Electrostatic Precipitators. Diakses dari <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-07/documents/cs6ch3.pdf>

LAMPIRAN



Lampiran 1. Foto Boiler Sistem Pada Siang Hari



Lampiran 2. Foto Boiler Sistem Pada Malam Hari