

**LAPORAN PRAKTIK KERJA PRAKTEK
ELECTROSTATIC PRECIPITATOR PADA BOILER
PT. TOBA PULP LESTARI TBK**

Disusun Oleh:

Jepri Silaban

(208120008)



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area


Document Accepted 12/2/25

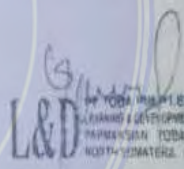
Access From (repository.uma.ac.id)12/2/25


LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK
ELECTROSTATIC PRECIPITATOR PADA RECOVERY BOILER
DI PT.TOBA PULP LESTARI TBK

Disusun Oleh :

Nama : Jepri Silaban
NPM : 208120008
Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing Kerja Praktek :

(Ir. Habib Satria, MT, IPP)

Pembimbing Lapangan :

PT. TOBA PULP LESTARI Tbk
RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER
PAPANEKOLA TUDASA
KOTA-SIBERANG, INDONESIA
(Ganda Lumbantoruan)

Ketua Program Studi Teknik Elektro

(Ir. Habib Satria, MT, IPP)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Praktik Kerja Lapangan ini. Adapun penulisan laporan praktek kerja lapangan ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan S-1 Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektro di Universitas Medan Medan.

Dalam menyelesaikan laporan ini, penulis menyadari bahwa semua tidak terlepas dari dukungan dan bantuan semua pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Keluarga yang telah mensupport baik dari segi materi dan moral hingga selesainya penyusunan Laporan Kerja Praktek.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Univesitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Habib Satria, MT, IPP, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Habib Satria , MT, IPP, selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
5. PT. Toba Pulp Lestari (TPL) yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan Kerja Praktek di Perusahaan ini.
6. Bapak Aron Tamba, Selaku Electrical PT. Toba Pulp Lestari (TPL).
7. Bapak Ganda lumbantoruan, selaku pembimbing lapangan PT. Toba Pulp Lestari (TPL)
8. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis dan membantu dalam proses penyusunan Laporan Kerja Praktek ini.

Walaupun penulis sudah berupaya semaksimal mungkin, namun penulis juga menyadari bahwa Laporan ini tidak luput dari kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun, demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang turut serta dalam membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan praktik kerja lapangan ini dapat memenuhi tujuan akademis dan bermanfaat bagi pembaca.

Medan, 22 November 2023

Hormat penulis,

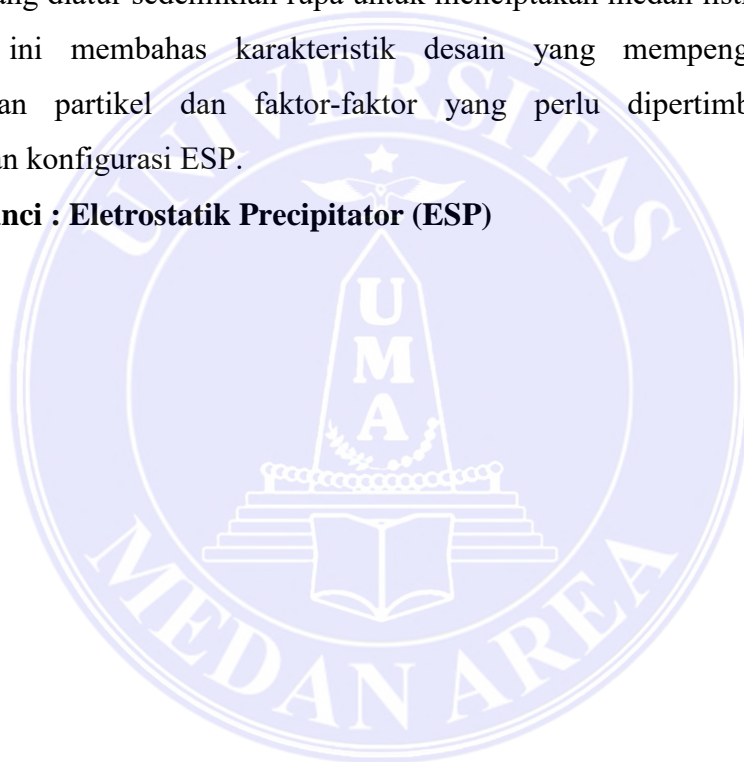


JEPRI SILABAN

ABSTRAK

Elektrostatik Precipitator (ESP) adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menghilangkan partikel-partikel kecil dari aliran gas menggunakan prinsip elektrostatik. Konsep dasar ESP melibatkan penggunaan medan listrik untuk menarik dan menahan partikel-partikel dalam aliran gas. prinsip dasar elektrostatik, termasuk pembentukan muatan pada partikel dan pengaruh medan listrik pada pergerakan partikel. Konstruksi ESP terdiri dari elektroda-elektroda yang ditempatkan dalam ruang gas. Elektroda ini dapat berupa plat atau kolektor kawat yang diatur sedemikian rupa untuk menciptakan medan listrik yang efektif. Artikel ini membahas karakteristik desain yang mempengaruhi efisiensi pemisahan partikel dan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan konfigurasi ESP.

Kata kunci : Eleetrostatik Precipitator (ESP)



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup	1
1.3 Metodologi	2
BAB II STUDI KASUS	3
2.1 Listrik Statis	3
2.2 PENYEARAH GELOMBANG	3
2.3 Electrostatic Precipitator	5
2.4 Bagian-bagian Electrostatic Precipitator	6
2.4.1. Casing	6
2.4.2. Collecting Electrode	7
2.4.3. Discharge Electrode	7
2.4.4. Rapper atau Rapping	8
2.4.5. Hopper	8
2.4.6. Transformator Rectifier	8
2.4.7. Panel PIACS DC	9
2.6 Teori Pengumpulan Partikel	10
2.6.1. Kecepatan Migrasi Partikel	10
2.6.2. Efisiensi Pengumpulan Partikel	11
2.7 Proses Yang Terjadi Pada Electrostatic Precipitator (ESP)	11
2.7.1. Charging	11
2.7.2. Pengumpulan	12
2.7.3. Rapping	12
BAB III PENGUMPULAN DATA	13
3.1 Teknik Pengumpulan Data	13
3.2 Tempat dan Analisa Pengambilan Data	13
3.3 Prosedur Observasi	14

3.3.1. Observasi Ke ESP Pada Power Boiler.....	14
3.3.2. Mengamati Nilai Tegangan Dan Arus Aktual Pada Panel ESP. 14	
3.3.3. Mengumpulkan Data Hasil Pengukuran.....	14
3. 4 Data Penelitian	14
3.4.1. Menentukan Besarnya Tegangan yang Optimum Terhadap Perubahan Emisi.....	14
3.4.2. Jumlah Emisi	15
3.4.3 Tegangan dan Arus Setting pada ESP Boiler	15
BAB IV ANALISIS	16
4.1 Tegangan dan Arus Aktual ESP Terhadap Perubahan Emisi.....	16
4.2. Abu Yang Tertangkap Setiap Sell ESP	16
4.3 Gangguan Pada Electrostatic Precipitator.....	17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	18
5.1 Kesimpulan.....	18
5.2 Saran.....	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN I : SURAT BALASAN PT. TOBA PULP LESTARI.....	21
LAMPIRAN II : LAPORAN KERJA PRAKTEK	22
LAMPIRAN III : DOKUMENTASI KEGIATAN KERJA PRAKTEK.....	23
LAMPIRAN IV : DAFTAR HADIR SELAMA MELAKSANAKAN.....	24
LAMPIRAN V : SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI MELAKSANAKAN KP.....	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri dan peningkatan kebutuhan akan energi telah mengakibatkan peningkatan penggunaan bahan bakar fosil, khususnya batu bara, dalam pembangkit listrik. Meskipun batu bara merupakan sumber energi yang melimpah, penggunaannya juga berpotensi menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan, terutama dalam bentuk emisi partikel yang dapat mencemari udara. Pembakaran batu bara di dalam boiler pembangkit listrik menghasilkan fly ash dan bottom ash, Abu terbang disebut fly ash adalah material yang tidak bisa terbakar habis dan yang ikut terbawa terbang oleh gas panas. Sedangkan, Abu Dasar (Bottom ash) adalah material sisa pembakaran batubara yang tidak terbawa oleh gas panas. Fly ash, yang terdiri dari partikel-partikel kecil, dapat tersebar ke udara dan berpotensi membahayakan kesehatan manusia serta merusak lingkungan sekitar. Untuk mengatasi masalah ini, Elektrostatik Precipitator (ESP) muncul sebagai solusi yang efektif. ESP menggunakan prinsip elektrostatik untuk menarik dan menahan partikel-partikel dari aliran gas, mengurangi emisi partikel yang dilepaskan ke udara. Keefektifan ESP dalam mengendalikan polusi udara telah menjadikannya pilihan utama dalam industri pembangkit listrik, pabrik kimia, dan berbagai proses industri lainnya. Latar belakang ini menyoroti pentingnya pengembangan dan penerapan ESP sebagai upaya untuk meminimalkan dampak negatif dari pembakaran batu bara dan proses industri serupa. Dengan pemahaman mendalam tentang konsep dasar, konstruksi, dan aplikasi ESP, diharapkan dapat terus mendorong inovasi dalam teknologi ini guna mencapai pengelolaan lingkungan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

1.2 Ruang Lingkup

Praktik Kerja Lapangan dilaksanakan di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk yang berlokasi di desa Sosor Ladang, kecamatan Parmaksian, kabupaten Toba Samosir, provinsi Sumatera Utara. Kegiatan Praktek Kerja Lapangan ini dilakukan selama 1 Bulan terhitung dari tanggal 22 Agustus 2023 sampai 23 September 2023.

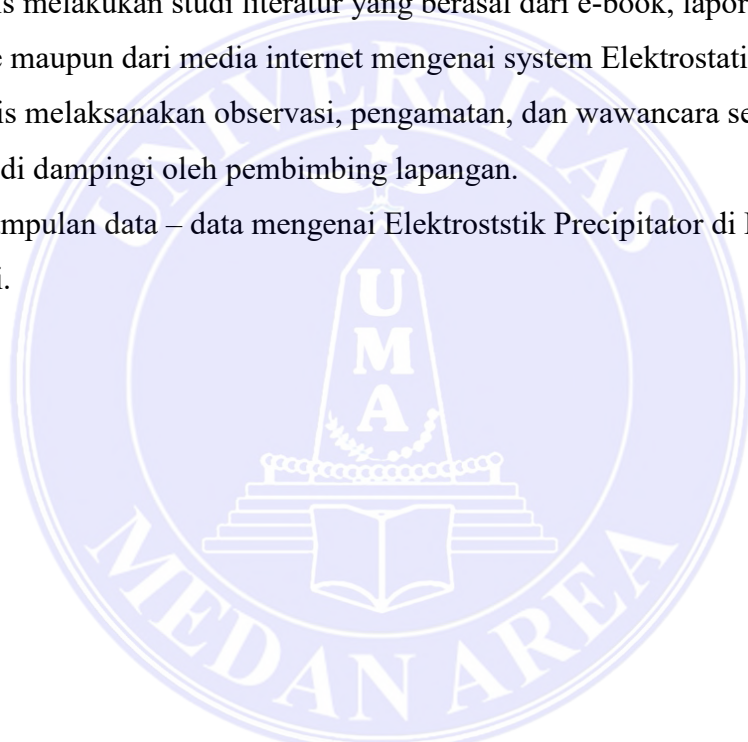
Laporan Kerja Praktek ini memiliki pembatasan dalam membahas ruang lingkup antara lain sebagai berikut:

- a. Mengerti apa yang dimaksud dengan elektrostatis precipitator (ESP)
- b. Memahami prinsip kerja dari Elektrostatis precipitator (ESP)
- c. Memahami cara mengatasi gangguan pada Elektrostatis precipitator (ESP)

1.3 Metodologi

Metodologi atau metode pelaksanaan kegiatan kerja praktek yang dilakukan penulis didalam penyusunan laporan ini yaitu:

- a. Penulis melakukan studi literatur yang berasal dari e-book, laporan atau jurnal online maupun dari media internet mengenai system Elektrostatis Precipitator
- b. Penulis melaksanakan observasi, pengamatan, dan wawancara secara langsung yang di dampingi oleh pembimbing lapangan.
- c. Pengumpulan data – data mengenai Elektrostatis Precipitator di PT.Toba Pulp Lestari.

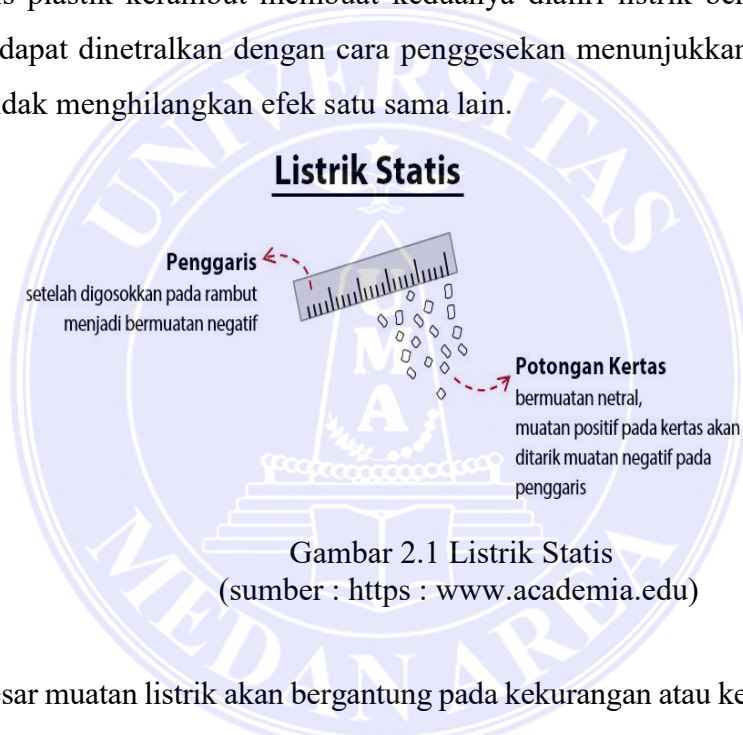


BAB II

STUDI KASUS

2.1 Listrik Statis

Listrik statis adalah kumpulan dari muatan listrik dalam jumlah tetap atau keseimbangan muatan listrik di suatu benda. Seperti halnya saat menggosokkan penggaris plastik ke rambut, maka penggaris tersebut akan bermuatan negatif, sementara rambut akan bermuatan positif. Pelepasan muatan saat menggosokkan penggaris plastik ke rambut membuat keduanya dialiri listrik bermuatan negatif. Muatan dapat dinetralkan dengan cara penggesekan menunjukkan bahwa muatan seperti tidak menghilangkan efek satu sama lain.



Gambar 2.1 Listrik Statis
(sumber : [https : www.academia.edu](https://www.academia.edu))

Besar muatan listrik akan bergantung pada kekurangan atau kehilangan jumlah elektronnya, semakin banyak kelebihan dan kekurangan elektron benda, maka semakin besar muatan listriknya. Menurut teori elektron, elektron yang berpindah dari satu atom ke atom lain dinamakan dengan elektron bebas, sementara benda yang bisa memindahkan elektron bebas disebut konduktor. Listrik statis ini diterapkan di dalam alat Electrostatic Precipitator, sehingga ion-ion dari gas buang yang melewati alat Electrostatic Precipitator akan di tangkapoleh alat ini.

2.2 PENYEARAH GELOMBANG

Penyearah gelombang atau rectifier adalah suatu bagian dari rangkaian power supply yang berfungsi mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.

Rangkaian rectifier atau penyearah gelombang ini biasanya menggunakan dioda sebagai penyearah dikarenakan karakteristik yang hanya dapat melewatkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik yang mengalir ke arah sebaliknya. Ketika sebuah dioda dialiri arus bolak-balik atau AC, maka dioda tersebut hanya akan melewati setengah gelombang arus bolak-balik dan setengah gelombangnya lagi akan di hambat

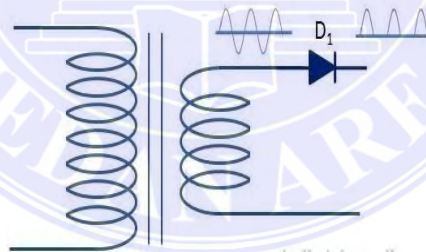


2.2 Gambar Cara Kerja Dioda
(sumber : <https://www.academia.edu>)

Penyearah gelombang dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Penyearah setengah gelombang

Penyearah setengah gelombang merupakan penyearah yang menggunakan Buah dioda Untuk menyearah gelombang AC menjadi DC

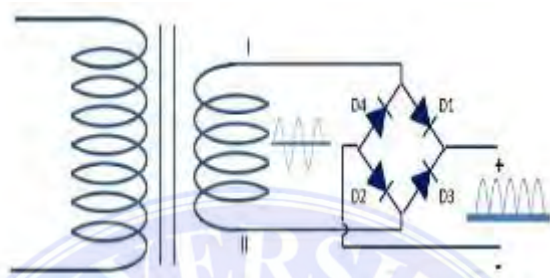


Gambar 2.3 Penyearah setengah gelombang
(sumber : <https://www.academia.edu>)

2. penyearah gelombang penuh dengan 4 dioda

Penyearah gelombang penuh dengan 4 dioda adalah jenis rectifier yang paling sering digunakan dalam rangkaian power supply karena memberikan kinerja yang lebih baik dari jenis penyearah lainnya. Penyearah gelombang penuh 4 dioda ini juga sering disebut dengan Bridge Rectifier atau penyearah jembatan. Berdasarkan gambar diatas, jika Transformer mengeluarkan output sisi sinyal positif (+) maka output maka D1 dan D2 akan berada dalam kondisi Forward

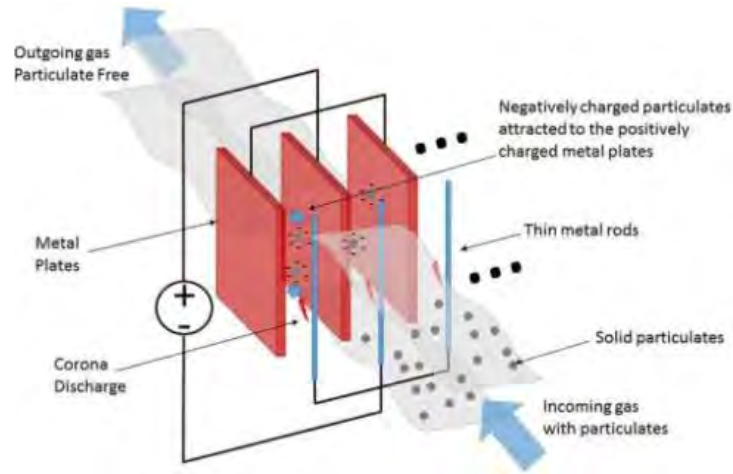
Bias sehingga melewati sisi sinyal positif tersebut sedangkan D3 dan D4 akan menghambat sisi sinyal negatifnya. Kemudian pada saat output Transformer berubah menjadi sisi sinyal negative (-) maka D3 dan D4 akan berada dalam kondisi Forward Bias sehingga melewati sinyal positif (+) tersebut sedangkan D1 dan D2 akan menghambat sinyal negatifnya



Gambar 2.4 Penyerah gelombang penuh dengan 4 dioda
(sumber : <https://www.academia.edu>)

2.3 Electrostatic Precipitator

Electrostatic Precipitator adalah alat penangkapan partikel-partikel dari gas buangan atau flue gas dari boiler sebelum gas dikeluarkan dari cerobong asap. Alat ini merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengontrol polusi udara yang sangat umum digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Alat ini menggunakan prinsip kerja listrik statis. Gas buangan yang masuk melalui inlet electrostatic precipitator akan dialiri listrik statis sehingga ion-ion yang bereaksi akan tertangkap oleh electrostatic precipitator ini. Alat ini memiliki aspek yang perlu diperhatikan dalam penangkapan partikel-partikel atau debu dari gas buangan yang menandakan bahwa alat ini bekerja dengan baik atau tidak, yaitu : opacity dan particulate. Standar opacity pada Electrostatic Precipitator pemerintah adalah lebih kurang 35% (Kepmen LH No.13 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak) namun pada Electrostatic Precipitator yang ada pada PT. Toba Pulp Lestari, Tbk mencapai lebih kurang 20% yang mana tingkat opasitas pada asap yang dikeluarkan di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk sudah baik dikarenakan sudah lebih rendah dari standar yang telah ditetapkan.



Gambar 2.5 Prinsip Electrostatic Precipitator
(sumber : <https://www.fimtierregional13.google.com>)

2.4 Bagian-bagian Electrostatic Precipitator

2.4.1. Casing

Casing dari Electrostatic Precipitator umumnya terbuat dari baja karbon berjenis ASTMA-36 atau yang serupa. Selain itu Casing ini didesain memiliki ruang untuk pemuain karena pada operasional normalnya electrostatic precipitator bekerja pada temperatur yang tinggi. Oleh karena itu pula sisi luar casing ini dipasang insulator tahan panas demi keselamatan kerja. Discharge electrode dan collecting Electrode dipasang menggantung dengan sisi penyangga yang berada pada casing bagian atas. Pada sisi samping casing terdapat pintu masuk setiap cell untuk keperluan perawatan bagian dalam Electrostatic Precipitator (ESP).



Gambar 2.6 Casing Elektrostatik Precipitator

2.4.2. Collecting Electrode

Collecting Electrode adalah sebuah plat elektroda tempat berkumpulnya debu atau partikel-partikel dari gas buangan boiler yang bermuatan negatif. Jarak antar Collecting Electrode dipasang dengan jarak 300 mm. Collecting Electrode dipasang dengan penyangga yang berada diatas dan menggantung pada casing bagian atas. Agar mendapat medan listrik yang setara antar collecting maka collecting dipasang dengan ketelitian yang tinggi.



Gambar 2.7 Collecting Electrode

2.4.3. Discharge Electrode

Discharge Electrode (DE) adalah komponen yang men-charging partikel-partikel dari gas buangan sehingga partikel-partikel ataupun debu pada gas buangan akan bermuatan negatif. Discharge Electrode (DE) dihubungkan langsung dengan sumber tegangan DC tinggi. Discharge Electrode dipasang dengan insulasi untuk memisahkan antara DE dengan casing dan Collecting Electrode. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi short circuit.



Gambar 2.8 Discharger Elektroda

2.4.4. Rapper atau Rapping

Sistem rapper berfungsi untuk menjatuhkan debu atau partikel-partikel dari gas buangan yang di tangkap oleh collecting electrode maupun partikel-partikel atau debu yang menempel di discharge electrode sehingga debu atau partikel-partikel dari gas buangan akan ditampung di hopper. Rapper yang digunakan adalah rapper dengan tipe hammer. Rapper ini terdapat di dua bagian yaitu bagian bawah untuk memukul bagian collecting electrode dan dibagian atas untuk memukul bagian discharge electrode.



Gambar 2.9 a. Rapper pada bagian Colellecting

b. Rapper pada bagian Discharger Electroda

2.4.5. Hopper

Hopper ini berfungsi sebagai penampung abu yang jatuh dari hasil pemukulan oleh rapping system.



Gambar 2.10 Hopper

2.4.6. Transformator Rectifier

Sumber energi listrik pada ESP di supply dari Transformator Rectifier, dimana transformator rectifier mendapatkan supply tegangan 380 volt dan

kemudian ditingkatkan menjadi 0 sampai 75.000 volt tergantung dari debu atau ion-ion dari gas buang yang ditangkap. Semakin kecil debu atau partikel-partikel yang ditangkap maka semakin tinggi tegangan yang diperlukan untuk penangkapan debu atau ion-ion tersebut.



Gambar 2.11 Transformator Rectifier

2.4.7. Panel PIACS DC

Panel ini berfungsi untuk system control pada unit ESP, yaitu PIACS-DC. PIACS DC (Precipitator Integrated Automatic Control System) merupakan perangkat pengontrolan yang terintegrasi atau satu paket dengan electrostatic precipitator yang digunakan untuk tegangan tinggi DC. Adapun salah satu pengontrolnya adalah tegangan dan arus.



Gambar 2.12 Panel PIAC DC

2.6 Teori Pengumpulan Partikel

Pengumpulan partikel pada ESP terjadi ketika partikel-partikel bermuatan pindah menuju permukaan collecting plate dan terjebak oleh medan electrostatik partikel-partikel tersebut.

2.6.1. Kecepatan Migrasi Partikel

Kecepatan migrasi partikel adalah kecepatan gerak partikel ketika diberi muatan negatif bergerak menuju elektroda plat pengumpul. Variable yang mempengaruhinya yaitu ukuran partikel, kuat medan listrik dan viskositas gas. sehingga kecepatan migrasi partikel dapat dinyatakan dengan persamaan.

$$\omega = \frac{2 K_0 p a E_c E_p}{3 \mu}$$

Dimana :

ω = Kecepatan migrasi partikel ($m s^{-1}$)

A = Jari-jari partikel (m)

p = Tekanan (1 atm)

E_c = Kuat medan listrik (v/m)

E_p = Kuat medan precipitator (v/m)

Dapat dianggap bahwa $E_c = E_p = E$

μ = Viskositas gas (pascal . detik)

K_0 = Permittivity ($8,85 \times 10^{-12} F/m$)

Adapun persamaan lain untuk mencari kecepatan migrasi(5), yaitu :

$$\omega = -\frac{Q}{A} \ln(1-\eta)$$

Dimana:

ω = Kecepatan migrasi partikel ($m s^{-1}$)

Q = Laju aliran gas ($m^3 s^{-1}$)

A = Luas media penangkap (m^2)

η = Efisiensi ESP

2.6.2. Efisiensi Pengumpulan Partikel

Efisiensi pengumpulan partikel dari sebuah ESP pertama dikembangkan secara empiris oleh Elvald Anderson ditahun 1919 dan dikembangkan secara teoritis oleh W. deutsch di tahun 1922. Persamaan ini dikenal sebagai persamaan Deutsch-Anderson. Adapun persamaan Deutsch-Anderson sebagai berikut:

$$Eff = 1 - e^{-\left(\frac{\omega A}{Q}\right)}$$

Dimana:

ω = Kecepatan migrasi partikel ($m\ s^{-1}$)

A = Luas media penangkapan (m^2)

Q = Laju aliran gas ($m^3\ s^{-1}$)

e = Bilangan napier

2.7 Proses Yang Terjadi Pada Electrostatic Precipitator (ESP)

Proses-proses yang terjadi pada ESP sehingga debu atau ion-ion dapat terkumpul adalah sebagai berikut:

2.7.1. Charging

ESP menggunakan listrik DC sebagai sumber dayanya, dimana Collecting Electrode (CE) terhubung dengan kutub positif dan ter-grounding, sedangkan untuk Discharge Electrode (DE) terhubung dengan kutub negatif yang bertegangan berkisar 55 sampai 90 kV DC. Medan listrik terbentuk diantara CE dan DE, pada kondisi ini timbul efek korona listrik pada sisi DE. Pada saat gas buang boiler melewati medan listrik ini, partikel-partikel atau debu akan terkena muatan negatif yang dipancarkan oleh kutub negatif pada DE. Proses pemberian muatan negatif pada abu tersebut dapat terjadi secara difusi atau induksi, tergantung dari ukuran abu tersebut. Beberapa partikel abu akan sulit dikenai muatan negatif sehingga membutuhkan medan listrik yang lebih besar. Ada pula partikel yang sangat mudah dikenai muatan negatif, namun muatan negatifnya juga mudah terlepas, sehingga membutuhkan proses charging kembali.

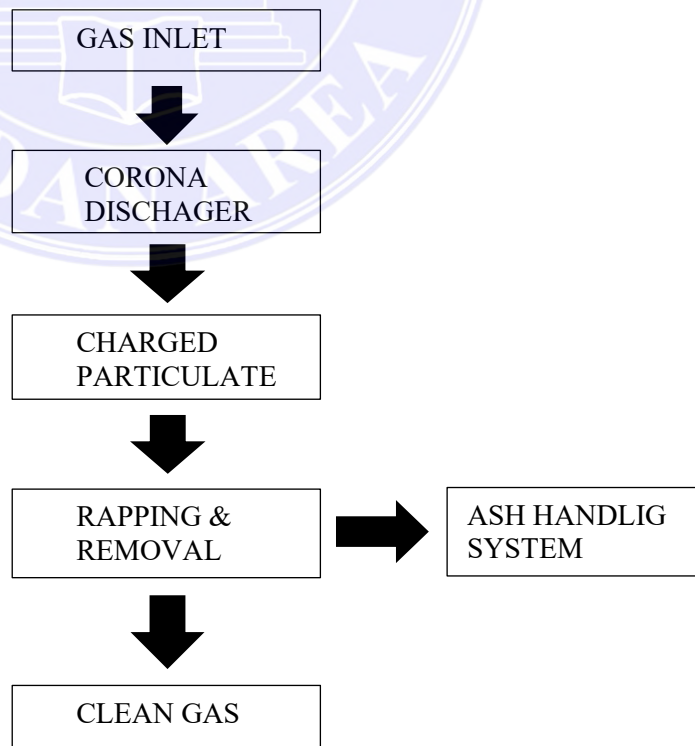
2.7.2. Pengumpulan

Abu yang sudah bermuatan negatif, akan tertarik untuk menuju CE atau bergerak menurut aliran gas yang ada. Kecepatan aliran gas buang memengaruhi proses pengumpulan debu atau ion-ion pada CE. Kecepatan aliran gas yang rendah akan memperlambat gerakan debu atau ion-ion menuju CE. Sehingga umumnya desain ESP biasanya digunakan beberapa CE yang diparalel dan DE yang diparalel juga sehingga semua debu atau ion-ion yang terkandung di dalam gas buang boiler dapat tertangkap.

2.7.3. Rapping

Lapisan debu atau ion-ion yang terkumpul pada permukaan CE atau yang menempel pada DE harus secara periodik dijatuhkan. Metode yang digunakan adalah dengan cara memukul bagian CE dan DE dengan sebuah sistem mekanis. Sistem rapper ini terdiri dari sebuah hammer, motor penggerak, serta sistem gearbox sederhana yang dapat mengatur gerakan memukul agar terjadi secara periodik. Debu atau ion-ion yang jatuh dari CE dan DE akan terkumpul dibagian bawah, setelah itu akan dibawah oleh menuju hopper tempat penampungan debu.

Dagram Blok Elektrostatis Precipitator



BAB III PENGUMPULAN DATA

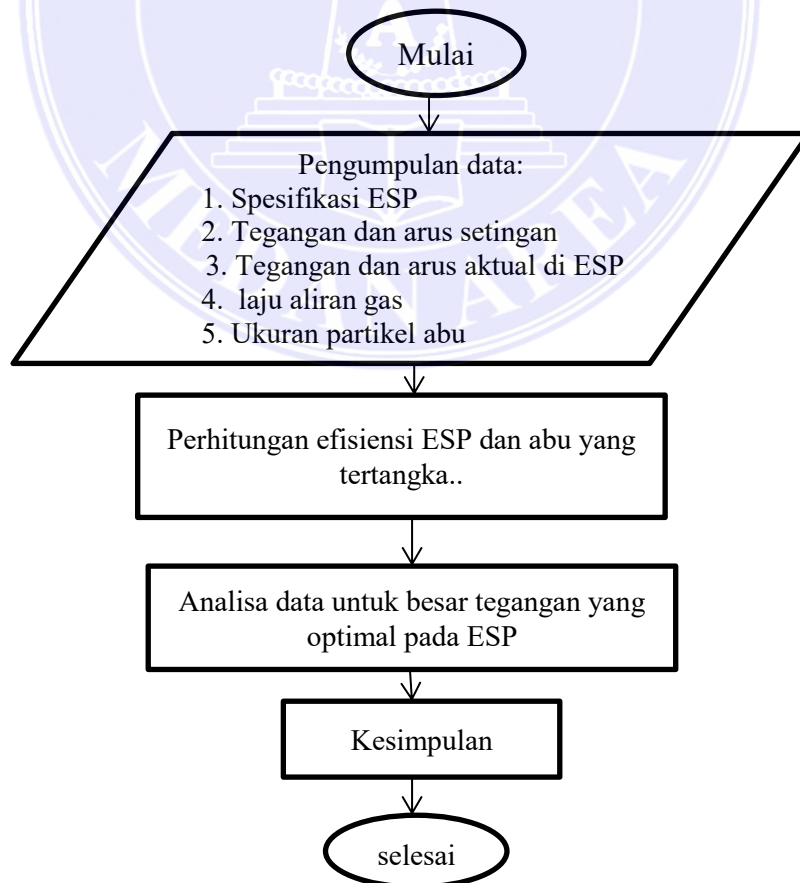
3.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu :

1. Spesifikasi ESP.
2. Jumlah emisi per jam hasil pembakaran di dapur boiler.
3. Tegangan dan arus settingan pada ESP.
4. Tegangan dan arus aktual pada ESP.
5. Laju aliran gas.
6. Ukuran partikel abu.

3.2 Tempat dan Analisa Pengumpulan Data

Tempat dan analisa pengolahan data Untuk observasi di PT. Toba Pulp Lestari Tbk pada ESP Boiler dan dapat dilihat pada flowchart dibawah ini.



3.3 Prosedur Observasi

3.3.1. Observasi Ke ESP Pada Power Boiler

Observasi ke ESP dimaksudkan untuk melihat ESP serta melihat komponen-komponen apa saja yang terdapat pada ESP kemudian melihat bagaimana kondisi fisik ESP serta listik dan jumlah abu yang tertangkap setiap sell ESP dan melihat kondisi fisik transformator, hopper, ID fan, rapper, collecting plate.

3.3.2. Mengamati Nilai Tegangan Dan Arus Aktual Pada Panel ESP.

Untuk mengamati nilai tegangan dan arus aktual pada ESP dapat dilihat pada system control unit pada ESP, yaitu PIACS-DC. PIACS DC (Precipitator Integrated Automatic Control System) merupakan perangkat pengontrolan yang terintegrasi atau satu paket dengan electrostatic precipitator yang digunakan untuk tegangan tinggi DC. Adapun salah satu pengontrolnya adalah tegangan dan arus.

3.3.3. Mengumpulkan Data Hasil Pengukuran.

Pada tahap ini data yang didapat melalui proses pengamatan tegangan dan arus aktual pada ESP terhadap perubahan emisi. Adapun pengamatan dilakukan dengan cara bertahap. Hal ini dilakukan karena untuk mengukur efisiensi ESP, serta untuk mengetahui kecepatan partikel. Mengamati besar nilai tegangan dan arus settingan serta nilai aktualnya. Setelah masing-masing nilai tegangan dan arus aktual didapat, peneliti juga menghitung nilai efisiensi ESP per sellnya, resistivitas partikel, perhitungan kecepatan migrasi partikel, kuat medan Dimana tegangan 75 kV merupakan tegangan maksimum pada transformator.

3.4 Data Penelitian

3.4.1. Menentukan Besarnya Tegangan yang Optimum Terhadap Perubahan Emisi

Untuk menganalisa besarnya tegangan yang optimum terhadap perubahan emisi perlu diketahui beberapa parameter yang menjadi acuan sebelum menentukan tegangan tersebut. Diantaranya efisiensi ESP aktual, resistifitas

partikel, kecepatan migrasi partikel, abu yang tertangkap setiap field dan kuat medan listrik. Untuk itu perlu adanya perhitungan masing-masing parameter berdasarkan survey dan pengukuran yang dilakukan pada ESP.

3.4.2. Jumlah Emisi

Dari data emisi tersebut dapat dilihat nilai minimum dan maksimum emisi. Dimana emisi minimum outlet partikulat 29 mg/Nm³ dan maksimum outlet sebesar 40 mg/Nm³ dan untuk jumlah abu yang masuk di flue gas maksimum sebesar 158 kg/s .

3.4.3 Tegangan dan Arus Setting pada ESP Boiler

Berdasarkan data yang didapat dari hasil survey yang dilakukan, besar tegangan dan arus setting pada ESP.

Tabel 3.4.1 Tegangan dan Arus Setting pada ESP

ESP	Sell	Tegangan (kv)	Arus (mA)
ESP 1	1	60	800
	2	60	800
	3	70	800
ESP 2	1	60	800
	2	60	800
	3	70	800

BAB IV ANALISIS

4.1 Tegangan dan Arus Aktual ESP Terhadap Perubahan Emisi

Adapun nilai fluktuasi Tegangan, dan fluktuasi Arus antara dari nilai seting ke nilai aktual di setiap sell ESP dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1.1 Tegangan dan Arus di setiap Sell

ESP	Sell	Tegangan (kv) Aktual	Arus (mA) Aktual
ESP 1	1	45 - 30	250 - 300
	2	48 - 37	200 - 240
	3	50 - 45	400 - 450
ESP 2	1	43 - 34	250 - 300
	2	47 - 37	225 - 250
	3	55 - 47	400 - 455

Berdasarkan tabel 4.1.1 diatas bahwa tegangan sebanding dengan besarnya arus yang mengalir pada ESP semakin besar tegangan di seting maka semakin semakin kenaikan arus dan abu yang ditangkap semakin banyak.

Dimana efisiensi tegangan aktual setiap Sell adalah:

$$Eff = \frac{V_{aktual}}{V_{setting}} \times 100 \%$$

4.2. Abu Yang Tertangkap Setiap Sell ESP

Tabel 4.2.1 jumlah abu yang masuk

ESP	Sell	Abu (kg/s)		
		Masuk	Tertangkap	Terlepas
ESP 1	1	90.7	60	26
	2	26	16	10
	3	10	6.7	5.2
ESP 2	1	90.7	64	30
	2	30	22	13

	3	13	7.3	4.3
--	---	----	-----	-----

Berdasarkan tabel 4.2.1 diatas bahwa abu masuk dari ESP 1di mulai dari sel 1, sel 2, kemudian ke sel 3 abu yang ditangkap semakin sedikit atau semakin berkurang, Dan bisa simpulkan sistem kenerja ESP berdasarkan tabel di atas bahwa efisiensi kedua ESP sebesar 91%.

4.3 Gangguan Pada Electrostatic Precipitator

Electrostatic Precipitator dapat mengalami gangguan sehingga tidak dapat bekerja dengan baik, adapun beberapa gangguan pada ESP yaitu sebagai berikut :

1. Penumpukan abu pada collecting plate sehingga terjadi nya spark
2. Aliran gas inlet yang kecil
3. Daya tinggi tetapi efisiensi rendah
4. Suhu terlalu panas pada ruangan ESP pada bagian atas
5. Terdapat percikan api pada ESP
6. Kegagalan kerja komponen listrik
7. Penyumbatan pada hopper
8. Terjadi korosi
9. Bengkok nya bagian Discharge Electrode sehingga jarak Discharge dan Collecting Electrode terlalu dekat sehingga dapat menyebabkan short circuit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan observasi yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. PT. Toba Pulp Lestari, Tbk adalah perusahaan penghasil pulp (bubur kertas) yang terletak di kabupaten toba dengan memerhatikan kelestarian lingkungan sekitar.
2. Sistem pembangkit yang digunakan di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk adalah sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Terdapat 2 boiler yang dimanfaatkan untuk pembangkitan listrik yaitu: Recovery Boiler dan Multi Fuel Boiler, yang mana Multi Fuel Boiler sebagai penghasil utama steam.
3. Gas hasil buangan boiler tidak langsung dibuang melalui cerobong, akan tetapi di masukan ke Electrostatic Precipitator. Electrostatic Precipitator adalah alat yang digunakan untuk menangkap debu atau partikel-partikel hasil buangan boiler sehingga gas buangan yang nantinya akan dibuang melalui cerobong tidak mencemari lingkungan sekitar.
4. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, besar tegangan yang disetting pada ESP sebesar 60 kV DC sudah tepat.
5. Semakin besar emisi yang masuk ke dalam ESP maka semakin besar tegangannya untuk menangkap emisi tersebut, yang mana tegangan actual maksimumnya sebesar 70 kV.
6. Dari hasil survey dan analisa ESP boiler yang dilakukan di PT. Topa Pulp Lestari emisi yang dibuat ke atmosfer masih di atas standart pemerintah sekitar 9%.

5.2 Saran

Pada kesempatan ini penulis memberikan sedikit saran tidak lanjut terhadap pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) untuk perkembangan perusahaan. Berikut ini saran yang diberikan pada penulis:

1. Lebih ditingkatkan komunikasi antar team sehingga tidak terjadi miss komunikasi pada saat beker
2. Sebaiknya dilakukan perbaikan dan penggantian komponen yang Rusak serta menjaga komponen ESP supaya tetap awet dan tahan lama.



DAFTAR PUSTAKA

- Kho, D. (n.d.). Pengertian Rectifier (Penyearah Gelombang) dan jenis-jenisnya. Retrieved 02 11, 2023, from <https://teknikelektronika.com/pengertian-rectifier-penyearah-gelombang-jenis-rectifier/>
- Lipan, R. H. (2023). *Laporan KP Kerja Praktek Toba Pulp Lestari*. Medan. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/436353856/Laporan-KP-Kerja-Praktek-Toba-Pulp-Lestari>
- Prakoso, J. G. (2016). *LAPORAN PRAKTEK KERJACHEMICAL PLANTPT TOBA PULP LESTARI, TBKPORSEA –SUMATERA UTARA*. Surakarta. Retrieved Januari 30, 2023, from <https://123dok.com/document/zg65272q-laporan-umum-kerja-praktek-toba-lestari-chemical-plant.html>
- Pt. Toba Pulp Lestari,Tbk. (2023, Januari 30). *Perusahaan, Tentang kami*. Retrieved from PT Toba Pulp Lestari Tbk.: www.tobapulp.com
- Wheelen, T. L., & Hunger, J. D. (2012). *Strategic Management and Business Policy: Toward Global Sustainability (Thirteenth Edition)*. New Jersey: Pearson Education. 2023, from <https://imtliregional3.wordpress.com/2019/11/29/electrostatic-precipitatoresp/>
- Nafiar, R. (2015, 11 10). Retrieved 02 11, 2023, from <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-transformator/>

LAMPIRAN I : SURAT BALASAN PT. TOBA PULP LESTARI



LAMPIRAN II : LAPORAN KERJA PRAKTEK



UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 ☎ (061) 7368012 Medan 20223
 Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 ☎ (061) 8226331 Medan 20122
 Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nama Mahasiswa : JEPRI SILABAN
 NPM : 208120008
 Nama Perusahaan/Instansi : PT. TOBA PULP LESTARI
 Pengawas Lapangan : GANDA LUMBANTORUAN

LAPORAN KEGIATAN KERJA PRAKTEK (KP) MAHASISWA

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf Pengawas
1	7/September 2023	Pengenalan Para Pegawai PT.TPL	
2	8/September 2023	Pengenalan lapangan Kerja	
3	8/September 2023	Pemasangan Trrafo ESP-2	
4	10/September 2023	Pemasangan Lampu di Genset	
5	11/September 2023	Memasang Motor Listrik Crane	
6	12/September 2023	Pengacaman Motor Pampa WTP	
7	13/September 2023	Memasang lampu di WTP	
8	14/September 2023	memasang motor listrik blower	
9	15/September 2023	Kalibrasi Panel Esp 1 dan 2	
10	16/September 2023	Pengacaman Trrafo pada Genset	
11	17/September 2023	Pemasangan Motor listrik Conveyor	
12	18/September 2023	Perbaiki Mesin gerindo	
13	19/September 2023	Pemasangan lampu di Fiber line	
14	20/September 2023	Pemasangan MCB di Digestor	
15	21/September 2023	Perbaiki lampu di Cooling Tower	
16	22/September 2023	Pemasangan lampu Parkir	
17	27/September 2023	Pemasangan lampu Genset.	
18	24/September 2023	Perbaiki Mesin Genset 1	

Medan, 11. November 2023
 Mengetahui,
 Dosen Pembimbing Kerja Praktek

Ganda Lumbantoruan



LAMPIRAN III : DOKUMENTASI KEGIATAN KERJA PRAKTEK




Lampiran 1. Gambar pengecekan Eletroda dan colecting ESP Dan panel ESP



Lampiran 2. Gambar photo bersama team Elektrik

LAMPIRAN IV : DAFTAR NILAI DARI PERUSAHAAN



UNIVERSITAS MEDAN AREA

DAFTAR NILAI MAHASISWA DARI PERUSAHAAN

Yth. Bapak / Ibu Pimpinan Perusahaan

Kami mohon kepada Bapak / Ibu untuk mengisi formulir dibawah ini guna memudahkan kami dalam mengevaluasi keberhasilan mahasiswa pada mata kuliah Kerja Lapangan. Atas kesediaan dan kerja sama Bapak / Ibu, Kami ucapkan terima kasih.

PENILAIAN LAPANGAN
Diisi oleh perusahaan

NAMA : JEPRU SILABAN PERUSAHAAN : PT. TOBA PULP LESTARI
 PROGRAM STUDI : T. ELEKTRO NPM : 208120008

NO	KOMPONEN YANG DINILAI	NILAI
1	Kerapian dan kebersihan pakaian, penampilan, dll	85
2	Disiplin kerja	85
3	Tingkat kehadiran	85
4	Tanggung jawab terhadap pekerjaan yang diberikan	85
5	Kemandirian dalam bekerja	85
6	Penguasaan teknik	85
7	Kerjasama dengan sesama pekerja/karyawan dan atasan	85
8	Dapat bekerja sebagaimana diharapkan	85
TOTAL NILAI		85
RATA-RATA NILAI		85

Apabila ada saran atau kritik terhadap hasil kerja mahasiswa kami, Bapak/Ibu dapat menuliskannya pada baris dibawah ini.

.....

.....

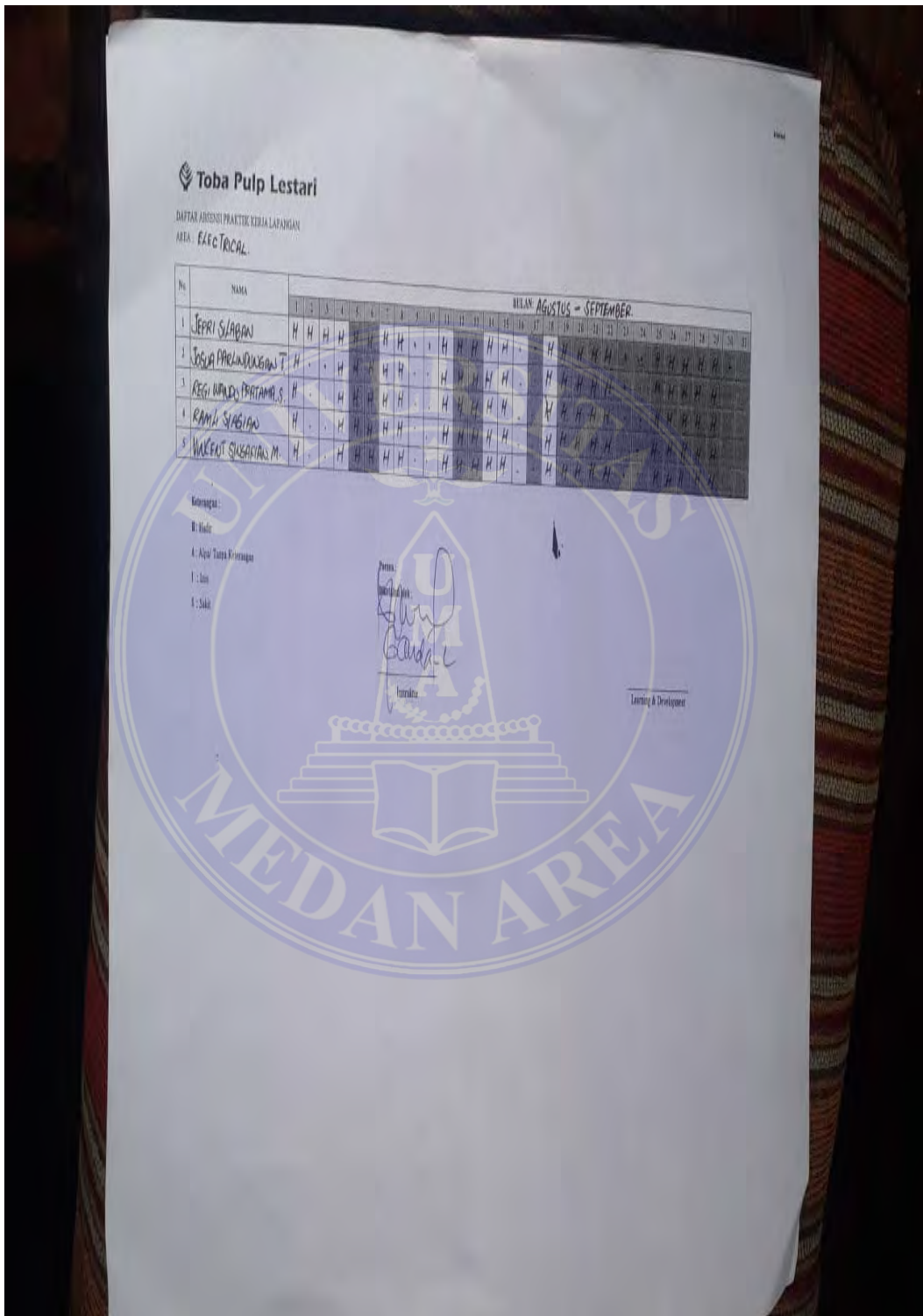
Medan,
Jabatan: L&D

PT. TOBA PULP LESTARI Tbk.
TRAINING & DEVELOPMENT CENTRE
GARUDASARI - TOBASA
NORTH SUMATERA - INDONESIA

Keterangan Nilai

A	85 - 100
B+	77.50 - 84.99
B	70.00 - 77.49
C+	62.50 - 69.99
C	55.00 - 62.49
D	45.00 - 54.99
E	0.01 - 44.99

LAMPIRAN V : DAFTAR HADIR SELAMA MELAKSANAKAN KERJA PRAKTEK



LAMPIRAN VI : SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI MELAKSANAKAN KP.

Toba Pulp Lestari Internal

PT. Toba Pulp Lestari Tbk.
Office : Uniplaza, East Tower, 3rd Floor
Jl. Letjend Haryono MT No. A-1 Medan 20231
Tel : +62 61 453 2088
Fax : +62 61 453 0967
Mill : Desa Pangombusan, Kecamatan Parmaksian,
Kabupaten Toba
Tel : +62 632 734 6000, +62 632 734 6001
Fax : +62 632 734 6006
Sumatera Utara - Indonesia

SURAT KETERANGAN
No.52/PKL&P/L&D/Eks/VIII/2023

Learning & Development Centre PT. TOBA PULP LESTARI, Tbk. dengan ini menerangkan bahwa:

No	Name	NIM	Prodi	Asal Universitas
1	Jepri Silaban	208120008	Teknik Elektro	Universitas
2	Vincent Singarian Marpaung	208120010		Medan Area

Adalah Mahasiswa/i yang telah selesai melaksanakan PKL di PT. Toba Pulp Lestari Tbk pada tanggal 22 Agustus 2023 - 23 September 2023.

Dalam pelaksanaannya yang bersangkutan telah menjalankan tugas dan kewajiban yang diberikan serta memiliki sikap disiplin yang baik.

Demikianlah Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan atas perhatiannya diucapkan Terima Kasih.

Parmaksian, 25 September 2023

L&D PT TOBA PULP LESTARI Tbk
LEARNING & DEVELOPMENT CENTRE
PARMAKSIAN, TOBASA
NORTH SUMATERA - INDONESIA

(**Fanesha Febriary Tobing**)
L&D Manager

