

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI *ELEKTROSTATIC PRECIPITATOR* (ESP) DENGAN PENERAPAN KABEL SUPREME NYY PADA ISOLATOR

(Studi Kasus: PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU



Oleh :

MUHAMMAD REZKI ATHARI

11755101879

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS NEGERI ISLAM SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2022

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI *ELEKTROSTATIC PRECIPITATOR*
(ESP) DENGAN PENERAPAN KABEL SUPREME NYY PADA
ISOLATOR
(Studi Kasus: PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)

TUGAS AKHIR

Oleh:

MUHAMMAD REZKI ATHARI
11755101879

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 29 Desember 2021

Ketua Program Studi

Digitally signed by
Zulfatri Aini
Tanggal:
2022.01.04
09:32:16
WIB

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP.197210212006041001

Pembimbing

Digitally signed
by Marhama
Jelita
Date: 2022.01.04
12:53:56 +07'00'

Marhama Jelita S.Pd, M.Sc
NIK. 130517054

Hak Cipta Dinnaung Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI *ELEKTROSTATIC PRECIPITATOR*
(ESP) DENGAN PENERAPAN KABEL SUPREME NYY PADA
ISOLATOR

(Studi Kasus: PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)

TUGAS AKHIR

Oleh:

MUHAMMAD REZKI ATHARI
11755101879

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
 Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
 di Pekanbaru, pada tanggal 29 Desember 2021

Pekanbaru, 29 Desember 2021

Mengesahkan,


 Dekan
Dr. Hasto, M.Pd
 NIP. 196403011992031003

Ketua Program Studi
 Digitally signed by
 Zulfatri Aini
 Tanggal:
 2022.01.05
 09:32:55
 WIB
Dr. Zulfatri Aini, S.T, M.T
 NIP.197210212006041001

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Zulfatri Aini, ST, MT

Sekretaris : Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc

Anggota I : Dr. Liliana, ST, M.Eng

Anggota II : Novi Gusnita, ST, MT

Digitally signed by
 Zulfatri Aini
 Tanggal:
 2022.01.05
 09:32:55 WIB

Digitally signed by
 Marhama Jelita
 Tanggal:
 2022.01.05
 09:13:17 WIB

Digitally signed by
 Novi Gusnita
 Tanggal:
 2022.01.04
 15:22:47 WIB

Hak Cipta Diinaungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran Surat :
 Nomor : Nomor 25/2021
 Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD REZKI ATHARI
 NIM : 11755101079
 Tempat/Tgl. Lahir : TANJUNG JATI , 02 OKTOBER 1998
 Fakultas/Pascasarjana : SAINS DAN TEKNOLOGI
 Prodi : TEKNIK ELEKTRO

Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI ELEKTROSTATIC PRECIPITATOR
(ESP) DENGAN PENERAPAN KABEL SUPREME NYX PADA ISOLATOR
(Studi Kasus : PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih) .

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*~~ dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*~~ saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/(Karya Ilmiah lainnya)*~~ saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 15 Januari 2022 .
 Yang membuat pernyataan


 NIM : 11755101079

* pilih salah satu sesuai jenis karya tulis

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka. Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 29 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



MUHAMMAD REZKI ATHARI
NIM. 11755101879

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN



Alhamdulillah, Alhamdulillahirabbil'alamin...

Sujud syukurku kusembahkan padaMu Tuhanku, Tuhan Yang Maha Agung nan Maha Tinggi, Maha Adil dan Maha Penyayang. Atas kasih sayang-Mu memberiku kekuatan, dan membekali ku dengan ilmu, atas karunia dan kemudahan yang telah Engkau limpahkan pulalah akhirnya Tugas Akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW, yang telah membimbing umatnya menjadi manusia-manusia yang beradab, berfikir dan berilmu pengetahuan.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi Ayahanda tercinta,

Terimakasih atas limpahan kasih sayang, atas bimbingan, atas semua yang akan selalu ku ingat dan selalu kurindukan..

Ibunda Tercinta,

Terimakasih atas segala perjuangan tak kenal lelahmu,

Terimakasih untuk selalu mendoakanku,

Terimakasih untuk motivasi dan semangat yang kau berikan padaku

Terimakasih untuk semua pengorbananmu

Maafkan aku ibu sampai hari ini aku masih banyak menyusahkanmu

Tetaplah do'akan aku ibu, Tetaplah disisiku sampai aku bisa membahagiakanmu dimasa tuamu

Kepada Kakak dan adikku,

Karya sederhana ini sebagai bukti aku serius akan keinginanku untuk melanjutkan pendidikanku, aku berhasil sampai di titik ini tidak lepas dari campur tangan kalian, Keraguan, rasa khawatir kalian selama ini terjawab sudah. Aku berhasil menyelesaikan pendidikan ku, dan tidak berhenti ditengah jalan seperti yang kalian takutkan.

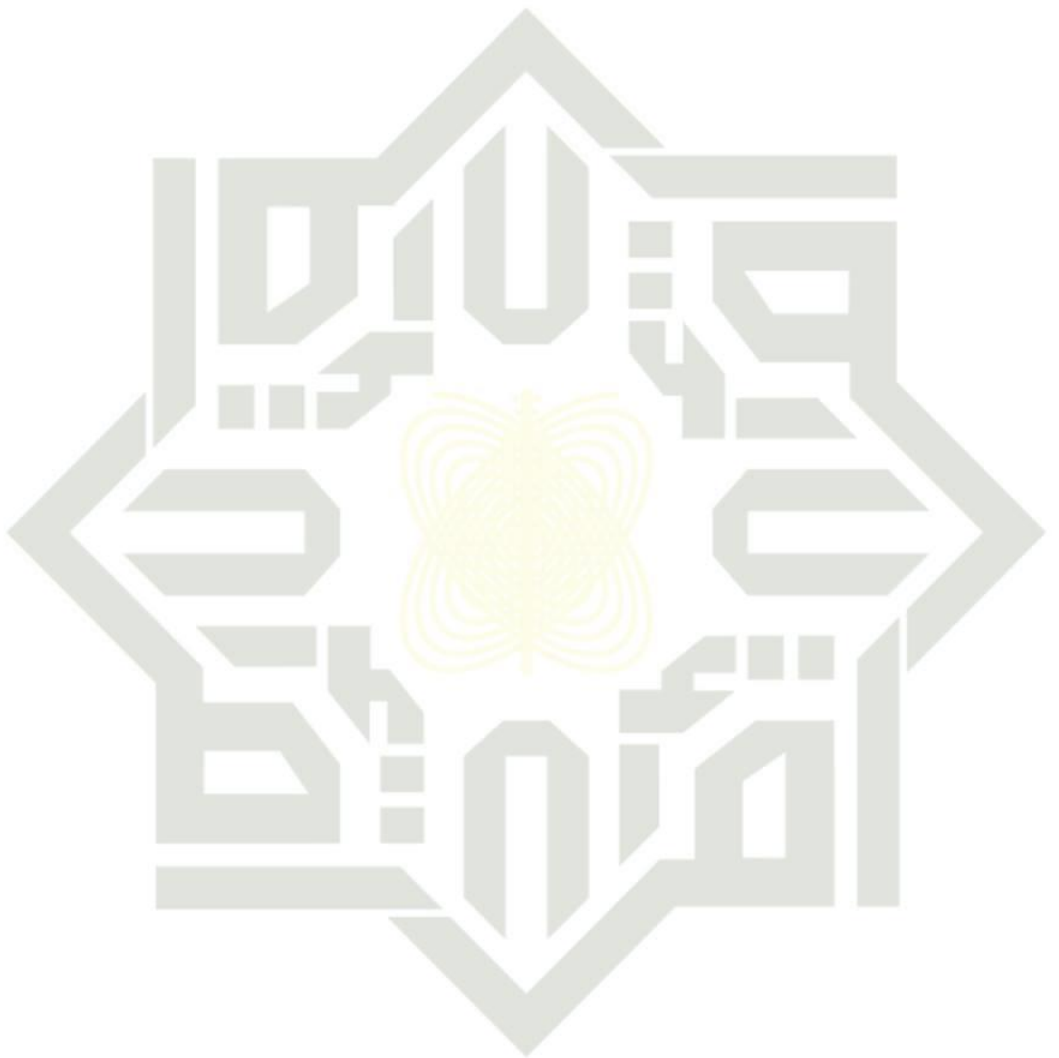
Terimakasih untuk kepercayaan, segala dukungan dan do'a Dan khususnya terimakasih banyak buat kakak dan adik yang banyak membantu ibu meringankan beban ibu Maaf saudara kalian ini masih banyak menyusahkan dan membebani kalian

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta dan Undang-Undang

Kepada Sahabatku....

*Hidup terlalu berat untuk kujalani sendiri tanpa campur tangan Tuhan dan orang lain. Tak ada tempat terbaik untuk berkeluh kesah bersama sahabat-sahabat terbaikku. Terimakasih banyak kuucapkan kepada sahabat yang selalu ada, teman yang banyak membantu, dan kawan-kawan seperjuangan TE'17
Tetap Semangat untuk kita semua!*



UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI *ELEKTROSTATIC PRECIPITATOR* (ESP) DENGAN PENERAPAN KABEL SUPREME NYY PADA ISOLATOR

(Studi Kasus: PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)

MUHAMMAD REZKI ATHARI

11755101879

Tanggal Sidang : 29 Desember 2021

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas No.155 Panam, Pekanbaru

ABSTRAK

Elektrostatic Precipitator (ESP) adalah alat pengumpul debu dengan permukaan partikel yang besar. Adapun permasalahan yang sering terjadi pada isolator ESP di PLTU Teluk Sirih adalah terjadinya retaknya isolator keramik yang disebabkan oleh terjadinya korona pada saat menggunakan batang tembaga pada isolator. Untuk mengatasi masalah tersebut solusinya adalah mengganti batang tembaga dengan kabel supreme NYY. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis peningkatan efisiensi setelah mengganti batang tembaga dengan kabel supreme NYY. Pada saat terjadinya retak isolator efisiensi saat menggunakan batang tembaga yakni sebesar 58% karena tegangan yang masuk kedalam field A1 dan A2 sebesar 0 kV. Setelah penerapan kabel supreme NYY efisiensi meningkat menjadi 99,2% karena tegangan yang masuk kedalam setiap field berkisar antara 53-61 kV dan mengalami peningkatan efisiensi sebesar 41,2%. Penerapan kabel supreme NYY pada isolator juga dikatakan layak berdasarkan tegangan yang dapat didistribusikan yang mana telah memenuhi standar tegangan ESP. Sehingga pada penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan kabel supreme NYY pada isolator ESP layak untuk menggantikan batang tembaga karena mampu meneruskan tegangan dari *transformer rectifier* menuju *discharge electrode* dan dapat meminimalisir terjadinya keretakan pada isolator ESP.

Kata Kunci : PLTU Teluk Sirih, *Elektrostatic Precipitator*, Kabel supreme NYY, *Transformer Rectifier*, *Discharge Electrode*

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALYSIS OF INCREASING ELECTROSTATIC PRECIPITATOR (ESP) EFFICIENCY WITH THE APPLICATION OF NYY SUPREME CABLES ON ISOLATORS

(Case Study: PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)

MUHAMMAD REZKI ATHARI

11755101879

Date of Final Exam : 29 December 2021

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science of Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Soebrantas St. Number.155 Pekanbaru

ABSTRACT

Electrostatic Precipitator (ESP) is a dust collection device with a large particle surface. The problem that often occurs in the ESP insulator at PLTU Teluk Sirih is the occurrence of cracks in the ceramic insulator caused by the occurrence of corona when using copper rods on the insulator. To solve this problem, the solution is to replace the copper rod with the supreme NYY cable. The purpose of this study was to analyze the increase in efficiency after replacing copper rods with supreme NYY cables. When the insulator cracks, the efficiency when using copper rods is 58% because the voltage that enters the A1 and A2 fields is 0 kV. After the application of the supreme NYY cable, the efficiency increased to 99.2% because the input voltage into each field was between 53-61 kV and an increase in efficiency of 41.2%. The application of the supreme NYY cable to the insulator is also said to be feasible based on the distributable voltage which has met the ESP voltage standard. So in this study concluded that the use of supreme NYY cables on ESP insulators is feasible to replace copper rods because they are able to transmit voltage from the rectifier transformer to the discharge electrode and can minimize the occurrence of cracks in the ESP insulator.

Keywords : PLTU Teluk Sirih, Elektrostatic Precipitator, Kabel supreme NYY, Transformer Rectifier, Discharge Electrode

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia -Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Salawat beserta salam semoga senantiasa dihadiahkan kepada junjungan alam, pembawa cahaya bagi kehidupan manusia yakni nabi Muhammad SAW, sebagai seorang sosok pemimpin umat yang patut diteladani bagi seluruh umat yang ada didunia hingga akhir zaman.

Penulisan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Atas berkat rahmat dan ridho Allah SWT penulis dapat Menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Peningkatan Efisiensi *Elektrostatic Precipitator* (ESP) Dengan Penerapan Kabel Supreme NYY Pada Isolator (Studi Kasus: PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)”. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada program Sarjana S1 di UIN SUSKA Riau harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir. Pada proses pembuatan Tugas Akhir banyak penulis dapatkan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikannya, maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, baik itu berupa bantuan moral, materi, atau berupa pikiran yang tidak akan pernah terlupakan. Antara lain kepada:

1. Ayahanda Hendrianto S.Pd dan Ibunda Idayenti S.Pd tercinta yang telah memberikan semangat, dukungan moril, maupun materil dan doa kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Khairunnas, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Hartono, M. Pd. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau beserta seluruh staff dan jajarannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

4. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T, M.T selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau sekaligus ketua sidang yang telah membuat proses administrasi pada Jurusan Teknik Elektro menjadi lebih baik dan efektif.
5. Bapak Sutoyo ST., MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau sekaligus pembimbing akademik.
6. Bapak Ahmad Faizal ST., MT selaku koordinator Tugas Akhir Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu memberikan inspirasi dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Ibu Marhama Jelita S.Pd., M.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan banyak waktu serta pemikirannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Pada penyelesaiannya, melalui beliau penulis mendapatkan pengetahuan yang sangat berharga, dengan keikhlasan dan kesabaran dalam memberikan penjelasan dari nol hingga penulis menjadi paham sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Ibu Dr Liliana S.T., M.T selaku dosen penguji 1 Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran kepada penulis yang sangat membangun terhadap penulisan Tugas Akhir ini.
9. Ibu Novi Gusnita S.T., M.T selaku dosen penguji 2 Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran kepada penulis yang sangat membangun terhadap penulisan Tugas Akhir ini.
10. Bapak Mustika Efendi selaku Manajer PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.
11. Bapak Budi Kurnianto selaku Manajer bagian Pemeliharaan PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.
12. Bapak Audhityo Oky K selaku Pembimbing lapangan yang telah memberikan ilmunya selama penelitian di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.
13. Kakanda Saddam Husen,, Kakanda Yobi Aljeri, Kakanda Bambang Andika, Kakanda Andika Fermana, Kakanda Sony Wendri, Kakanda Indrayuni, Kakanda Asril Chaniago, dan Bapak Asri selaku staff HAR Listrik dan Team Mekanik yang telah banyak membantu penulis di lapangan untuk menyelesaikan penelitian ini.
14. Seluruh Staff Dosen dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi, khususnya Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Saudara kandung penulis kakak Muhammad Zakkie, adik Helza Mutiarahma dan Helzi Rahmawati yang menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Saudara seperjuangan Rahmat Kurnia Syam, Afdaniel Hakim, Ahmad Tarmizi dan Saudara TE'17 yang telah memberikan saran dan masukan motivasi yang sangat berharga agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Teman seperjuangan calon S.T ENERGI'17 yang telah memberikan dorongan, membantu, menemani dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Serta seluruh pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Atas jasa-jasa yang telah diberikan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini mampu diselesaikan sesuai prosedur yang berlaku di Jurusan Teknik Elektro. Tanpa bantuan dan dorongan yang diberikan, penulis tidak akan mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini, oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah meluangkan waktunya, hanya Allah SWT yang mampu membalas niat baik dan keikhlasan dengan sempurna. Semoga dengan keikhlasan mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis mengharapkan dengan adanya Tugas Akhir ini mampu memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Pada penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT dan kekurangan datang dari penulis. Dalam hal ini penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan ilmu, pengalaman dan pengetahuan penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini, maka dari itu untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini penulis mengharapkan kritik dan saran kepada semua pihak yang sifatnya membangun.

Pekanbaru, 29 Desember 2021



MUHAMMAD REZKI ATHARI

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR RUMUS.....	vi
DAFTAR LAMBANG.....	vii
DAFTAR SINGKATAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1. Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-5
1.4 Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2. Penelitian Terkait	II-1
2. Landasan Teori	II-3
2.1 <i>Electrostatic Precipitator</i> (ESP).....	II-3
2.2 Parameter Pencemaran Udara.....	II-6
2.3 Bagian Bagian <i>Electrostatic Precipitator</i>	II-7
2.3.1 Transformer Penyearah.....	II-7
2.3.2 Plat pengumpul debu	II-8

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.3	Discharge Electrode.....	II-9
2.3.4	Penggetar (<i>Rappers</i>)	II-10
2.3.5	Hopper	II-10
2.3.6	Control <i>power</i>	II-11
2.3.7	<i>Heating</i> Elemen	II-12
2.3.8	Isolator	II-12
2.3.9	Tegangan Tembus/ <i>Electrical Breakdown</i> Pada Isolator	II-19
2.4	Kabel supreme NYY	II-21
2.5	Teori Dasar Listrik Statis	II-22
2.5.1	Muatan Listrik	II-22
2.5.2	Penghantar dan Isolasi pada Listrik Static.....	II-22
2.5.3	Hukum <i>Coulumb</i>	II-22
2.5.4	Medan Listrik	II-23
2.6	Sistem Pembangkitan Plasma Korona (<i>Corona Discharge</i>)	II-24
2.6.1	Korona	II-25
2.6.2	Jenis Korona	II-26
2.7	Perbedaan Potensial.....	II-27
2.8	Efisiensi <i>Elektrostatic Precipitator</i>	II-28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2	Lokasi Penelitian	III-1
3.3	Alur Penelitian.....	III-2
3.4	Tahapan Perencanaan.....	III-3
3.5	Studi Literatur.....	III-3
3.6	Pengumpulan Data	III-4
3.6.1	Data Primer.....	III-4
3.6.2	Data Sekunder.....	III-4
3.7	Menghitung Tegangan Aplikasi ESP	III-5
3.8	Menganalisis Tegangan Aplikasi Pada Saat Kondisi Kondisi Eksisting	III-5
3.9	Menerapkan Kabel Supreme NYY pada Isolator ESP	III-6
3.9.1	Menganalisis Tegangan Aplikasi Setelah Penerapan K. Supreme NYY ...	III-7
3.10	Apakah Memenuhi Standart Tegangan ESP	III-7
3.11	Menghitung Efisiensi <i>Electrostatic Precipitator</i>	III-7

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.	Menganalisis Peningkatan Efisiensi ESP	III-8
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-1
5.	Kesimpulan.....	V-1
5.	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		I
LAMPIRAN A		V



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

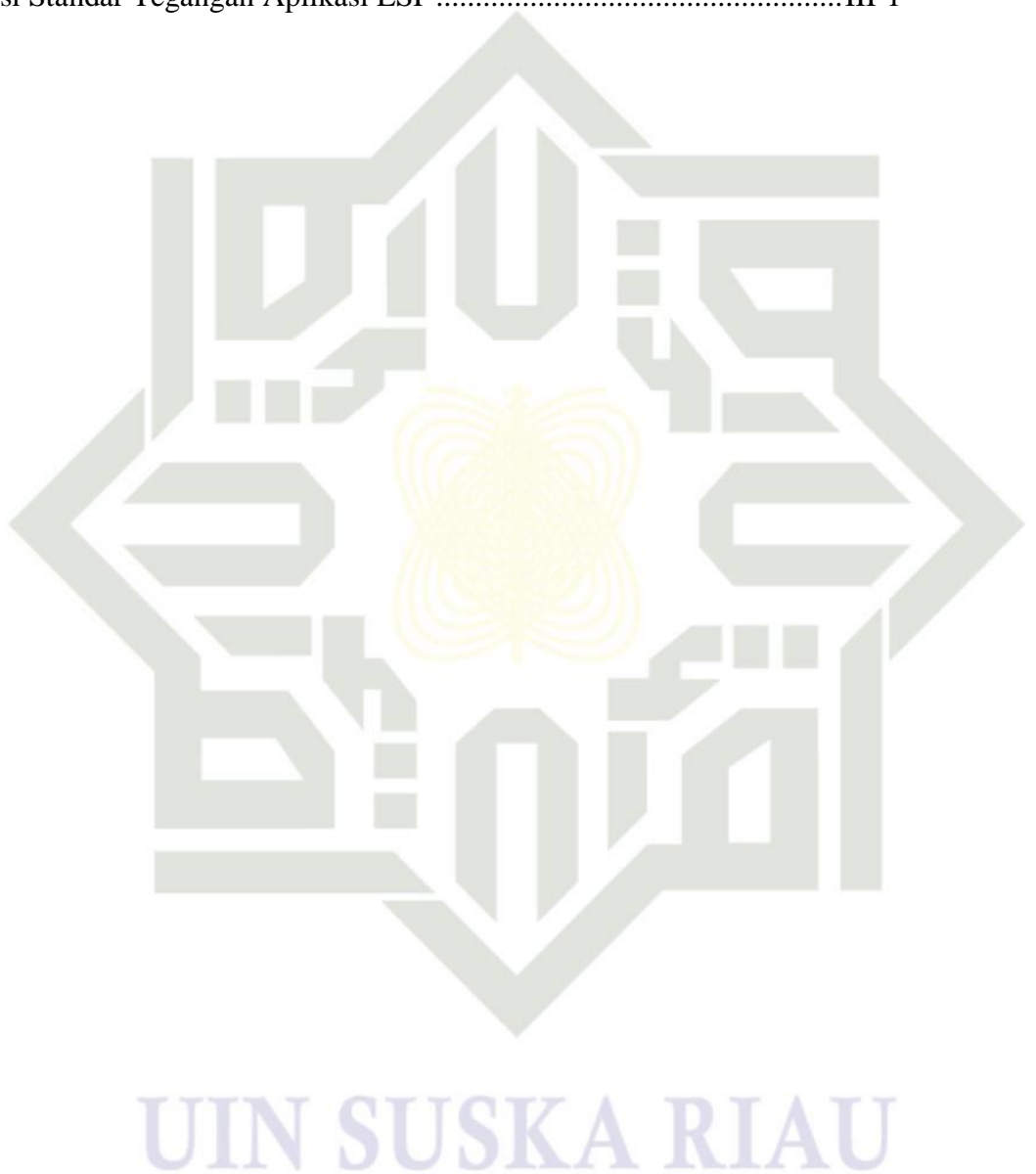
Gambar 2.1 Electrostatic precipitator <i>overview</i> .	II-1
Gambar 2.2 Bagian-bagian dari <i>electrostatic precipitator</i> .	II-1
Gambar 2.3 <i>Transformer rectifier (T/R) Electrostatic Presipitator</i> .	II-1
Gambar 2.4 Collecting Electrode (CE).	II-1
Gambar 2.5 <i>Rapper Electrostatic Presipitator #1</i> .	II-1
Gambar 2.6 Hopper Electrostatic Presipitator #1.	II-1
Gambar 2.7 Operation Control <i>Electrostatic presipitator</i> .	II-1
Gambar 2.8 <i>heating</i> elemen <i>Insulator</i> penyangga.	II-1
Gambar 2.9 Kontruksi Isolator.	II-1
Gambar 2.10 Isolator berbahan porselen.	II-1
Gambar 2.11 Isolator berbahan gelas.	II-1
Gambar 2.12 Isolator dengan bahan komposit.	II-1
Gambar 2.13 <i>Isolator Pin, Isolator Post</i> dan <i>Isolator Pin-Post</i> .	II-1
Gambar 2.14 Pemasangan isolator vertikal dan horizontal.	II-1
Gambar 2.15 Isolator piring dan isolator batang.	II-1
Gambar 2.16 Isolator Rantai.	II-1
Gambar 2.17 Terpaan Elektrik Dalam.	II-1
Gambar 2.18 diagram V – I Pembangkitan Plasma Lucutan korona.	II-1
Gambar 2.19 Proses pembangkitan plasma lucutan pijar.	II-1
Gambar 3.1 Desain Penerapan Kabel supreme NYY pada Isolator.	III-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Standar Tegangan Aplikasi ESP	II-1
Tabel 3. 1 Data primer melalui wawancara	III-1
Tabel 3.2 Kuat Medan Korona	III-1
Tabel 3.4 Waktu Rapping Hammer <i>Discharge Electrode</i>	III-1
Tabel 3.5 Spesifikasi Standar Tegangan Aplikasi ESP	III-1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Hukum <i>Coulumb</i>	II-22
Rumus 2.2 Medan Listrik.....	II-23
Rumus 2.3 Intensitas Medan Listrik	II-23
Rumus 2.4 Kuat Medan Korona.....	II-23
Rumus 2.5 Tegangan Korona.....	II-26
Rumus 2.6 Tegangan Aplikasi ESP	II-27
Rumus 2.7 Abu yang ditangkap tiap Field.....	II-28
Rumus 2.8 Total abu yang ditangkap.....	II-28
Rumus 2.9 Besar Abu yang masuk ke ESP.....	II-28
Rumus 2.10 Massa Abu Keluar <i>Stack</i>	II-29
Rumus 2.11 Efisiensi ESP.....	II-29

DAFTAR LAMBANG

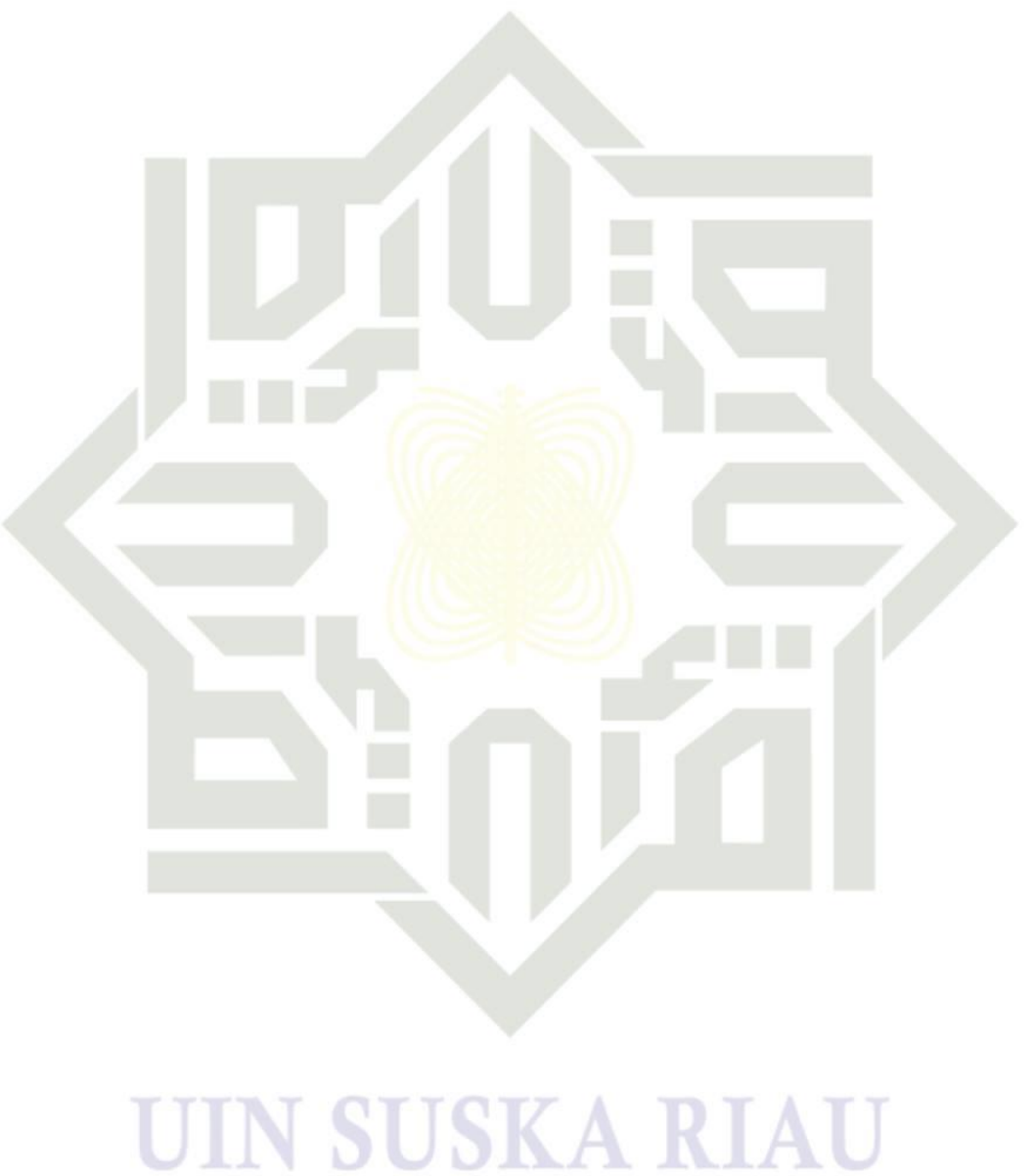
: Efisiensi
: Derajat
: Ohm

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

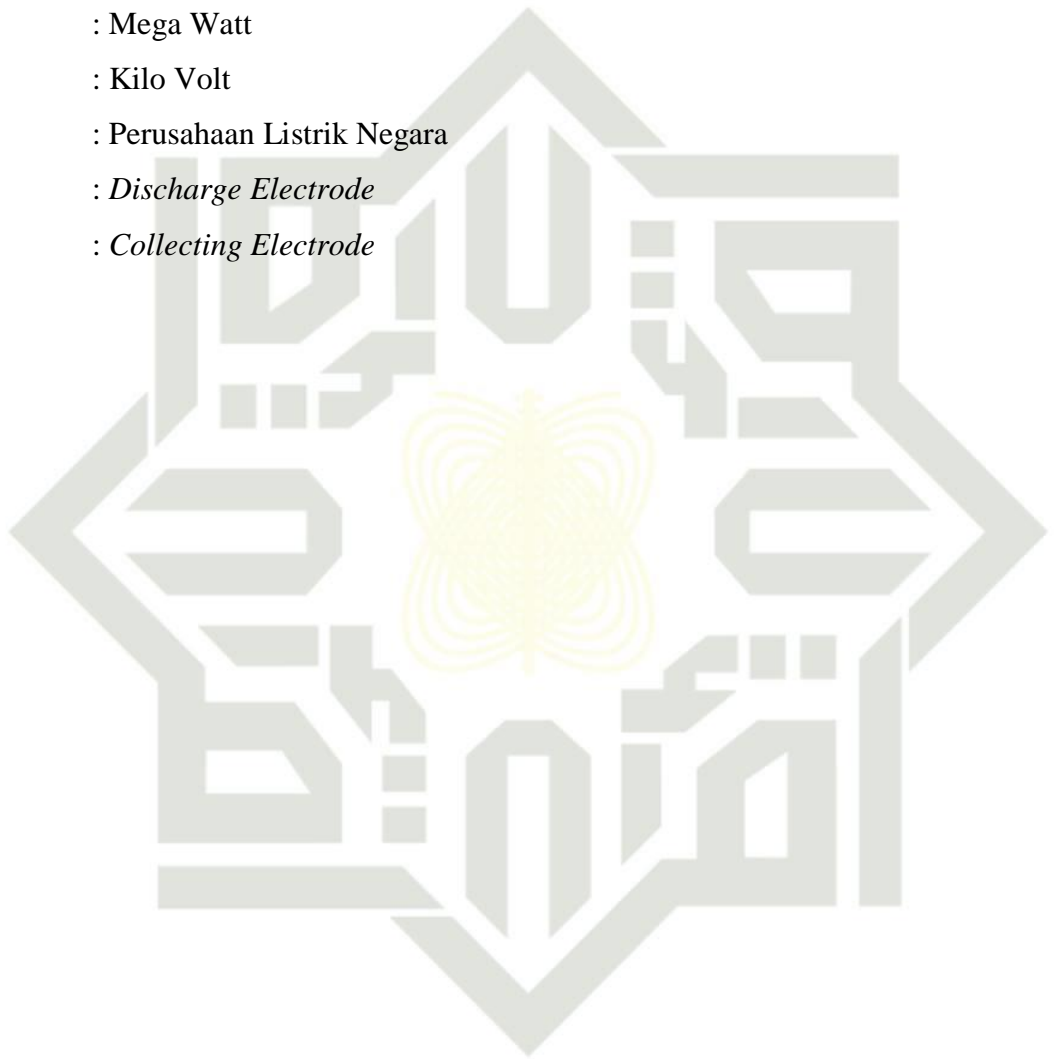
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



DAFTAR SINGKATAN

- : Energi Dan Sumber Daya Mineral
: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
: *Electrostatic Precipitator*
: Mega Watt
: Kilo Volt
: Perusahaan Listrik Negara
: *Discharge Electrode*
: *Collecting Electrode*



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di kehidupan sehari-hari listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi manusia. Hampir seluruh manusia membutuhkan listrik yang digunakan untuk menggerakkan alat-alat elektronik sebagai sumber tenaganya, seperti peralatan komunikasi, lampu penerangan jalan, dan peralatan rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan listrik, tentu diperlukan suatu pembangkit listrik yang berfungsi sebagai pemasok energi listrik.[1]

Berdasarkan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2020 menyatakan bahwa bahan bakar fosil masih menjadi penyumbang utama bagi pembangkit listrik di Indonesia. Kontribusi energi fosil mendominasi dari seluruh pembangkit listrik di Indonesia. Batubara yang merupakan sumber bahan bakar fosil utama listrik di Indonesia, terutama untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Kapasitas pembangkit listrik yang terpasang di PLTU mencapai 35.216 MW atau 49,67% dari total kapasitas nasional 70.900 MW.[1]

Peraturan presiden RI nomor 71 tahun 2006 tentang penugasan pemerintah kepada PT. PLN (Persero). Penugasan ini untuk melaksanakan kontruksi percepatan pembangunan pembangkit listrik berbahan bakar batu bara yang kemudian disebut dengan unit pelaksana kontruksi percepatan 10.000 MW dengan pembangkit yang terbesar di seluruh Indonesia. Pada Juni 2020, Persebaran pemasangan Pembangkit Listrik terpusat di Sumatera, Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara.[2]

PLTU menjadi pemasok energi listrik terbanyak di pulau Sumatera. PLTU Sarolangun yang berlokasi di provinsi Jambi menjadi salah satu pembangkit dengan kapasitas daya yang besar yakni 2x300 MW.[3] Disusul oleh PLTU Teluk Sirih yang ada di provinsi Sumatera Barat, karena sekitar sepertiga pasokan listrik ke wilayah Sumatera Barat berasal dari PLTU Teluk Sirih dengan kapasitas daya sebesar 2 x 112 MW.

Pembangkit Listrik Tenaga Uap Teluk Sirih adalah salah satu dari sekian banyak pembangkit yang memiliki kapasitas besar di provinsi Sumatera Barat. Dengan mengonsumsi batu bara sebagai bahan bakar utamanya. PLTU Teluk Sirih memiliki 2 Unit pembangkit yang terdiri dari pembangkit unit 1 dan pembangkit unit 2. Masing-masing unit

memiliki komponen utama seperti boiler, turbin, kondensor, pompa, generator dan membangkitkan daya sebesar 1 x 112 MW. PLTU Teluk Sirih terletak di desa Teluk Sirih RT 01, RW 04, kecamatan Bungus Teluk Kabung, kota Padang, provinsi Sumatera Barat. PLTU Teluk Sirih menyediakan kebutuhan energi listrik dari daerah Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Bungus dan menuju Teluk Sirih.[4]

Proses pembakaran batu bara pada tungku pembakaran di PLTU Teluk Sirih, menghasilkan emisi yang memberikan dampak buruk bagi lingkungan dan membahayakan kesehatan masyarakat di sekitar PLTU Teluk Sirih. Emisi yang dikeluarkan oleh PLTU Teluk Sirih adalah Emisi abu terbang (*Fly Ash*) dan abu dasar (*Bottom Ash*) yang mengandung zat-zat kimia seperti sulfur monoksida, karbon dioksida, nitrogen dioksida, hidrokarbon dan partikel abu.[5] Untuk meminimalisir emisi yang keluar ke lingkungan masyarakat PLTU Teluk Sirih, maka digunakanlah sebuah alat yang bernama *Elektrostatic Precipitator* (ESP) yang berfungsi untuk mengurangi hasil dari sisa-sisa dari proses pembakaran batu bara.[5]

Abu adalah bahan yang sering disebut sebagai materi partikulat (SPM) dengan ukuran mulai dari 1 hingga 500 mikron[6]. Partikel debu tetap di udara dalam kurun waktu yang lama, kemudian masuk ke saluran pernapasan manusia. Hal tersebut dapat mempengaruhi dan mencegah keselamatan manusia. Butiran abu bertebaran di udara dalam kurun waktu yang relatif lama dapat mengganggu saluran pernapasan manusia. Berbagai macam senyawa kimia yang terkandung pada *fly ash* yang memiliki berbagai macam ukuran dan bentuk yang berbeda-beda berdasarkan keberadaan sumber emisi.[6]

ESP adalah alat pengumpul abu dengan permukaan partikel yang besar yang memiliki efisiensi tinggi. ESP dapat mendeteksi abu dari sisa pembakaran menggunakan prinsip elektrostatis.[7] ESP PLTU Teluk Sirih memiliki 4 buah field. Field merupakan area dalam ESP yang berfungsi sebagai tempat terjadi nya proses ionisasi oleh *discharge electrode* atau tempat pembentukan medan listrik.[7]

Menurut pak Shadam selaku pimpinan bagian *electrical*, sesuai dengan standar spesifikasi ESP, tegangan aplikasi yang masuk ke batang tembaga isolator ESP PLTU Teluk Sirih dalam kondisi yang baik yaitu 49 kV – 72 kV. Laju abu yang masuk sebesar 53,5 kg/m³ menghasilkan efisiensi ESP dalam kondisi yang baik yaitu 99,20% dengan total abu yang ditangkap dalam periode 25 menit sebesar 1326,76 kg. Jumlah abu sisa yang dikeluarkan oleh cerobong asap hanya sekitar 0,80% atau 10,74 kg dari besar abu yang masuk yakni 1337,5 kg. ESP memiliki banyak komponen, salah satu komponen dari ESP

adalah batang tembaga isolator yang digunakan sebagai jaringan bus tegangan tinggi dari *transformer rectifier* ke *discharge electrode*. [6]

Permasalahan yang sering terjadi pada isolator ESP di PLTU Teluk Sirih adalah terjadinya retaknya isolator keramik. Terjadinya peristiwa korona merupakan salah satu yang mengakibatkan retaknya isolator keramik yang dilalui batang tembaga penghubung antara *transformer rectifier* ESP ke *discharge electrode*. Menurut pak Shadam selaku pimpinan bagian *electrical*, Jumlah kerusakan isolator ESP yang terjadi pada *field* A1 dan *field* A2 di PLTU Teluk Sirih selama tahun 2019 adalah sebanyak 7 kali. [7]

Isolator keramik yang retak sering mengakibatkan terjadinya penurunan efisiensi ESP sehingga menyebabkan *field* yang mengalami retak isolator menjadi trip atau tidak berfungsi. Tegangan aplikasi yang masuk pada *field* yang mengalami trip yaitu dengan tegangan aplikasi 0 kV yaitu dalam kategori buruk. Kondisi ini akan mengurangi efisiensi kinerja ESP sebesar 41,2%. Laju abu yang masuk menjadi sebesar 30,98 kg/min menghasilkan efisiensi ESP sebesar 58% dan hanya mampu menangkap abu sebesar 771,307 kg yang mengakibatkan terjadinya penumpukan abu didalam *field*. Jumlah abu sisa yang dikeluarkan oleh cerobong asap sebesar 566,2 kg. [7]

Menurut pak Shadam abu yang menumpuk didalam *field* pernah dikeluarkan secara paksa ke lingkungan PLTU Teluk Sirih dan mengganggu aktifitas pekerja di PLTU Teluk Sirih. Partikel debu dikeluarkan secara paksa ke area lingkungan PLTU dengan tujuan agar tidak terjadi penumpukan debu terlalu banyak didalam *field* menyebabkan udara di sekitar PLTU menjadi tercemar. [6]

Permasalahan retaknya isolator keramik, PLTU Teluk Sirih mengatasinya dengan cara mengganti dengan isolator baru. Menurut pak Shadam selaku kepala bagian *electrical* mengatakan pergantian isolator keramik memerlukan biaya yang besar. Pada tahun 2019 terjadi 7 x retak isolator keramik sehingga pihak PLTU harus mengganti dengan isolator baru dengan biaya 1 x penggantian isolator ESP yaitu 5 juta.

Untuk mengatasi masalah trip pada *field* ini, pada penelitian ini dilakukan metode penggantian batang tembaga pada isolator dengan kabel supreme NYY karena sering terjadinya korona pada saat menggunakan batang tembaga pada isolator. Kabel supreme NYY yaitu kabel yang mampu menahan tegangan menengah dan dapat menghubungkan *transformer rectifier* ke *discharge electrode* dan memiliki ukuran kabel kecil dan fleksibel. Kabel supreme NYY merupakan kabel yang memiliki spesifikasi yakni mampu menahan tegangan pada kisaran 0 kV – 72 kV DC dengan diameter kabel 120 mm dan kemampuan 0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A- 160 A. Kabel ini dapat mengatasi permasalahan ESP sehingga tetap beroperasi secara normal dan efisiensi ESP tidak berkurang.

Berdasarkan penelitian yang berjudul "Karakteristik Berbagai Jenis Bahan Isolasi Kabel Instalasi Tegangan Rendah". Peneliti meneliti tentang pengujian yang lebih mendalam mengenai kualitas kabel supreme NYY . Peneliti melakukan pengujian kelayakan kabel supreme NYY yang digunakan sebagai pengganti bahan isolasi yang dapat menahan tegangan dibawah 72 kV. Hasil dari penelitian adalah diperkirakan kabel supreme NYY dapat menahan tegangan sampai dengan 72 kV.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, untuk mengatasi permasalahan retaknya isolator keramik, pada penelitian ini akan dilakukan penerapan kabel supreme NYY pada isolator. Tahapan yang dilakukan yang dilakukan yaitu menghitung tegangan aplikasi maksimal yang dapat masuk kedalam *field* ESP, kemudian tahap menganalisis tegangan aplikasi pada saat kondisi eksisting dan selanjutnya menganalisis tegangan aplikasi dan efisiensi setelah dilakukan penerapan kabel supreme NYY pada isolator.

Tujuan dari penerapan kabel supreme NYY adalah agar tegangan yang berasal dari *transformer rectifier* dapat diteruskan menuju *discharge electrode* sehingga ESP dapat berjalan normal kembali dan akan menghasilkan parameter output yang akan diamati seperti tegangan aplikasi dan terakhir melakukan perhitungan efisiensi ESP. Sehingga penulis mengambil judul "**Analisis Peningkatan Efisiensi Elektrostatik Precipitator (ESP) Dengan Penerapan Kabel supreme NYY Pada Isolator. (Studi Kasus: PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)**".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini

1. Bagaimana menganalisis tegangan *Elektrostatik Precipitator* (ESP) saat kondisi eksisting di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih?
2. Bagaimana karakteristik kabel supreme NYY sebagai pengganti batang tembaga pada isolator di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih?
3. Bagaimana menganalisis tegangan *Elektrostatik Precipitator* (ESP) setelah penerapan kabel supreme NYY pada isolator di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih?
4. Bagaimana menganalisis efisiensi *Elektrostatik Precipitator* (ESP) setelah penerapan kabel supreme NYY pada isolator di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih?

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1.3

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis tegangan *Elektrostatik Precipitator* (ESP) saat kondisi eksisting di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.
2. Mengetahui karakteristik kabel supreme NYY sebagai pengganti batang tembaga pada isolator di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.
3. Menganalisis tegangan *Elektrostatik Precipitator* (ESP) setelah penerapan kabel supreme NYY pada isolator di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.
4. Menganalisis efisiensi *Elektrostatik Precipitator* (ESP) setelah penerapan kabel supreme NYY pada isolator di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.

1.4

Batasan Masalah

1. Data tegangan aplikasi yang diperlukan saat penelitian yaitu data operasi tahun 2020.
2. Permasalahan ESP hanya diakibatkan oleh retaknya isolator keramik.
3. Penelitian dilakukan pada 2 field yang mengalami masalah trip di PLTU Sirih.
4. Penelitian ini menggunakan alat ukur insulation tester.

1.5

Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan mampu untuk mengatasi permasalahan terjadinya pecah isolator keramik yang sering terjadi pada ESP di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Sebelum melakukan penelitian, dilakukan studi literatur yang bertujuan untuk mencari rujukan dan penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Rujukan ini didapatkan dari jurnal, buku ataupun paper yang berhubungan dengan penelitian ini.

Penelitian dengan judul “Analisa Pengaruh Tegangan DC dan Waktu Terhadap Efektivitas Kerja Electrostatic Precipitator Sektor Pembangkit Teluk Sirih”. Peneliti meneliti tentang Tegangan Sekunder DC (KV) yang diterapkan pada *discharge electrode* yang bertanggung jawab untuk mendorong partikel abu menuju ke *collecting plate* agar tegangan yang masuk tidak melebihi 72 kV. Dengan metode menerapkan *discharge elektrode* sebagai pendorong partikel menuju ke *collecting plate*. Bertujuan mencegah agar tegangan yang masuk ke ESP tidak melebihi tegangan maksimum yaitu 72 kV. Menghasilkan bahwasanya tegangan sekunder DC maksimum yang diperbolehkan di ESP PLTU Teluk Sirih tidak boleh melebihi 72 kV dikarenakan dapat menyebabkan terjadinya gangguan dan penurunan efisiensi kinerja ESP.[8]

Penelitian dengan judul “Analisa Kinerja Electrostatic Precipitator Berdasarkan Hasil dari Perubahan Emisi pada Power Boiler Pembangkit Listrik Tenaga Uap “ Peneliti meneliti tentang pengaruh tegangan DC hasil dari setting *trafo rectifier* pada ESP di PLTU Lestari Banten Energi. Peneliti melakukan analisis yang bertujuan untuk mengetahui efisiensi penyetelan tegangan DC pada trafo ESP. Dengan menggunakan metode setting tegangan pada *trafo rectifier*, dan menghasilkan bahwasanya penyetelan tegangan DC 50 kV pada *trafo rectifier* merupakan setelan tegangan pada ESP yang paling efisien dengan efisiensi ESP yaitu 98.71%.[5]

Penelitian dengan judul “*Discharge Electrode Influence On Electrostatic Precipitation Of Nanoparticles*” meneliti tentang pengaruh dari pelepasan elektroda pada presipitasi. Dengan menggunakan metode menambahkan jumlah kabel yang lebih banyak dan diameter kawat yang lebih kecil untuk meningkatkan pengumpulan partikel hampir tiga kali lipat. Peneliti melakukan analisis yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter elektroda pelepasan diameter (0,3 dan 0,4 mm) dan jarak (6,5 dan 12 cm) terhadap karakteristik listrik pelat kawat ESP dan nanopartikel agar dapat mencapai efisiensi pengumpulan yang tinggi

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, penelitian yang paling mendekati dengan penelitian yang dilakukan adalah penelitian[10], akan tetapi pada penelitian tersebut hanya berfokus pada uji ketahanan kabel supreme NYY sehingga dapat dijadikan sebagai bahan isolasi yang mampu menahan tegangan sampai dengan 72 kV. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwasanya banyak metode yang bisa dilakukan untuk meningkatkan efisiensi kinerja ESP.

Pada penelitian ini akan menganalisis peningkatan efisiensi ESP dengan menerapkan kabel supreme NYY pada Isolator sebagai pengganti batang tembaga yang berfungsi untuk meneruskan tegangan aplikasi dari *transformer rectifier* ke *discharge electrode* pada isolator keramik *Elektostatic Precipitor* (ESP), sekaligus mengamati tegangan aplikasi yang masuk ke dalam ESP dan efisiensi yang dihasilkan oleh PLTU Teluk Sirih yang belum dilakukan pada penelitian terkait.

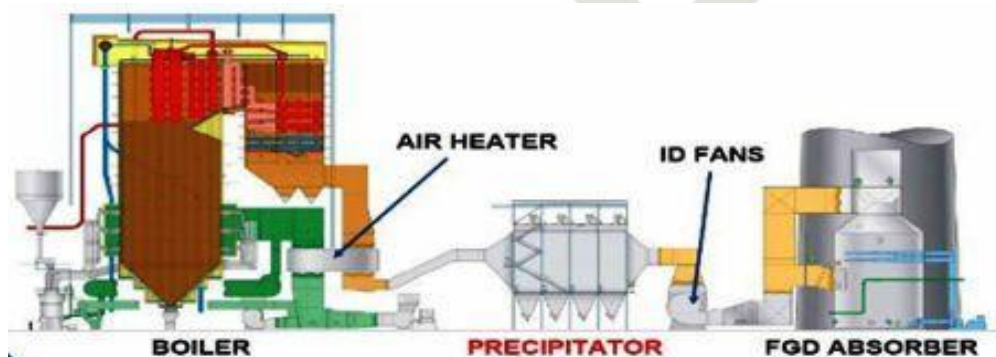
2.2 Landasan Teori

Landasan Teori berisikan pembahasan tentang *Electrostatic Precipitator*, Prinsip Kerja *Electrostatic Precipitator*, Proses pembentukan Medan Magnet di *Electrostatic Precipitator*, Isolator, Konstruksi Isolator, Bahan *dielectric* Isolator, Jenis Isolator, dan Tegangan Tembus/*Electrical Breakdown*.

2.2.1 Electrostatic Precipitator (ESP)

ESP merupakan alternatif penampung debu dengan efisiensi tinggi (lebih dari 90%) dimana memiliki permukaan partikel lumayan besar. Saat ESP ini beroperasi, diperkirakan partikel yang dilepaskan adalah 0,80% (efisiensi pemisahan debu bisa mencapai 99,20%).[7]

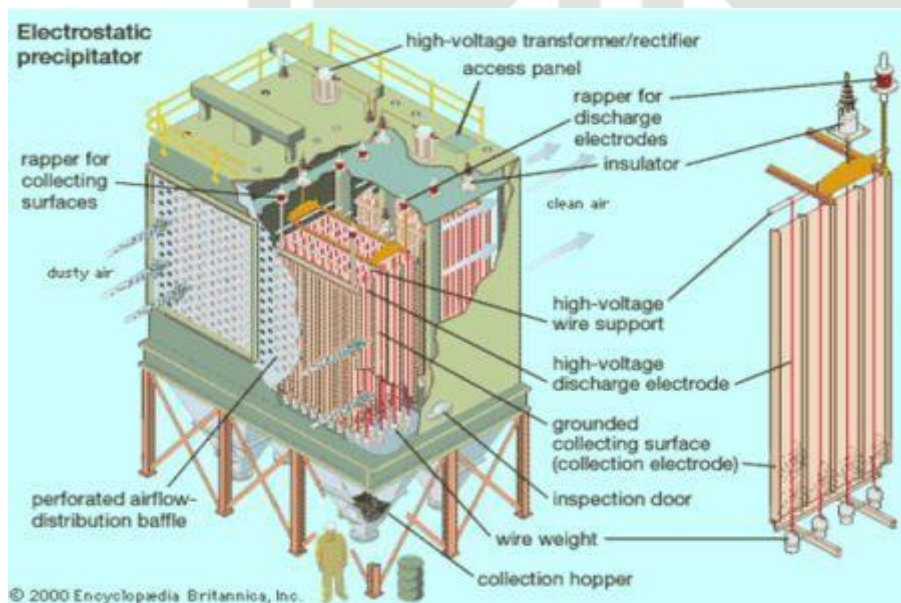
Boiler memiliki fungsi untuk memanaskan air sekaligus memproduksi uap yang nantinya akan digunakan proses berikutnya. Uap di PLTU berfungsi untuk mengoperasikan turbin sebelum dikonversikan menjadi listrik generator. Untuk mengoperasikannya, boiler memerlukan panas, yang berfungsi untuk membuat udara didalam boiler menjadi panas. Panas pada boiler berasal dari ruang pembakaran yang memiliki perlengkapan alat pembakaran. Pembakaran di ruang bakar akan menghasilkan banyak debu, dikarenakan menggunakan bahan bakar batu bara dan selanjutnya debu itu akan dibawa ke cerobong oleh gas buang. Sebelum keluar dari *stack*, gas buang melalui cela-cela ESP.[5]



Gambar 2.1 Electrostatic precipitator overview.[12]

2.2.1.1 Cara Kerja Elektrostatic Precipitator

Pengoperasian ESP melibatkan, pertama melewati gas pembakaran melalui medan listrik yang terbentuk antara *discharge electrode* dan *collecting plate*. Gas buang yang mengandung partikel debu tersebut awalnya netral dan ketika melewati medan listrik partikel debu tersebut terionisasi sehingga partikel debu tersebut menjadi bermuatan negatif. Selain itu, partikel debu yang sekarang bermuatan negatif (-) menempel pada pelat kolektor. Debu yang terkumpul di pelat pengumpul secara berkala dihilangkan dari pelat pengumpul dengan getaran (*rapping*). Debu ini kemudian jatuh ke dalam wadah abu dan diangkut (dipindahkan) ke silo abu terbang dengan cara disedot atau ditiup.[13]



Gambar 2.2 Bagian-bagian dari electrostatic precipitator.[12]

2.2.1.2 Proses Pembentukan Medan Listrik Pada ESP

Medan listrik membutuhkan proses dalam pembentukannya, (1) Terdapat dua jenis elektroda, yaitu *discharge electrode* yang memiliki muatan negatif dan *collecting plate* yang memiliki muatan positif. (2) *Discharge elektrode* dilepaskan dengan jarak yang telah ditentukan yakni berada pada jarak diantara *discharge electrode* dan *collecting plate*. (3) Arus yang diterima oleh *discharge elektrode* adalah arus searah (DC) yang memiliki muatan negatif dan memiliki level tegangan antara 49 sampai 72 kV DC dengan sumber daya awal sebesar 380 Volt AC dan telah dinaikkan oleh *transformer rectifier* pada kisaran 49 - 72 kV DC dan penyearah diubah menjadi arus searah, (hanya potensial negatif yang diambil). (4) *collecting plate* digroundingkan sehingga bermuatan positif. (5) Ketika arus searah disuplai

ke *discharge electrode*, terbentuknya medan listrik dapat terjadi di ruang memiliki tirai elektroda, dan beberapa zat debu akan tertarik ke *collecting plate*. Sisa partikel kemudian dialirkan ke cerobong asap (*stack*). *Elektrostatic presipitator* merupakan salah satu alat yang digunakan agar PLTU atau perusahaan lain berpeluang mengeluarkan limbah berdebu yang tidak merusak lingkungan, dan berguna untuk mengurangi tingkat pencemar yang dikeluarkan dari cerobong.[9]

2.2.1.3 Abu Hasil Pembakaran Boiler

Hasil pembakaran pada boiler menghasilkan *fly ash* dan *bottom ash*.

a) Abu Terbang (*Fly Ash*)

Abu terbang atau *fly ash* adalah bahan tidak mudah terbakar yang terbawa gas. Sistem *fly ash* merupakan alat penanganan abu yang digunakan untuk membubarkan abu yang tersisa dari ruang bakar.[14] Bahan bakar yang telah dimurnikan (batubara) dimasukkan ke dalam ruang bakar dengan cara dihembuskan oleh *Primary Air Fan* (PAF) dan dihisap oleh ID blower, kemudian dilepaskan ke atmosfer melalui cerobong asap (*stack*). Sisa hasil pembakaran yang mengandung partikel abu dilepaskan ke atmosfer melalui ruangan yang dipasang oleh ESP. Partikel abu yang terkandung dalam residu pembakaran ditangkap oleh ESP dan diangkut ke pembuangan melalui transporter - transporter .

b) Abu dasar (*Bottom Ash*)

Bottom ash adalah sisa bahan pembakaran batubara yang tidak terbawa oleh gas panas. Pada umumnya *fly ash* atau abu yang terbawa gas panas berukuran kurang dari 200 mikron dan masih mengandung unsur kimia yang kurang baik bagi kesehatan lingkungan sekitar PLTU. Komponen utama abu dasar ini adalah oksida / mineral yang mengandung silikon, aluminium, besi, kalsium, natrium dan magnesium. Komponen tersebut sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Kandungan silika kristalin yang disebut silikosis sangat berbahaya karena dapat merusak paru-paru, sedangkan kandungan CaO membentuk kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) jika bereaksi dengan air yang menjadikan abu bersifat basa dan memiliki pH antara 10 dan 12. PLTU Teluk Sirih menggunakan boiler tipe CFB dimana batubara dan material yang lebih besar dari 200 mikron yang tidak dibakar di dalam boiler dikirim ke cyclone dan dikembalikan ke boiler.[14]

2.2.1.4 Parameter Pencemaran Udara

Udara adalah elemen kehidupan yang sangat penting, sehingga kualitasnya harus selalu dijaga dan ditingkatkan agar tercipta pola hidup sehat dengan udara yang segar.

Namun, bersamaan dengan berjalannya waktu sering terjadi polusi udara dan secara perlahan menurunkan kualitas udara. Ada juga aturan tentang cara melakukan ini. Perang melawan polusi udara kurang dipertimbangkan dan dipraktikkan dalam praktiknya. Untuk mengikuti perkembangan tersebut, pemilihan dan penggunaan teknologi yang tepat harus segera dilaksanakan. Sebelum menerapkan teknologi yang tepat untuk mengatasi pencemaran udara, Pertama parameter apa saja yang diperlukan untuk pencemaran udara, terkhusus sisa dari gas buang boiler. Parameter itu meliputi:

1. Sulfur Dioksida

a. Sifat Fisik

Sulfur dapat tercemar yang disebabkan oleh 2 komponen belerang berupa gas, yaitu belerang dioksida, belerang trioksida. Sulfur dioksida memiliki aroma menyengat dan khas serta susah terbakar saat di udara, melainkan sulfur trioksida adalah komponen non-reaktif.[15]

b. Sumber dan distribusi

Permasalahan akibat pencemaran buatan manusia adalah penyebarannya kurang merata, sehingga terkontaminasi di wilayah terpilih, pencemaran terjadi secara alami umumnya lebih merata. Namun sumber pencemaran SO_x pada dasarnya dihasilkan dari pembakaran bahan bakar industri, seperti batubara.[15]

c. Dampak dan pencegahan

Pencemaran SO_x mempengaruhi dapat mengancam kesehatan manusia dan hewan, kerusakan tanaman terjadi pada laju 0,5 ppm. Efek utama manusia dari pencemaran Sox adalah iritasi saluran pernapasan. Unit REA (*Flue Gas Desulfurizasi*) digunakan untuk mengurangi emisi Sox.[15]

2. Karbon Monoksida

a. Sifat fisik

Karbon monoksida tidak memiliki aroma, tidak memiliki rasa dan dalam bentuk gas tidak berwarna pada suhu normal. Senyawa CO dapat menjadi racun dan membahayakan karena dapat menghasilkan ikatan yang kuat dengan struktur darah.[15]

b. Sumber dan distribusi

CO buatan manusia diantaranya dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang menggunakan bensin, sedangkan yang berasal dari sumber yang diam seperti pada pembakaran batu bara dan minyak bumi dari industri pembakaran sampah rumah tangga.[15]

c. Dampak dan pencegahan

Efek CO bervariasi tergantung pada kesehatan manusia. Efek kadar CO cukup tinggi dalam mempengaruhi sistem saraf pusat. Untuk mengurangi polusi CO, pembersih gas difungsikan di cerobong asap.[15]

Partikel Debu

a. Sifat fisik

Debu adalah bahan yang sering disebut sebagai materi partikulat (SPM) dengan ukuran mulai dari 1 hingga 500 mikron. Partikel debu tetap di udara dalam kurun waktu yang lama kemudian masuk ke saluran pernapasan manusia.[15] Debu melayang di udara untuk waktu yang relatif lama - di udara dan masuk ke tubuh manusia melalui saluran pernapasan. Fly ash biasanya mengandung berbagai senyawa kimia yang berbeda dengan ukuran dan bentuk yang berbeda tergantung di mana sumber emisi berada..

b. Sumber dan distribusi

Partikel debu mengambang tercipta ketika batu bara dibakar secara tidak sempurna dari butiran tar untuk membentuk aerosol kompleks. Sedangkan pembakaran batu bara, pembakaran minyak dan gas umumnya menghasilkan lebih sedikit *fly ash*. [15]

c. Dampak dan pencegahan

Pengaruh partikel debu cair di udara dan padat bergantung pada ukurannya. Ukuran partikel debu berbahaya biasanya antara 0,1 dan 10 mikron. Kehadiran logam beracun dalam partikel debu di udara merupakan ancaman terbesar bagi kesehatan. Standar kualitas yang diberlakukan pemerintah untuk emisi partikulat dari boiler yang beroperasi dengan ampas tebu atau ampelas tebu adalah 250 mg / Nm³. Presipitator elektrostatis digunakan untuk mengurangi emisi abu.[15]

2.3 Bagian Bagian *Electrostatic Precipitator*

2.3.1 Transformer Penyearah

Energy untuk membangkitkan medan yang ada pada *Electrostatic precipitator* adalah tegangan tinggi satu fasa yang dihasilkan oleh transformer yang dirangkai dengan *solid – state rectifiers*. *Rectifier* (Penyearah) yang digunakan pada system ini adalah full , pada beban penuh tegangan dan arusnya adalah 72 Kv dan 1000 MA.[4]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2. 3 *Transformer rectifier (T/R) Electrostatic Presipitator*[12]

2.3.2 Plat pengumpul debu

Collecting Electrode (CE) didesain untuk menerima dan mempertahankan partikel yang mengendap sampai partikel tersebut masuk ke dalam pengumpul debu dibagian dasar *Electrostatic Presipitator (ESP)*. Plat pengumpul ini merupakan salah satu bagian dari komponen penting ESP. Pelat baja yang dipasang sejajar berfungsi sebagai penangkap abu.



Gambar 2. 4 *Collecting Electrode* [12]

2.3.3 Discharge Electrode

Discharge electrode adalah kawat konduktor berdiameter yang sangat kecil dan tergantung secara vertical didalam ESP. *Discharge Electrode (DE)* berfungsi memancarkan arus charging dan menghasilkan medan listrik yang kuat sehingga dapat mengionisasi partikulat yang ada didalam aliran gas. Medan listrik yang dihasilkan tersebut memaksa

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

partikel debu yang telah terionisasi didalam aliran gas untuk bergerak dan bermigrasi kearah plat pengumpul, sehingga partikel debu dapat mengendap di plat pengumpul.



Gambar 4.13 *Discharge Electrode* [9]

2.3.4 *Penggetar (Rappers)*

Rappers pada *electrostatic presipitator* adalah suatu sisitem yang terkontrol berdasarkan waktu. Alat ini digunakan untuk melepaskan atau membersihkan partikel debu dari plat pengumpul dan discharge electrode dengan menggetarkan kedua electrode tersebut. Untuk menggetarkan plat pengumpul digunakan beberapa macam metode antara lain penggetar yang digerakan secara electrical dan mekanikal. Untuk penggetar yang digerakkan secara electrical digunakan system implus magnetic, sedangkan bila digerakkan secara mekanikal digunakan palu. Suatu system penggetar yang menggunakan palu terangkai didalam suatu rangkaian sumbu berputar seperti gambar. Saat sumbu berputar, palu bergerak mengikuti perputaran sumbu. Kemudian palu akan terjatuh disebabkan gaya gravitasi dan menghantam bagian anvil yang terhubung dengan plat pengumpul sehingga debu yang menempel pada plat akan terjatuh.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Gambar 2. 5 Rapper Electrostatic Presipitator #1[12]

2.3.5 Hopper

Hopper pada *Electrostatic presipitator* digunakan untuk tempat pengumpul sementara debu sebelum ditransportasi ke system lainnya. Biasanya hopper didesain dengan sudut kemiringan sebesar 60° derajat, agar material mudah meluncur ke dasar hopper. Kemudian biasanya juga hopper didesain dengan dilengkapi oleh pintu masuk dengan tujuan untuk mempermudah pembersihan, inspeksi dan pemeliharaan hopper.

Debu yang terkumpul didasar hopper dapat menimbulkan beberapa masalah jika tidak langsung ditransport dengan cepat dan terus menerus. Sebagai ilustrasi jika debu mempunyai temperature rendah dengan kelembapan tinggi maka debu akan cepat mengeras dan akan sangat sulit untuk ditarnsport. Masalah lainnya adalah overfilling, pada saat overfilling permukaan debu akan menyentuh *discharge electrode*, sehingga akan menyebabkan *short circuit* pada seluruh *system field*. Kemudian masalah lain yang perlu diketahui, pada saat temperature tinggi debu akan berbentuk fuildize sehingga diperlukan kehati-hatian pada saat membuka pintu hopper atau ketika sedang membersihkan material.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Gambar 2. 6 Hopper Electrostatic Presipitator #1[12]

2.3.6 Control power

Sebagai media pengatur / pengendali kerja ESP, agar kerja ESP berkerja secara Automatic sesuai dengan fungsinya.



Gambar 2. 7 Operasional Control Electrostatic presipitator[12]

2.3.7 Heating Elemen

Adalah alat yang berfungsi untuk memanaskan isolator penyanggah yang dipasang pada sekeliling isolator agar tidak terjadi korosi. Tujuan ini supaya partikel debu yang menempel pada electrode tidak terjadi pengembunan yang akan menghambat proses penyaringan. Dengan demikian debu – debu tersebut akan tetap kering dan ringan serta mudah jatuh ke hopper bila digerakkan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2. 8 *heating* elemen *Insulator* penyangga[12]

2.3.8 Isolator

Dalam suatu jaringan listrik, terdapat berbagai bagian yang bertegangan dan juga tidak bertegangan. Sehingga bagian yang bertegangan ini harus dipisahkan dari bagian-bagian yang tidak bertegangan. Hal ini dilakukan sedemikian rupa agar tidak terjadi aliran arus yang berlebihan antara satu bagian dengan bagian lainnya. Misalnya dalam jaringan transmisi, antara konduktor yang satu dengan konduktor lain yang dipisahkan oleh udara. Namun, konduktor ini harus digantung dari menara penyangga sedemikian rupa sehingga isolator cukup kuat untuk menopang konduktor ini, sedangkan pada saat yang sama konduktor dan menara yang dikebunkan diisolasi untuk mencegah konsleting ke *ground* tidak terjadi.[16]

Isolator ditemukan di setiap bagian jaringan listrik. Selain transmisi, isolator juga dapat ditemukan di jaringan distribusi daya, gardu induk, dan pembagi daya. Dalam jaringan distribusi in-line, isolasi digunakan sebagai penyangga atau penyangga konduktor. Di gardu induk isolator digunakan sebagai braket sakelar serpihan yang menghubungkan braket konduktor dan braket gantungan ke rangka braket splitter.[16]

2.3.8.1 Kontruksi Isolator

Isolator umumnya terdiri dari tiga bagian utama yaitu bahan dielektrik, penutup dan *fitting*. Ada juga semen yang berfungsi sebagai perekat dan menyatukan ketiga bagian ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.9 Kontruksi Isolator[6]

Persyaratan umum yang harus diperhatikan saat mendesain insulator adalah sebagai berikut:

1. Isolasi harus memiliki kekuatan mekanik yang tinggi untuk menahan tekanan konduktor, angin dan lain-lain.
2. Isolator disarankan terbuat dari material yang memiliki tahanan yang tinggi untuk meminimalisir kebocoran yang terjadi pada arus ke bumi.
3. Untuk mencapai kapasitas dielektrik yang dikategorikan baik, isolator harus mempunyai gaya permitivitas yang tidak rendah.
4. Isolator tidak boleh memiliki celah udara dan harus dalam kondisi padat, yang bertujuan agar tidak menyebabkan pelepasan sebagian.
5. Isolator dapat menahan beban loncatan api.
6. Lubang pada kontruksi isolator harus mempunyai sumbu yang sejajar dengan sumbu vertikal isolator. Lubang dibuat pada temperatur tekanan isolator.
7. Tidak ada bengkokan yang tajam sehingga tidak terjadi medan elektrik yang tinggi pada isolator.
8. Isolator harus memiliki permukaan yang halus dan terhindar dari benda tajam.
9. Tidak ada resiko ledakan.
10. Jalur aliran isolator diharapkan ditingkatkan apabila isolator dipasang pada sebuah daerah yang terdapat banyak burung.
11. Perekat isolator harus memiliki daya rekat yang tinggi.
12. Dimensi bilah harus sistematis, agar mudah dibersihkan.[17]

2.3.8.2 Bahan Dielektrik Isolator

Kinerja mekanik isolator dan elektrik dapat dipengaruhi oleh struktur serta konstruksi yang dipakai. Pada isolator, material terpenting adalah material dielektrik.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kontraksi dielektrik dari isolator diharapkan tidak dipengaruhi oleh udara sekitar dan memiliki kekuatan dielektrik yang tinggi.[18]

Bahan dielektrik isolasi yang sering kali digunakan dalam isolator terbagi menjadi tiga yaitu :

1. Porselen

Porselen adalah salah satu bahan yang sangat sering dipakai dalam isolasi. hal ini dikarenakan porselen mempunyai potensi dielektrik yang tinggi serta tidak mudah dipengaruhi oleh kondisi udara sekitar.[19]

Porselen memiliki kekuatan mekanik yang tergantung pada proses pembuatannya. Kinerja mekanik porselen yang memiliki diameter 2-3 cm adalah 45.000 kg/cm^2 untuk beban tekanan 700 kg/cm^2 untuk beban tekuk dan 300 kg/cm^2 untuk beban tarik. Dapat diambil kesimpulan bahwasanya porselen merupakan salah satu bahan yang menunjukkan sifat mekanik yang dikategorikan sangat baik saat mengalami tekan. Kekuatan mekanik porselen akan mengalami pengurangan ketika penampang dinaikkan.[20]



Gambar 2.10 Isolator berbahan porselen[17]

Dielektrik porselen dengan ketebalan 1,5 mm memiliki kekuatan dielektrik 22 hingga 28 kVrms / mm . Saat ketebalan dielektrik meningkat maka kapasitas dielektrik material menurun. Hal tersebut terjadi karena medan listrik tidak seragam. Dengan bertambahnya ketebalan dari 10 mm menjadi 30 mm, kekuatan dielektrik menurun dari 80 kVrms / mm

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menjadi 55 kVrms / mm. Kekuatan dielektrik porselen pada tegangan impuls adalah 50-70% lebih tinggi daripada kekuatan dielektrik pada frekuensi daya.[20]

2. Gelas

Isolator gelas lebih murah dari pada porselen, sedangkan sifat mekanisnya tidak jauh berbeda dengan isolator porselen. Sifat listrik dan mekanik dari isolator gelas tergantung pada kandungan alkali dari isolator tersebut. Semakin tinggi kandungan alkali maka semakin rendah kapasitas dielektrik dari isolator tersebut karena isolator memiliki konduktivitas yang semakin tinggi. Kekuatan dielektrik kaca alkali tinggi adalah 17,9 kVrms / mm, sedangkan kekuatan dielektrik kaca alkali rendah adalah 48 kVrms / mm. Ketika isolator gelas dihubungkan ke sistem tegangan DC. Hal ini dapat menyebabkan dekomposisi kimiawi gelas, meningkatkan kandungan alkali. Dimana hal ini mengarah pada pengurangan daya isolator gelas. Berdasarkan proses pembuatannya, isolator gelas dibagi menjadi dua bagian yaitu gelas anil dan gelas temper.[21]



Gambar 2.11 Isolator berbahan gelas[17]

3. Bahan Komposit

Isolator komposit merupakan isolasi yang dirancang untuk mengatasi kekurangan dari isolator porselen dan isolator gelas. Material komposit tertua yang dikembangkan adalah isolator kertas. Baru-baru ini, karet silikon (*silicon rubber*) menjadi bahan isolator yang paling populer.[22]

Struktur isolatorkomposit ditunjukkan seperti di gambar 2.6 :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.12 Isolator dengan bahan komposit[21]

Seperti gambar 2.6, isolator dengan bahan komposit memiliki bagian inti : inti yang menyerupai batang dan terbentuk dari komposit, rangka logam dan bahan antarmuka (*interface*).[22]

2.3.8.3 Jenis Isolator

Berdasarkan fungsinya sebagai isolator dalam suatu sistem tenaga, maka dapat dibagi menjadi :

1. Isolator pendukung

Isolator pendukung ini digunakan untuk menopang tiang konduktor yang ditempatkan di dalam dan di luar ruangan. Insulator digunakan karena konduktor hidup harus dipisahkan dari tiang penyangga yang terhubung ke bumi. Terdapat lekukan pada setiap bagian atas isolator ini yang berfungsi untuk menopang penghantar konduktor penghantar. Isolator pendukung ini bekerja secara normal hanya dengan tegangan operasi isolator kurang dari 33 kV. Hal ini dikarenakan isolator sudah tidak berfungsi lagi pada saat isolator dioperasikan pada tegangan lebih dari 33 kV. Ini karena ukuran isolator bertambah dengan meningkatnya tegangan operasi. Isolator pendukung terbagi menjadi tiga jenis yaitu isolator pin, isolator post, dan isolator pin-post.[23]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.13 Isolator Pin, Isolator Post dan Isolator Pin-Post[21]

2. Isolator gantung

Insulator gantung digunakan pada tiang dan menara transmisi untuk menanggungkan konduktor secara vertikal atau horizontal.

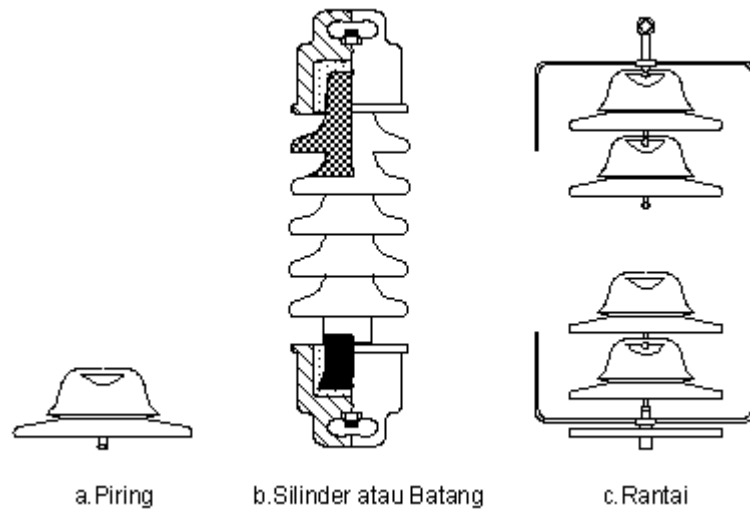


Gambar 2.14 Pemasangan isolator vertikal dan horizontal[20]

Isolator gantung digunakan dalam sistem dengan tegangan operasi lebih besar dari 33 kV. Jenis isolator gantung terdapat dua jenis yaitu isolator pelat dan isolator batang tonggak. Isolator pelat adalah rantai yang dipasang pada saluran transmisi yang Isolator

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Rantai pada umumnya dilengkapi busur tanduk (*arc horn*). hal ini berguna sebagai pelindung penyekat string agar tidak terkena resiko kelebihan tegangan yang dapat memutuskan penyekat string.[24]



Gambar 2.15 Isolator piring dan isolator batang[17]

3. Isolator rantai

Isolator rantai adalah kumpulan dari beberapa isolator piring yang disusun dalam rantai menjadi unit isolasi. Isolator rantai yang ditunjukkan pada Gambar 2.11 biasanya digunakan untuk menanggantung konduktor transmisi tegangan tinggi dari menara transmisi. Konduktor ini digantung dengan isolator sehingga tidak menyentuh badan menara yang dibumikan. Jenis isolator ini banyak digunakan karena pada sistem transmisi tegangan tinggi isolator ini dianggap paling efektif dalam mengisolasi antara penghantar dengan tiang menara.[25]

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

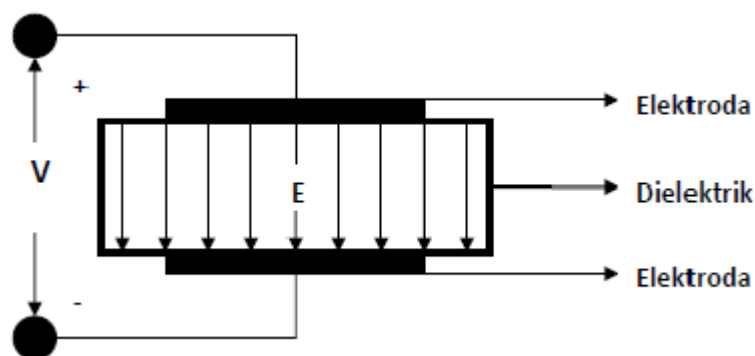


Gambar 2.16 Isolator Rantai[25]

2.3.9 Tegangan Tembus/Electrical Breakdown Pada Isolator

Mempelajari sifat-sifat dielektrik kelistrikan dari material yang telah digunakan sebagai bahan isolasi peralatan listrik atau yang masih dalam penelitian adalah salah satu tujuan dari pengujian tegangan tinggi. Adapun sifat-sifat dielektrik adalah kekuatan dielektrik, konduktivitas, rugi-rugi dielektrik, peluhan parsial dan tahanan isolasi.[18]

Dalam penelitian ini, sifat hambatan listrik bahan isolasi dibahas sebagai sifat listrik. Bahan dielektrik tidak memiliki elektron bebas, melainkan elektron yang terikat pada inti unsur penyusun dielektrik. Dalam suatu material listrik ditempatkan di antara dua elektroda dengan pelat sejajar. Ketika tegangan langsung diterapkan ke elektroda, medan listrik (E) muncul di dalam dielektrik. Medan listrik ini memaksa elektron melepaskan ikatannya dan menjadi elektron bebas. Dengan kata lain, medan listrik adalah muatan pada dielektrik yang memaksa dielektrik berubah menjadi konduktor. Muatan yang dibawa oleh dielektrik disebut juga terpaan medan listrik (Volt / cm). Setiap dielektrik memiliki batas resistansi untuk mentolerir terpaan listrik.[26]



Gambar 2.17 Terpaan Elektrik Dalam[18]

Jika dielektrik terpaan listrik melebihi batas yang diizinkan dan berlangsung cukup lama, maka dielektrik tersebut akan menghantarkan listrik atau tidak berfungsi sebagai isolator. Dalam hal ini, dielektrik disebut kebocoran listrik atau "*breakdown*". Muatan listrik tertinggal yang dapat ditahan dielektrik tanpa menciptakan dielektrik yang menembus disebut kekuatan dielektrik. Terpaan listrik tidak selalu dapat menyebabkan tembus listrik, tetapi dua kondisi yang harus dipenuhi, yaitu :

1. Terpaan listrik yang dibawa oleh dielektrik harus lebih besar dari atau sama dengan kekuatan dielektrik.
2. Durasi terpaan listrik berlangsung lebih dari atau sama dengan waktu tunda tembus dari dielektrik.

Istilah tegangan tembus atau *electrical breakdown* (kegagalan listrik) memiliki beberapa arti. Istilah ini dapat berarti gangguan pada suatu rangkaian. Tegangan tembus juga dapat menunjukkan penurunan resistansi yang sangat cepat pada isolator listrik, yang menyebabkan percikan api listrik melompat-lompat di sekitar atau sepanjang isolator. Peristiwa ini dapat bersifat sementara (seperti pelepasan muatan listrik statis) atau menyebabkan pelepasan busur secara terus menerus jika perangkat pelindung tidak memblokir arus di sirkuit daya tinggi. Kegagalan listrik kedua mengacu pada kegagalan isolasi pada kabel listrik atau komponen listrik lainnya. Jenis kegagalan ini biasanya mengakibatkan korsleting atau sekering putus. Itu terjadi dengan tegangan dadal. Kegagalan isolator sejati sering terjadi dalam aplikasi tegangan tinggi yang terkadang menyebabkan pemutus sirkuit pelindung menjadi terbuka.[26]

Tegangan ini sering dikaitkan dengan kegagalan bahan isolasi padat atau cair yang digunakan pada kapasitor dan transformator tegangan tinggi pada kabel distribusi daya. Hal ini juga dapat terjadi di sepanjang rangkaian untaian isolator yang terpasang pada saluran listrik di saluran listrik bawah tanah atau kabel yang melintasi cabang pohon terdekat. Jika tekanan listrik cukup kuat, kegagalan listrik dapat terjadi pada benda padat, cair, atau gas. Namun, mekanisme kegagalan spesifik sangat berbeda di setiap fase dielektrik. Semua elemen ini merusak instrumen, yang berbahaya bagi alat tersebut. Isolasi adalah suatu kondisi dimana isolator tidak dapat berfungsi sebagai isolator karena tidak dapat membawa tegangan yang dijaga.[26]

Berdasarkan persyaratan dan norma atau standar yang berlaku, titik uji yang akan dilakukan ditentukan oleh sampel yang akan diuji. Tentu saja pengujian ini sudah dapat diterapkan pada perkakas konvensional, misalnya pada isolator padat. Dalam hal isolator padat, kegagalan dibedakan menjadi dua kategori, yaitu kegagalan tembus yang berupa *puncture* (tembus) dan kegagalan permukaan yang berupa *flashover* (loncatan api). Kegagalan berupa tembus terkait dengan adanya lubang udara di isolasi, menyebabkan *partial discharge*. Ruang udara ini terjadi ketika ada udara yang terjebak selama pembuatan isolator. Tidak seperti kegagalan tembus, kegagalan *flashover* biasanya ditandai dengan adanya busur api dari dua elektroda yang mengelilingi isolator. Terjadinya busur api dipengaruhi oleh lingkungan isolator dan kondisi permukaan isolator.[26]

2.4 Kabel supreme NYY

Kabel supreme NYY merupakan kabel yang berisolasi dan dapat menyalurkan tegangan menengah. Maksud dari kabel NYY adalah N = kabel inti tembaga, Y= isolasi PVC dan Y= selubung luar isolasi PVC.[10] Secara umum, kabel supreme NYY merupakan bahan yang digunakan untuk memisahkan dua atau lebih penghantar listrik yang bertegangan sehingga antara penghantar-penghantar tersebut tidak terjadi lompatan listrik atau percikan. Penghantar kabel supreme NYY memiliki tingkat keandalan yang tinggi. Kabel supreme NYY memiliki spesifikasi yakni mampu menahan tegangan pada kisaran 0 kV – 72 kV DC dengan diameter kabel 120 mm dan kemampuan hantar listrik 0 A- 160 A. Kabel supreme NYY adalah kabel yang dapat di gunakan untuk menyalurkan tegangan dari *transformer rectifier* menuju ke *Discharge Elektrode* pada ESP .[10]

2.5 Teori Dasar Listrik Statis

Listrik statis adalah proses di mana suatu benda dialiri arus listrik sehingga memiliki potensi muatan listrik statis. Pada dasarnya listrik dibedakan menjadi beberapa bagian menurut prinsipnya yaitu:

1. *Electrostatic* adalah sumber daya yang ditimbulkan oleh gesekan.
2. *Electromagnetic* adalah sumber daya yang ditimbulkan oleh magnet.
3. *Electrochemical* adalah sumber daya yang ditimbulkan oleh proses kimia.
4. *Electrothermic* adalah sumber daya yang ditimbulkan oleh proses panas.[27]

2.5.1 Muatan Listrik

Muatan listrik merupakan karakteristik fundamental dihasilkan dari partikel dasar penyusun zat. Faktanya, seluruh zat terdiri dari proton, neutron, dan elektron. Menurut sudut

pandangan ekonomi makro, muatan suatu zat sesungguhnya adalah muatan bersih atau muatan lebih. Benda yang memiliki kelebihan beban berarti kelebihan elektron (negatif) atau kelebihan proton (positif) dan biasanya dilambangkan dengan simbol (q).[27]

2.5.2 Penghantar dan Isolasi pada Listrik Static

Sifat-sifat material dibedakan menjadi dua kelompok yaitu isolator (dielektrik) dan penghantar listrik. Konduktor merupakan properti dari material yang mengandung pengiring muatan gratis dalam jumlah banyak, seperti logam. Dielektrik merupakan sifat suatu bahan yang semua partikelnya bermuatan padanya terikat kuat pada molekul komposisinya. Posisi partikel bermuatan dapat dengan mudah dipindahkan karena adanya medan listrik. Dielektrik itu sendiri memiliki konduktivitas yang jauh lebih rendah daripada konduktivitas dalam konduktor yang baik.[18]

2.5.3 Hukum Coulumb

Satuan gaya pada hukum Coulomb menunjukkan besarnya gaya listrik yang diberikan oleh setiap benda yang memiliki muatan pada benda lainnya. Apabila kedua benda memiliki beban yang sama, gaya di masing-masing arah menentukan beban (dorong mundur - dorong mundur). Begitu juga sebaliknya apabila kedua benda tersebut tidak sama maka gaya yang ditimbulkan pada masing-masing benda memiliki arah kearah benda lainnya (tarikan).[5]

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- F : Gaya Coulomb (N)
- ϵ_0 : Konstanta permitifitas ($8,85 \times 10^{-12}$ F/m)
- r : Jarak antara muatan q1 dan q2 (m)
- $q_1 q_2$: Muatan listrik (C)

2.5.4 Medan Listrik

Medan listrik tercipta karena adanya gaya listrik yang bekerja dimana setiap partikel memiliki muatan. Gaya listrik ini memiliki ukuran dan arah.[5] Partikel positif didorong ke arah medan, sedangkan muatan negatif mengarah ke arah yang berlawanan. Medan listrik diciptakan oleh satu atau lebih muatan listrik, dan arah magnetisasi dapat diseimbangkan atau dibedakan dari satu tempat ke tempat lain. Medan listrik, atau kadang disebut juga kuat medan listrik, ditunjukkan dengan huruf E[28].

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$E = \frac{k \frac{q \cdot q}{r^2}}{q} = k \frac{Q}{r^2} \quad (2.2)$$

- E : Intensitas Medan Listrik (V/m)
 Q : Muatan Listrik (C)
 k : Konstanta (Nm² C)
 r : Jarak Antar Muatan (m)

Kuatnya medan listrik tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah muatan q dan jarak muatan, tetapi juga oleh sebaran medan listrik tersebut. Distribusi medan listrik adalah sebaran medan listrik pada ruang antara elektroda positif (anoda) dan negatif (katoda). Distribusi medan listrik ini mempunyai tingkat intensitas yang berbeda pada setiap titik dalam ruang sehingga juga menentukan nilai tegangan tembus yang terjadi. Intensitas medan listrik pada suatu titik adalah [14]:

$$E = \frac{\Delta U}{\Delta x} \quad (2.3)$$

- E : Intensitas Medan Listrik (V/m)
 ΔU : Beda Potensial Antara Dua Titik Yang Berdekatan (V)
 Δx : Jarak Antara Dua Titik Yang Berdekatan (m)

Besarnya kuat medan listrik pada Elektrostatic Precipitator :

- Kuat medan pada daerah discharge

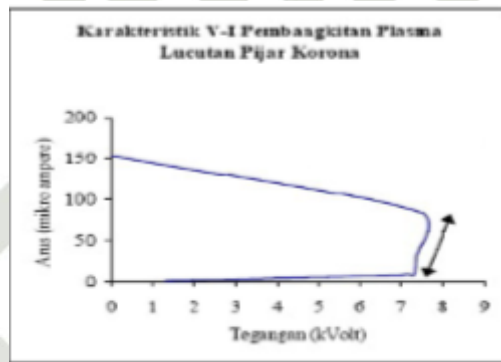
Kuat medan korona adalah ruang di sekitar suatu benda yang setiap titik dalam ruang dipengaruhi oleh gaya yang ditimbulkan oleh benda tersebut. Karena partikel menghasilkan gaya listrik, medan di sekitar partikel disebut medan korona. Adapun untuk mendapatkan kuat medan korona dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [18] :

$$E_c = 3,1 \times 10^6 \text{ m d} \left[1 + \frac{0.301}{\sqrt{dR}} \right] \quad (2.4)$$

- E_c : Kuat medan korona (V/m)
 m : Faktor Irregularitas
 d : Densitas Udara Relatif (°C)
 R : Jari – jari Elektroda (m)

2.6 Sistem Pembangkitan Plasma Korona (*Corona Discharge*)

Plasma adalah keadaan di mana gas diisi partikel yang memiliki muatan, energi potensial antar partikel relatif kecil dari energi kinetik partikel yang ada di dalam gas. Keuntungan kebutuhan plasma ialah penggunaannya dalam segi industri seperti logam yang dilapisi dan semi konduktor, pencahayaan, permesinan, sterilisasi, sistem keamanan dan perlindungan lingkungan. Plasma yang muncul dari lucutan listrik disebut plasma pijar korona. Plasma yang dihasilkan plasma dihasilkan di ruang antara elektroda silinder kawat, yang berisikan udara bebas. Analisis pembuatan plasma dilaksanakan dengan karakteristik tegangan-arus untuk mendapatkan kisaran pembangkitan plasma yang optimal, yang ditunjukkan pada gambar 2.13.[18]



Gambar 2.18 diagram V – I Pembangkitan Plasma Lucutan korona[18]

Aliran arus dalam suatu rangkaian dapat dianalogikan dengan aliran zat cair dalam pipa. Korona adalah proses menghasilkan listrik dalam fluida konstan antara 2 elektroda tegangan tinggi yang berfungsi untuk mengionisasi fluida, membuat plasma di daerah suatu elektroda, dengan memanfaatkan ion yang dihasilkan untuk membawa muatan untuk elektroda lain pada gambar 2.13. Pada saat medan listrik diaplikasikan pada gas, elektron mengirim energinya ke molekul gas dengan tumbukan, penangkapan elektron serta ionisasi.

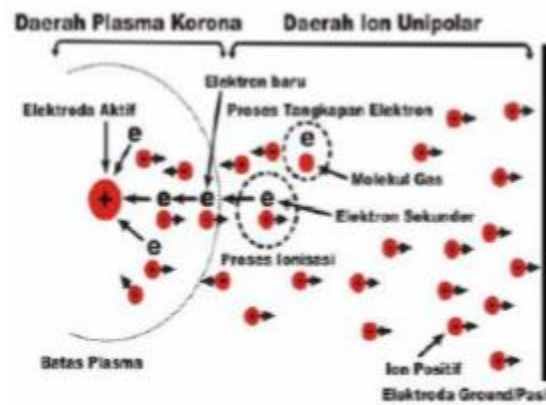
Plasma korona dihasilkan dengan mengaplikasikan sepasang elektroda asimetris yang menghasilkan lucutan di sekitar medan listrik tinggi di sekeliling elektroda dan memiliki bentuk geometris meruncing dibandingkan elektroda lain. Elektroda tempat proses ionisasi berlangsung disebut elektroda aktif.[18]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.19 Proses pembangkitan plasma lucutan pijar korona pada ruang antar electrode[18]

Aliran arus listrik menunjukkan bahwa sedang terjadi ionisasi, yang mengarah pada pembentukan ion dan elektron di udara di antara dua elektroda. Semakin tinggi tegangan listrik yang diterapkan pada elektroda, semakin banyak ion dan elektron yang terbentuk.

2.6.1 Korona

Korona adalah peristiwa lepasnya muatan elektronik dari partikel udara yang berada di sekitar konduktor tegangan tinggi, menyebabkan terjadi pendar cahaya di sekitar konduktor dan terdengar suara mendesis. Fenomena ini dibutuhkan dalam rekayasa tegangan tinggi, khususnya ketika daerah yang tidak rata tidak dapat dihindari. Korona yang bersumber di daerah yang medan listriknya tidak sama disebut merugikan karena menyebabkan kehilangan daya pada saluran transmisi yang bertegangan tinggi dan merusak kontaksi isolator. Namun korona ini merupakan dasar pembuatan alat, seperti *Electrostatic Precipitator*(ESP).

2.6.2 Jenis Korona

a. Korona negative

Korona yang terjadi pada elektroda negatif atau pada sumber daya AC selama siklus negatif. Dalam korona negatif, ada ionisasi primer dan ionisasi sekunder. Elektron yang dihasilkan selama proses ionisasi mengalir dari elektroda negatif ke elektroda positif. Ion positif tetap berada di medan negatif. Ion positif melemahkan medan negatif. Medan negatif menjadi kuat kembali setelah ion positif mencapai elektroda negatif. Ketika medan negatif meningkat lagi setelah ion positif mencapai elektroda negatif. Ketika medan negatif menguat

kembali, maka akan terionisasi lagi. Ionisasi atau pelepasan terjadi dalam bentuk pulsa, karena ionisasi atau pelepasan ini hanya terjadi pada kekuatan medan tertentu dan berlangsung sebagai pelepasan parsial atau parsial yang berulang. Korona negatif dapat dianggap sebagai busur api di permukaan konduktor, yang merupakan arus elektroda di udara yang menggambarkan kegagalan isolasi di udara pada permukaan konduktor.

b. Korona positif

Korona yang memiliki sumber daya AC pada elektroda positif atau dalam siklus positif. Mekanisme korona positif memiliki sifat yang sama dengan korona negatif. Percikan api yang terlihat di permukaan mewakili aliran ion positif ke elektroda negatif. Dalam korona positif, elektron primer dihasilkan pada atau di antara batas terluar cahaya yang terlihat menuju kabel positif, dan saat elektron primer bergerak ke arah medan kuat di zona fluoresen, menghasilkan banyak ion elektron. positif dalam tumbukan ionisasi. Elektron terkumpul pada kawat sementara ion positif bergerak menuju elektroda pasif. Sumber utama elektron yang dibutuhkan untuk mempertahankan korona positif kemungkinan besar adalah pelepasan elektron dari molekul gas oleh radiasi ultraviolet dalam rentang cahaya yang terlihat. Ionisasi harus terjadi di daerah yang sangat dekat dengan korona fluoresen, karena sebagian besar gas dalam kisaran ultraviolet tidak ditembus oleh sinar radiasi gelombang pendek. Cahaya tampak yang menyelimuti kawat korona merupakan bukti difusi alami dari proses ionisasi. Jadi jelas bahwa kawat korona hanya berfungsi sebagai elektroda pengumpul elektron dan tidak melakukan proses ionisasi. Selama kawatnya halus dan bulat, itu tidak akan mempengaruhi konsentrasi pembuangan pada selotip atau sikat. Ada dua syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan korona negatif dan korona positif, yaitu pertama, proses ionisasi di sekitar elektroda korona harus diulangi dan ion-ion yang keluar dari zona pelepasan. ionisasi aktif harus mampu menciptakan pemisahan muatan yang efektif dalam rentang pelepasan ionisasi pasif.

2.7 Perbedaan Potensial

1. Tegangan Korona

Tegangan korona adalah tegangan yang digunakan sebagai pembangkit kuat medan korona. Tegangan korona yang dibutuhkan untuk membangkitkan kuat medan korona.[18]

$$V_c = E_c \times r \times \ln \frac{r_1}{R} \quad (2.5)$$

V_c : Tegangan Korona (kV)

E_c : Kuat Medan Korona (V/m)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- r_c : Jari-jari korona (m)
 R : Jarak antar plate ke kawat ($R + 0,02 \sqrt{R}$)
 r : Jarak antar *plate* ke kawat (m)

Tegangan Aplikasi

Dimana tegangan aplikasi ini merupakan sebuah tegangan sekunder dari *transformer rectifier* yang digunakan untuk mengoperasikan ESP. Memiliki standar maksimum tegangan aplikasi yaitu sebesar 72 kV, apabila tegangan melebihi standar maka ESP akan mengalami trip. [18]

$$V_a = V_c + E_c \frac{r^2 + R^2}{2R} \quad (2.6)$$

- V_a : Tegangan Aplikasi (kV)
 V_c : Tegangan Korona (V/m)
 E_c : Kuat Medan Korona (V/m)
 R : Jari-jari Kawat (m)
 r : Jari-jari korona (m)

Tabel 2. 1 Spesifikasi Standar Tegangan Aplikasi ESP

Kondisi	Tegangan Aplikasi (kV)
Buruk	< 5 kV
Sedang	5 kV – 48 kV
Baik	49 kV – 72 kV

Standar maksimum tegangan ESP yang dapat diaplikasikan ke ESP dapat dicari menggunakan persamaan 2.6. Tegangan dapat dikatakan baik apabila berada dalam standar tegangan ESP yaitu pada *range* 49 kV – 72 kV, jika tegangan berada dibawah 5 kV maka akan terjadi trip. Kondisi ESP dikatakan low trip apabila tegangan berada < 5 kV dan dikatakan *high trip* apabila tegangan berada > 72 kV. [7]

2.8 Efisiensi *Elektrostatic Precipitator*

Efisiensi *Electrostatic Precipitator* dapat dipengaruhi oleh tegangan yang diberikan yang digunakan pada masing-masing bidang dan juga dapat dipengaruhi oleh laju abu ke ESP.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tegangan aplikasi yang tinggi menghasilkan efisiensi yang tinggi sehingga ESP bekerja dengan baik, dan tegangan yang kecil menghasilkan efisiensi yang rendah sehingga ESP bekerja dengan buruk. Tegangan aplikasi, yang melebihi tegangan aplikasi yang dinyatakan di manual *book*, akan menyebabkan kerusakan ESP. Laju abu yang tinggi menghasilkan efisiensi yang tinggi, dan Laju abu yang rendah menghasilkan efisiensi yang rendah.

Perhitungan untuk mendapatkan kadar polusi yang ditangkap oleh *Elektrostatic Precipitator*.

Dalam perhitungan untuk mendapatkan kadar polusi yang di hasilkan oleh *Elektrostatic Precipitator* dapat dihitung menggunakan persamaan 2.7 [29]:

$$L_{\text{total}} = L_{\text{in}} \times 70 \% \times \text{interval waktu} \quad (2.7)$$

Rap saat T=25

$L_{\text{in}} \times \text{rap saat T=25 menit}$

L_{in} : Laju abu yang masuk ke ESP (kg/min)

Rap saat T=25 menit : pukulan yang dihasilkan selama 25 menit (rap)

Untuk mendapatkan total besar abu yang ditangkap pada setiap field di ESP selama 25 menit dapat dihitung menggunakan persamaan 2.8 [29] :

$$M_{\text{total}} \text{ tangkap abu} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 \quad (2.8)$$

M_1 : Massa abu field 1 (kg)

M_2 : Massa abu field 2 (kg)

M_3 : Massa abu field 3 (kg)

M_4 : Massa abu field 4 (kg)

Untuk mendapatkan berapa jumlah abu yang masuk kedalam ESP selama interval waktu 25 menit dapat dihitung menggunakan persamaan 2.9 [29]:

$$M_{\text{in}} = L_{\text{in}} \times 25 \text{ menit} \quad (2.9)$$

M_{in} : Massa abu yang masuk (kg)

L_{in} : Laju Abu yang masuk (kg/min)

Untuk mendapatkan massa abu yang dikeluarkan melalui *stack* dapat dihitung menggunakan persamaan 2.10 [29]:

$$M_{out} = M_{in} - M_{total \text{ tangkap abu}} \quad (2.10)$$

M_{out} : Massa abu keluar *stack* (kg)

M_{in} : Massa abu yang masuk (kg)

$M_{total \text{ tangkap abu}}$: Total massa abu yang ditangkap (kg)

Perhitungan untuk efisiensi dari *Electrostatic Presipitator* :

Dalam perhitungan untuk mendapatkan efisiensi yang di hasilkan oleh *Elektrostatic Precipitator* dapat dihitung menggunakan persamaan 2.11 [29]:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{in} - \dot{m}_{out}}{\dot{m}_{in}} \times 100 \quad (2.11)$$

ket :

\dot{m}_{in} : Massa abu yang masuk ke ESP (kg)

\dot{m}_{out} : Massa abu yang keluar ESP (kg)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

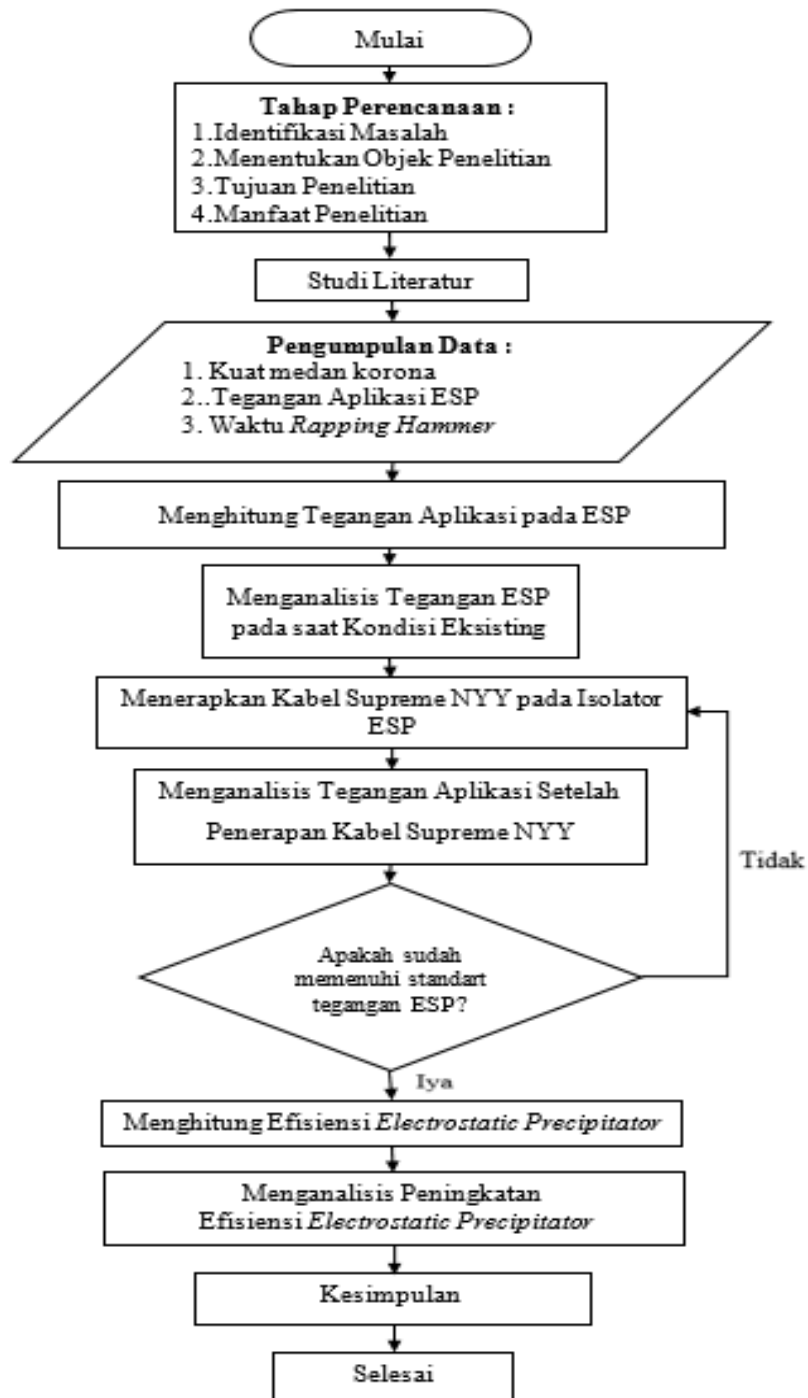
Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif. Penelitian kualitatif adalah salah satu metode penelitian yang mengeluarkan data deskriptif, berupa tulisan dan ucapan yang bisa diteliti melalui subjek secara langsung. Semua data yang dihasilkan kemudian di analisis serta dibandingkan berdasarkan kenyataan yang sedang berjalan saat ini dan kemudian peneliti memberi solusi untuk memecahkan masalah sehingga bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

3.2 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini fokus yang diambil berada pada kawasan sektor pembangkitan Teluk Sirih di *Electrostatic Presipitator* (ESP). PLTU Teluk Sirih ini berlokasi di Dusun Teluk Sirih RT.01 RW. 04, kelurahan Teluk Kabung Tengah, Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang, Sumatera Barat, berjarak ± 30 km sebelah selatan dari pusat kota padang. Kontruksi ini terdiri dari atas perkerja sipil, mekanikal, dan electrical. Dalam pelaksanaannya melibatkan beberapa instansi yakni untuk perkerjaan sipil oleh PT. Rekayasa Industri sedangkan untuk perkerjaan mekanikal dan elektrikal dilaksanakan oleh *Cina National Technical Export & Import Cooperation* (CNTIC)

3.3 Alur Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini tahapan-tahapan yang akan peneliti lakukan yaitu mulai dari penentuan judul, perumusan masalah, tujuan yang diharapkan dari suatu penelitian yang dilakukan hingga mendapatkan hasil akhir dalam penelitian Tugas Akhir ini. Adapun alur penelitian yang dilakukan dapat digambarkan melalui *flowchart* sebagai berikut :



3.6 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data sebagai nilai masukan pada perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Uap secara manual. Beberapa data yang digunakan sebagai berikut :

3.6.1 Data Primer

Tabel 3. 1 Data primer melalui wawancara

Data yang dibutuhkan	Sumber data
Data Spesifikasi ESP, jumlah kerusakan isolator, SOP pemasangan kabel supreme NYY.	Wawancara kepada kepala bagian <i>Electrical</i> di PT. PLN (Persero) UPK Teluk Sirih.

3.6.2 Data Sekunder

1. Kuat medan korona

Untuk mendapatkan tegangan aplikasi pada ESP, maka harus dicari terlebih dahulu kuat medan korona dan tegangan korona pada *Electrostatic Presipitator* (ESP). Data ini didapatkan melalui *manual book* ESP pada tahun 2020, yang dibutuhkan untuk proses pengikatan partikel dengan mengubah muatan partikel melalui proses ionisasi. Adapun parameter input untuk mendapatkan kuat medan korona ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kuat Medan Korona

Nama	Nilai
Jari-jari kawat	$12,5 \times 10^{-4} \text{ m}$
Jari-jari korona	$19,571 \times 10^{-4}$
Densitas udara relative	0,162076
Faktor Irregularitas	0,6

2. Data debit gas buang

Debit gas buang adalah banyaknya volume gas yang mengalir atau keluar per satuan waktu. Hal ini diperlukan dalam menganalisa, besar debit gas buang akan dijadikan patokan penyetingan tegangan yang akan diberikan dan setting waktu rapping agar ESP berkerja secara efektif. Besarnya debit gas buang yang digunakan pada analisa ini didapatkan dari *manual book* ESP yaitu sebesar $188 \text{ m}^3/\text{s}$.

3. Waktu Rapping Hammer *Discharge Electrode* dan *Collecting Plate* ESP PLTU Teluk Sirih

Pada ESP mempunyai 2 fungsi pewaktu. Dimana pewaktu 1 dan 2 digunakan sebagai control normal untuk *rapping* pada *collecting system* (pengumpul) dan *discharge system* (pelepas). Pewaktu tersebut dapat digunakan untuk control penggetar pada gas *distribution screen*.

Tabel 3.3 Waktu Rapping Hammer *Discharge Electrode*

No	Electric Field	DE Motor Periode
1	1	8 Menit
2	2	10 Menit
3	3	15 Menit
4	4	25 Menit

3.7 Menghitung Tegangan Aplikasi ESP

1. Pada tahap ini dilakukan perhitungan manual tegangan aplikasi *Elektrostatic Precipitator* menggunakan persamaan (2.6) yang bertujuan untuk mendapatkan standar tegangan yang bisa di aplikasikan ke ESP.

2. Sebelum menghitung tegangan aplikasi ESP, maka dilakukan terlebih dahulu perhitungan tegangan korona yang digunakan untuk membangkitkan kuat medan korona menggunakan persamaan (2.4) karena tegangan korona dan tegangan aplikasi ESP saling berhubungan.

3. Setelah mendapatkan standart tegangan yang bisa masuk ke *Elektrostatik Precipitator*, maka dilakukan pengecekan tegangan melalui *Control Center Room* (CCR) untuk memastikan apakah tegangan yang masuk sudah memenuhi standart yang telah ditentukan.

3.8 Menganalisis Tegangan Aplikasi Pada Saat Kondisi Kondisi Eksisting

Tegangan aplikasi ESP pada saat kondisi eksisting perlu di analisis karena telah terjadi kerusakan pada isolator ESP sebanyak 7x selama tahun 2019 yang mengakibatkan ESP menjadi trip sehingga terjadi penurunan efisiensi penangkapan debu menjadi 58%, untuk mengetahui kondisi awal saat ESP bekerja normal, dengan memperhatikan tegangan yang masuk berada pada standar tegangan yaitu pada 49 – 72 kV. Apabila terjadi retak isolator maka tegangan tidak akan bisa tersalurkan ke ESP sehingga menyebabkan tegangan menjadi 0 kV sehingga akan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Setelah melakukan pergantian batang tembaga dengan kabel supreme NYY, maka selanjutnya adalah menganalisis tegangan yang masuk ke dalam *field* A1 dan *field* A2. Ketika tegangan aplikasi yang masuk sudah kembali normal, langkah selanjutnya yakni menganalisis tegangan dan efisiensi ESP setelah penerapan kabel supreme NYY.

3.9.1 Menganalisis Tegangan Aplikasi Setelah Penerapan Kabel supreme NYY

Menganalisis tegangan aplikasi setelah penerapan kabel supreme NYY dilakukan dengan cara mengukur tegangan yang masuk melalui kabel supreme NYY. Adapun yang diukur adalah tegangan output yang diteruskan oleh kabel supreme NYY dari *transformer rectifier* ke *discharge elektrode*. Waktu pelaksanaan pengujian dilakukan selama tahun 2020 untuk mendapatkan tegangan secara langsung dari pengukuran menggunakan alat ukur *insulation tester* dan hasil dari pengukuran berupa data logsheet tegangan aplikasi ESP yang dapat dilihat melalui *Control Center Room* (CCR).

3.10 Apakah Memenuhi Standart Tegangan ESP

Tabel 3.4 Spesifikasi Standar Tegangan Aplikasi ESP

Kondisi	Tegangan Aplikasi (kV)
Buruk	< 5 kV
Sedang	5 kV – 48 kV
Baik	49 kV – 72 kV

Standar maksimum tegangan ESP yang dapat diaplikasikan ke ESP dapat dicari menggunakan persamaan 2.6. Tegangan dapat dikatakan baik apabila berada dalam standar tegangan ESP yaitu pada *range* 49 kV – 72 kV, jika tegangan berada dibawah 5 kV maka akan terjadi trip. Kondisi ESP dikatakan low trip apabila tegangan berada < 5 kV dan dikatakan *high trip* apabila tegangan berada > 72 kV.

3.11 Menghitung Efisiensi *Electrostatic Precipitator*

Setelah mengetahui tegangan aplikasi yang masuk pada ESP setelah penerapan kabel supreme NYY, maka akan dilakukan perhitungan efisiensi *Elektrostatic Precipitator* setelah penerapan kabel supreme NYY ketika ESP sudah dapat berjalan dalam keadaan normal.

Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan efisiensi ESP setelah penerapan kabel supreme NYY yaitu dengan cara :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perhitungan untuk mendapatkan abu yang ditangkap setiap field yang di hasilkan oleh *Elektrostatic Precipitator* dapat dihitung menggunakan persamaan (2.7) dengan nilai inputan debit gas buang yang masuk ke ESP dikalikan dengan efisiensi penangkapan ESP dikalikan dengan interval waktu kerja ESP selama 25 menit.

Setelah mendapatkan abu yang ditangkap dari setiap field selama 25 menit, selanjutnya menjumlahkan seluruh abu yang ditangkap dari field 1 sampai field 4 menggunakan persamaan (2.8) sehingga menghasilkan total abu yang ditangkap ESP selama 25 menit.

Selanjutnya, mencari besar abu yang masuk ke ESP selama 25 menit menggunakan persamaan (2.9) untuk mendapatkan berapa jumlah abu yang masuk kedalam ESP selama interval waktu 25 menit.

4. Untuk mendapatkan sisa abu yang dikeluarkan ke lingkungan melalui *stack* dapat diperoleh melalui persamaan (2.10).

5. Setelah semua proses diatas dilakukan, maka langkah selanjutnya yaitu mencari efisiensi ESP dengan menggunakan persamaan (2.11)

3.12 Menganalisis Peningkatan Efisiensi ESP

Pada tahap ini data-data yang dibutuhkan untuk dianalisis berupa grafik hasil dari masing-masing data *logsheet* PLTU Teluk Sirih dan perhitungan yaitu :

1. Tegangan yang masuk kedalam *Elektrostatic Precipitator* PLTU Teluk Sirih sebelum dan setelah perbaikan pada isolator.
2. Perhitungan abu yang ditangkap pada tiap field *Elektrostatic Precipitator* sebelum dan setelah perbaikan pada isolator.
3. Perhitungan efisiensi *Elektrostatic Precipitator* sebelum dan setelah perbaikan pada isolator.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan efisiensi pada *Electrostatic Precipitator* PLTU Teluk Sirih yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Tegangan *field* A1 dan A2 pada saat kondisi eksisting bernilai 0 kV, *field* A3 53-59 kV dan *field* A4 54-59 kV yang didapatkan berdasarkan data *log sheet* PLTU Teluk Sirih.
2. Batang tembaga dan kabel supreme NYY memiliki karakteristik yang sama yakni mampu mendistribusikan tegangan pada kisaran 0 kV – 72 kV DC, akan tetapi kabel supreme NYY memiliki kemampuan daya hantar arus listrik pada kisaran 0 A- 160 A serta sudah terisolasi dengan material *rychem*.
3. Berdasarkan data *log sheet* PLTU Teluk Sirih setelah dilakukan pergantian batang tembaga dengan kabel supreme NYY, tegangan yang masuk pada ESP kembali normal yang mana tegangan pada tiap field berkisar antara 53 kV-61 kV DC.
4. Efisiensi ESP yang didapat setelah penerapan kabel supreme NYY sebesar 99,20%, efisiensi kembali normal karena tegangan yang masuk kedalam setiap *field* sudah kembali normal dengan tegangan berkisar antara 53 kV-61 kV dan mengalami peningkatan efisiensi sebesar 41,2%.

5.2 Saran

Penulis menyarankan agar pihak PLTU memberi atap pada area isolator agar isolator tidak langsung terkena oleh sinar matahari karena posisi isolator berada di *outdoor* yang dapat menyebabkan terjadinya kelembaban atau pengembunan pada isolator yang dapat memicu terjadinya korona pada isolator ESP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vincent Fabian Thomas, “Energi fosil Sumbang 85% listrik RI per Mei 2020, terbanyak PLTU,” 2020.
- [2] Kementrian ESDM, “Produksi Listrik Indonesia Mayoritas Berasal dari PLTU,” 23 September, 2020.
- [3] Muhammad Choirul Anwar, “PLTU Pangkalan Susu 3 & 4 Bikin Setrum di Sumut Kian Andal,” 2020.
- [4] Rustam, “PLTU Teluk Sirih Sumbar beroperasi Juli 2013,” 2013.
- [5] A. Fitrianto, “ANALISA KINERJA ELECTROSTATIC PRECIPITATOR (ESP) BERDASARKAN HASIL PERUBAHAN EMISI PADA POWER BOILER PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (Studi Kasus di PLTU Lestari Banten Energy),” 2018.
- [6] H. Saddam, “STUDI ANALISA GANGGUAN ISOLATOR TERHADAP KINERJA OPERASI ELETROSTATIC PRESIPITATOR UNIT 1 di PLTU Teluk Sirih,” 2017.
- [7] PLN, “Pembuatan Penahan Safety Plat Over Pressure Dan Penggantian Plat Penghantar Arus Electrostatic Precipitator,” 2017.
- [8] Y. Trinanda, “Analisa Pengaruh Tegangan DC dan Waktu Terhadap Efektifitas Kerja Electrostatic Precipitator Sektor Pembangkit Teluk Sirih,” 2015.
- [9] R. G. S. A. Andrade and V. G. Guerra, “Discharge electrode influence on electrostatic precipitation of nanoparticles,” *Powder Technol.*, 2020
- [10] G. Firmansyah and T. Haryono, “Karakteristik Berbagai Jenis Bahan Isolasi Kabel Instalasi Tegangan Rendah,” *J. Penelit. Tek. Elektro Dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 3, pp. 1–3, 2019.
- [11] N. Afrian, E. Ervianto, and Firdaus, “Analisa Kinerja Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Besarnya Tegangan DC Yang Digunakan Terhadap Pulp and Paper,” *Jom FTEKNIK*, vol. 2, no. 2, pp. 1–12, 2015.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [12] L. K. Praktek, "Pengaruh gangguan isolator terhadap kinerja elektrostatic precipitator (esp) pada pt. pln (persero) upk teluk sirih laporan kerja praktek," 2020.
- [13] A. Sudrajad and W. Firmansyah, "Studi Variasi Tegangan Discharge Pada Alat Electrostatic Precipitator Untuk Filter Udara," *FLYWHEEL J. Tek. Mesin Untirta*, vol. V, no. 1, p. 70, 2019.
- [14] J. C. Hower, B. Fu, and S. Dai, "Geochemical partitioning from pulverized coal to fly ash and bottom ash," *Fuel*, vol. 279, no. May, p. 118542, 2020.
- [15] C. Song, G. Huang, B. Zhang, B. Yin, and H. Lu, "Modeling Air Pollution Transmission Behavior as Complex Network and Mining Key Monitoring Station," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 121245–121254, 2019
- [16] M. Duangsang and N. Thankham, "Case study on wire bonding - related partial discharge on high-voltage isolators," *Proc. Int. Symp. Phys. Fail. Anal. Integr. Circuits, IPFA*, vol. 2018-July, pp. 3–5, 2018.
- [17] M. A. & M. H. I. Suriansyah, "Performance of Asymmetric Building Structure with Base Isolator using Pushover Analysis," *Int. J. Civil, Struct. Environ. Infrastruct. Eng. Res. Dev.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–8, 2020.
- [18] A. Indah, "Karakteristik Dielektrik Isolator Polimer Resin Epoksi Berbahan Pengisi Abu Tongkol Jagung," *Electrician*, vol. 14, no. 2, pp. 40–45, 2020.
- [19] J. M. Tambunan and H. Mulyono, "Reposisi dan Penggantian Menara Transmisi 150 kV," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 2, p. 87, 2020.
- [20] E. Indiani and N. A. K. Umiati, "Keramik Porselen Berbasis Feldspar Sebagai Bahan Isolator Listrik," *TELKOMNIKA (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 7, no. 2, p. 83, 2009.
- [21] S. Manjang, "Karakteristik Isolator Polimer Tegangan Tinggi di Bawah Penuaan Tekanan Iklim Tropis Buatan yang Dipercepat," *J. Tek. Mesin SINERGI*, vol. 9, no. 1, pp. 23–37, 1970.
- [22] M. Elekrika, "EFEKTIFITAS PEMANFAATAN BATU ALAM BERSILIKA ,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- SILANE , DAN VINYL SILANE SEBAGAI PENGISI BAHAN ISOLASI VAKUM KOMPOSIT RESIN EPOKSI UNTUK,” vol. 10, no. 2, 2017.
- [23] M. Kristal, T. Akhir, and M. Kristal, “JURNAL TUGAS AKHIR ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI Na₂CO₃ DAN PASIR SILIKA PADA ISOLATOR TERHADAP KEKUATAN MEKANIK DAN Disusun oleh : Al Alif Setiadhy PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO PADA ISOLATOR TERHADAP KEKUATAN MEKANIK DAN,” pp. 1–10, 2017.
- [24] A. Perbandingan *et al.*, “Analisis perbandingan pengaruh debu semen antara isolator pos pin dan isolator gantung terhadap flashover menggunakan metode short time test.”
- [25] R. Aryanto, M. Dhofir, and H. Suyono, “Studi Distribusi Tegangan dan Arus Bocor pada Isolator Rantai dengan Pembasahan,” *Jurnaleecci*, vol. 3, no. 3, pp. 1–8, 2014.
- [26] T. Alex, “Pengaruh Polutan Terhadap Tegangan Flashover AC pada Berbagai Jenis Isolator,” 2016.
- [27] gede wada, “Konversi Energi Biomassa Kotoran Sapi Melalui Rancangan Biodigester Untuk Rumah Tangga,” vol. 17, no. 3, pp. 164–166, 2017.
- [28] U. Khaled, A. Beroual, F. Alotaibi, Y. Khan, and A. Al-Arainy, “Experimental and analytical study on the performance of novel design of efficient twostage electrostatic precipitator,” *IET Sci. Meas. Technol.*, vol. 12, no. 4, pp. 486–491, 2018.
- [29] PT.PLN (Persero), “PT PLN (Persero) UIK Sumatera Bagian Selatan UPK Teluk Sirih,” pp. 1–22, 2020.

LAMPIRAN A



UIK SUMATERA BAGIAN SELATAN
UPK TELUK SIRIH

Nomor : 1502/STH.01.04/C22090000/2021
Lampiran : 1 Lembar
Sifat : Biasa
Hal : Konfirmasi Permohonan Izin Penelitian Dan Pengambilan Data

19 Oktober 2021

Kepada

Yth. Dekan
Universitas Islam Negeri Sultan
Syarif Kasim Riau
Fakultas Sains dan Teknologi
Jln HR Spebrantas KM 18 No
155
Tuahmadani Tampan
Pekanbaru - 28129

Berdasarkan Surat Nomor: B.9497/F.V/PP.009/10/2021 tanggal 12 Oktober 2021 perihal Mohon Izin Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir/Skripsi dari Mahasiswa/i Program Studi Teknik Elektro dengan judul tugas akhir "Analisis Peningkatan Efisiensi Elektrostatis Precipitator (ESP) dengan Penerapan Kabel Supreme NYY Pada Isolator (Studi Kasus: PT PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)", terkait dengan ini kami sampaikan persetujuan permohonan tersebut.

Untuk pengambilan data dapat hadir pada:
Hari/Tanggal : Selasa, 26 Oktober 2021
Pukul : 09.00 WIB – Selesai
Mahasiswa/i Untuk :

1. Menggunakan Safety Helm dan Safety Shoes
2. Pelaksanaan Pengambilan Data tetap dilaksanakan sesuai dengan Protokol Kesehatan 3M (memakai masker, menjaga jarak dan mencuci tangan)
3. Menunjukkan Hasil Tes Antigen dari Rumah Sakit/Klinik Kesehatan yang berada di Kota Padang)

Untuk info lebih lanjut dapat menghubungi Bapak Elfito Burnama-No HP: 081374965363.
Demikian disampaikan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

MANAGER UNIT PELAKSANA
PEMBANGKITAN TELUK SIRIH,

MUSTIKA EFENDI

- Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Wawancara dengan Bapak Saddam Husen.

Peneliti : Assalamualaikum pak, saya Muhammad Rezki Athari dari Program Studi Teknik Elektro UIN Suska Riau ingin melakukan wawancara dengan bapak Saddam terkait dengan *Elektrostatic Precipitator* (ESP) dengan tujuan untuk melengkapi data yang saya perlukan dalam penelitian saya, apakah bapak bersedia pak?

Narasumber : Baik, saya bersedia.

Peneliti : Berapa tegangan nominal yang bisa ditahan oleh kabel Supreme NYY sebagai pengganti batang tembaga pada isolator ESP pak?

Narasumber : Spesifikasi batang tembaga 0 kV- 72 kV DC ampere sebesar 0 mA- 1000 mA. Untuk tegangan nominal yang dapat ditahan oleh kabel Supreme NYY itu kisaran 0 kV – 72 kV DC dengan diameter kabel 120 mm dan kemampuan 160 A, sedangkan pada ESP tegangan kerjanya berkisar pada 0 kV- 72 kV DC dengan ampere sebesar 0 mA – 1000 mA. Catatan ampere berpengaruh terhadap temperature, semakin tinggi ampere maka semakin besar temperature yang dapat ditahan begitu juga sebaliknya.

Peneliti : Kenapa pihak PLN memilih untuk mengganti batang tembaga dengan kabel Supreme NYY?

Narasumber : Karena kabel Supreme NYY lebih flexible dan sudah terisolasi dengan material *rychem*, sedangkan ketika menggunakan batang tembaga itu tidak terisolasi, ini akan berpengaruh pada ambient (udara panas dingin yang menyebabkan kelembaban pada ruang isolator dan lama kelamaan menjadi korona) menyebabkan terjadi nya loncatan api sehingga batang tembaganya akan bergetar karena mengejar ground dan mengakibatkan isolator menjadi retak. Desain ESP Teluk Sirih Outdoor (luar ruangan) tanpa adanya penutup dan panas ambient disekitar ESP tinggi merupakan salah satu alasan pihak PLN mengganti batang tembaga dengan kabel Supreme NYY.

Peneliti : Ketika tegangan masuk kedalam ESP, apakah yang menyebabkan isolatornya menjadi rusak?

Narasumber : 1. Isolator mejadi rusak karena adanya peristiwa korona yang ditemukan ketika melakukan investigasi ke lapangan. Rongga diantara batang tembaga dan isolator terdapat korona yang bersumber dari kelembaban dan dari abu yang menempel, nah peristiwa korona itulah yang menyebabkan isolator nya menjadi rusak. 2. Ditemukan terdapatnya hantaman dari tutup cover isolator gantung *discharge electrode* yang menghantam isolator sehingga isolator menjadi rusak (peristiwa ini terjadi karena terjadi gangguan pada boiler atau sistem pembuangan gas buangnya).

Peneliti : Apakah ada pengaruh pada tegangan ketika batang tembaga pada isolator diganti menjadi kabel Supreme NYY?

Narasumber : Setelah kabel Supreme NYY kami pasang dan kami cek kembali, kabel Supreme NYY tersebut bertahan dan tidak rusak mampu menahan tegangan pada range 0 kV –

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

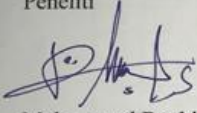
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

72 kV DC dan operasi ESP lebih optimal dibandingkan ketika menggunakan batang tembaga serta meminimalisir terjadinya kerusakan pada isolator ESP.

Peneliti : Berapa resistansi atau tahanan yang bisa ditahan oleh isolator?

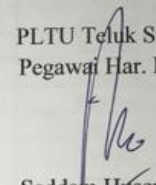
Narasumber : Dapat diketahui hasilnya dengan melakukan pengukuran pada isolator tersebut, untuk minimal yang baik itu berada di 1 m Ω ,secara teori 380 V di 1 m Ω masih bisa masuk range aman tapi lebih besar lebih baik atau semakin besar dari 1 m Ω semakin baik resistansi isolatornya pengujiannya melalui megger dengan alat insulation tester dan hanya bisa dilakukan ketika unit sedang stop. Pada saat isolator rusak, hasil pengukuran biasanya < 1 m Ω .

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Peneliti



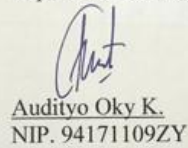
Muhammad Rezki Athari
NIM. 11755101879

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Pegawai Har. Listrik



Saddam Husen
NIP. 9212063B2Y

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik



Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY

LAMPIRAN B

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Dec-19	61	466	56	378	58	358	54	370	Operasi
2	02-Dec-19	61	466	56	387	54	358	54	370	Operasi
3	03-Dec-19	58	412	55	368	54	321	54	358	Operasi
4	04-Dec-19	58	410	58	412	54	321	54	358	Operasi
5	05-Dec-19	60	454	56	378	55	370	59	321	Operasi
6	06-Dec-19	58	415	61	470	53	370	59	321	Operasi
7	07-Dec-19	58	415	61	470	53	370	56	321	Operasi
8	08-Dec-19	0	0	0	0	53	358	58	321	Operasi
9	09-Dec-19	0	0	0	0	53	358	58	370	Operasi
10	10-Dec-19	0	0	0	0	56	321	55	370	Operasi
11	11-Dec-19	0	0	0	0	56	321	58	370	Operasi
12	12-Dec-19	0	0	0	0	56	370	55	358	Operasi
13	13-Dec-19	0	0	0	0	56	370	54	358	Operasi
14	14-Dec-19	0	0	0	0	55	370	56	321	Operasi
15	15-Dec-19	0	0	0	0	55	370	56	321	Operasi
16	16-Dec-19	0	0	0	0	55	358	56	370	Operasi
17	17-Dec-19	0	0	0	0	56	358	58	370	Operasi
18	18-Dec-19	0	0	0	0	56	321	55	370	Operasi
19	19-Dec-19	0	0	0	0	54	321	55	358	Operasi
20	20-Dec-19	0	0	0	0	54	370	54	321	Operasi
21	21-Dec-19	0	0	0	0	54	370	56	321	Operasi
22	22-Dec-19	0	0	0	0	54	370	56	370	Operasi
23	23-Dec-19	0	0	0	0	59	370	59	321	Operasi
24	24-Dec-19	0	0	0	0	56	370	59	321	Operasi
25	25-Dec-19	0	0	0	0	54	358	56	321	Operasi
26	26-Dec-19	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
27	27-Dec-19	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
28	28-Dec-19	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
29	29-Dec-19	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
30	30-Dec-19	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi

Note : 08 - 25 Januari : Stop operasi karena terjadi keretakan isolator di Field 1 dan field 2 #1

26 - 30 Januari : Stop operasi karena Perbaikan isolator di Field 1 dan field 2 #1

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021

Supervisor Har. Listrik

Audityo Oky K.

NIP. 94171109ZY



Hak Cipta Diinanggr Udaang-Udaang


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
2	02-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
3	03-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
4	04-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
5	05-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
6	06-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
7	07-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
8	08-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
9	09-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
10	10-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
11	11-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
12	12-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
13	13-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
14	14-Jan-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
15	15-Jan-20	61	513	58	358	56	358	56	321	Operasi
16	16-Jan-20	60	490	58	358	54	321	56	370	Operasi
17	17-Jan-20	61	510	59	430	54	321	58	370	Operasi
18	18-Jan-20	56	370	59	430	59	321	58	370	Operasi
19	19-Jan-20	56	370	56	430	59	370	55	358	Operasi
20	20-Jan-20	56	358	55	370	53	312	54	321	Operasi
21	21-Jan-20	56	358	55	370	53	312	56	321	Operasi
22	22-Jan-20	59	430	58	370	53	312	56	370	Operasi
23	23-Jan-20	59	430	58	358	56	370	56	370	Operasi
24	24-Jan-20	59	430	58	321	56	370	56	370	Operasi
25	25-Jan-20	59	430	55	321	54	358	55	358	Operasi
26	26-Jan-20	59	430	54	370	54	358	55	358	Operasi
27	27-Jan-20	59	430	56	370	56	358	58	321	Operasi
28	28-Jan-20	58	412	56	370	56	321	58	358	Operasi
29	29-Jan-20	58	412	56	358	55	321	58	358	Operasi
30	30-Jan-20	58	412	56	358	55	321	56	321	Operasi

Note : 01 -14 Januari : Stop operasi karena Perbaikan isolator di Field 1, 2 #1

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik



Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Feb-20	56	412	55	370	58	370	56	321	Operasi
2	02-Feb-20	56	380	60	442	58	370	55	321	Operasi
3	03-Feb-20	56	382	56	378	55	358	55	321	Operasi
4	04-Feb-20	56	380	56	380	54	358	58	370	Operasi
5	05-Feb-20	59	433	60	444	56	321	58	370	Operasi
6	06-Feb-20	59	430	60	440	56	321	58	370	Operasi
7	07-Feb-20	59	430	60	444	56	370	56	370	Operasi
8	08-Feb-20	55	368	60	442	58	370	56	370	Operasi
9	09-Feb-20	58	410	60	444	58	370	54	358	Operasi
10	10-Feb-20	58	412	56	380	56	321	56	370	Operasi
11	11-Feb-20	57	399	56	380	58	370	56	370	Operasi
12	12-Feb-20	57	400	60	438	58	370	55	358	Operasi
13	13-Feb-20	58	412	60	439	55	370	55	358	Operasi
14	14-Feb-20	58	415	60	444	54	358	56	370	Operasi
15	15-Feb-20	58	419	55	370	56	358	56	370	Operasi
16	16-Feb-20	58	412	58	412	56	321	56	358	Operasi
17	17-Feb-20	55	368	58	410	56	370	59	321	Operasi
18	18-Feb-20	55	368	58	410	55	358	59	321	Operasi
19	19-Feb-20	56	380	58	412	55	358	56	321	Operasi
20	20-Feb-20	56	376	56	358	58	321	55	370	Operasi
21	21-Feb-20	55	366	56	380	58	321	55	370	Operasi
22	22-Feb-20	57	399	56	378	59	370	58	358	Operasi
23	23-Feb-20	57	400	58	409	56	358	56	321	Operasi
24	24-Feb-20	57	399	58	412	56	358	56	321	Operasi
25	25-Feb-20	59	430	55	368	56	321	55	370	Operasi
26	26-Feb-20	59	434	55	366	55	321	55	370	Operasi
27	27-Feb-20	59	436	57	402	55	321	58	370	Operasi
28	28-Feb-20	57	403	57	399	58	370	58	358	Operasi
29	29-Feb-20	57	399	57	400	58	370	58	358	Operasi

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik


Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.


Hak Cipta Diinanggr Udaang-Udaang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Mar-20	58	412	61	470	54	321	54	321	Operasi
2	02-Mar-20	58	412	61	470	59	321	54	321	Operasi
3	03-Mar-20	58	410	61	470	59	370	54	321	Operasi
4	04-Mar-20	58	410	59	435	56	370	55	321	Operasi
5	05-Mar-20	58	409	59	435	55	370	56	370	Operasi
6	06-Mar-20	56	379	58	413	55	358	56	370	Operasi
7	07-Mar-20	56	378	58	413	58	358	56	370	Operasi
8	08-Mar-20	61	460	58	413	58	321	55	358	Operasi
9	09-Mar-20	56	381	57	405	58	321	58	370	Operasi
10	10-Mar-20	56	381	57	405	55	370	58	370	Operasi
11	11-Mar-20	56	383	58	424	58	370	55	370	Operasi
12	12-Mar-20	55	360	58	423	55	370	58	358	Operasi
13	13-Mar-20	55	360	59	433	54	370	55	358	Operasi
14	14-Mar-20	58	409	59	430	56	370	54	321	Operasi
15	15-Mar-20	58	411	59	430	56	358	56	321	Operasi
16	16-Mar-20	58	411	57	398	56	358	56	370	Operasi
17	17-Mar-20	61	461	57	398	58	321	56	370	Operasi
18	18-Mar-20	61	466	57	397	58	321	58	370	Operasi
19	19-Mar-20	57	400	57	400	55	321	55	358	Operasi
20	20-Mar-20	57	402	61	470	55	358	54	321	Operasi
21	21-Mar-20	59	433	60	445	55	358	56	321	Operasi
22	22-Mar-20	59	433	58	409	58	321	56	370	Operasi
23	23-Mar-20	59	440	58	409	58	358	56	370	Operasi
24	24-Mar-20	60	445	58	408	58	358	56	370	Operasi
25	25-Mar-20	60	434	56	380	56	321	54	370	Operasi
26	26-Mar-20	60	454	56	388	56	370	56	370	Operasi
27	27-Mar-20	61	473	57	398	58	370	56	370	Operasi
28	28-Mar-20	61	471	57	400	55	358	54	321	Operasi
29	29-Mar-20	61	473	57	402	54	321	56	321	Operasi
30	30-Mar-20	61	473	57	400	56	321	56	370	Operasi

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik


Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Apr-20	61	461	58	410	58	358	54	370	Operasi
2	02-Apr-20	61	466	56	370	54	358	54	370	Operasi
3	03-Apr-20	58	412	56	379	54	321	54	358	Operasi
4	04-Apr-20	58	410	56	379	54	321	54	358	Operasi
5	05-Apr-20	58	410	56	377	55	370	59	321	Operasi
6	06-Apr-20	56	379	58	412	53	370	59	321	Operasi
7	07-Apr-20	56	378	58	411	53	370	56	321	Operasi
8	08-Apr-20	57	400	58	411	53	358	58	321	Operasi
9	09-Apr-20	57	402	55	366	53	358	58	370	Operasi
10	10-Apr-20	59	433	55	366	56	321	55	370	Operasi
11	11-Apr-20	59	440	55	365	56	321	58	370	Operasi
12	12-Apr-20	59	433	55	366	56	370	55	358	Operasi
13	13-Apr-20	59	440	57	402	56	370	54	358	Operasi
14	14-Apr-20	61	470	57	402	55	370	56	321	Operasi
15	15-Apr-20	61	470	59	445	55	358	56	321	Operasi
16	16-Apr-20	59	433	59	445	56	358	56	370	Operasi
17	17-Apr-20	58	409	56	378	56	321	58	370	Operasi
18	18-Apr-20	58	409	56	378	54	321	55	370	Operasi
19	19-Apr-20	56	379	56	387	54	321	55	358	Operasi
20	20-Apr-20	56	378	55	368	54	370	54	321	Operasi
21	21-Apr-20	57	398	55	368	54	370	56	321	Operasi
22	22-Apr-20	56	370	58	415	54	370	56	370	Operasi
23	23-Apr-20	58	410	58	415	59	370	59	321	Operasi
24	24-Apr-20	59	440	58	413	56	370	59	321	Operasi
25	25-Apr-20	59	440	55	369	54	358	56	321	Operasi
26	26-Apr-20	56	380	60	454	54	358	56	370	Operasi
27	27-Apr-20	56	379	60	454	54	321	56	370	Operasi
28	28-Apr-20	56	379	60	454	54	321	54	370	Operasi
29	29-Apr-20	56	380	59	434	59	321	54	370	Operasi
30	30-Apr-20	58	410	59	434	59	370	54	358	Operasi

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik

Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY



Hak Cipta Diinanggr Udaang-Udaang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-May-20	56	379	56	370	58	358	55	321	Operasi
2	02-May-20	56	377	56	379	55	321	53	321	Operasi
3	03-May-20	58	412	56	379	54	321	53	370	Operasi
4	04-May-20	58	411	56	377	56	370	53	370	Operasi
5	05-May-20	58	411	58	412	56	370	53	370	Operasi
6	06-May-20	55	366	58	411	54	370	56	358	Operasi
7	07-May-20	55	366	58	411	54	358	56	358	Operasi
8	08-May-20	59	445	55	366	54	358	56	370	Operasi
9	09-May-20	59	445	58	411	53	370	58	358	Operasi
10	10-May-20	56	378	58	411	53	370	58	358	Operasi
11	11-May-20	56	378	55	366	53	358	55	321	Operasi
12	12-May-20	56	387	55	366	55	358	55	358	Operasi
13	13-May-20	55	368	55	365	55	321	54	358	Operasi
14	14-May-20	55	368	55	366	58	370	56	321	Operasi
15	15-May-20	58	415	61	470	58	358	56	321	Operasi
16	16-May-20	58	415	61	470	56	358	54	370	Operasi
17	17-May-20	58	413	59	433	56	321	56	370	Operasi
18	18-May-20	55	370	58	409	54	321	54	358	Operasi
19	19-May-20	56	370	58	409	54	321	54	358	Operasi
20	20-May-20	56	358	59	445	54	370	54	321	Operasi
21	21-May-20	56	358	56	378	54	370	54	321	Operasi
22	22-May-20	59	440	56	378	54	370	59	321	Operasi
23	23-May-20	61	470	56	387	59	370	59	370	Operasi
24	24-May-20	61	470	55	368	56	370	53	370	Operasi
25	25-May-20	58	412	55	368	56	370	53	358	Operasi
26	26-May-20	58	411	55	368	56	358	53	358	Operasi
27	27-May-20	58	411	55	368	56	358	56	321	Operasi
28	28-May-20	55	366	58	415	56	321	56	321	Operasi
29	29-May-20	55	366	58	415	56	370	56	321	Operasi
30	30-May-20	55	365	56	379	56	370	55	370	Operasi

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik

Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY

Hak Cipta Diinanggi Undang-Undang

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Jun-20	56	378	60	454	53	370	55	354	Operasi
2	02-Jun-20	56	378	60	454	53	370	55	354	Operasi
3	03-Jun-20	56	387	58	410	53	358	58	354	Operasi
4	04-Jun-20	55	368	58	410	55	358	58	360	Operasi
5	05-Jun-20	58	412	61	461	55	321	58	321	Operasi
6	06-Jun-20	58	410	61	466	58	370	54	321	Operasi
7	07-Jun-20	58	410	61	466	58	358	54	321	Operasi
8	08-Jun-20	61	461	58	412	58	358	54	321	Operasi
9	09-Jun-20	61	466	56	378	55	321	54	321	Operasi
10	10-Jun-20	61	466	56	387	54	321	55	370	Operasi
11	11-Jun-20	58	412	55	368	56	370	53	370	Operasi
12	12-Jun-20	58	410	58	412	59	370	56	370	Operasi
13	13-Jun-20	60	454	56	378	56	370	56	358	Operasi
14	14-Jun-20	60	454	58	410	54	358	56	321	Operasi
15	15-Jun-20	60	454	60	454	54	358	54	321	Operasi
16	16-Jun-20	59	321	58	410	54	321	54	321	Operasi
17	17-Jun-20	56	378	61	461	54	321	54	370	Operasi
18	18-Jun-20	56	378	56	378	59	321	54	370	Operasi
19	19-Jun-20	56	387	56	387	59	370	54	370	Operasi
20	20-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
21	21-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
22	22-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
23	23-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
24	24-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
25	25-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
26	26-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
27	27-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
28	28-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
29	29-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
30	30-Jun-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi

Note : 20 - 30 Juni : Stop operasi karena Unit Overhoul #1

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik



Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
2	02-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
3	03-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
4	04-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
5	05-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
6	06-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
7	07-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
8	08-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
9	09-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
10	10-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
11	11-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
12	12-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
13	13-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
14	14-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
15	15-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
16	16-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
17	17-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
18	18-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
19	19-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
20	20-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
21	21-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
22	22-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
23	23-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
24	24-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
25	25-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
26	26-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
27	27-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
28	28-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
29	29-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
30	30-Jul-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi

Note : 01 - 31 Juli : Stop operasi karena Unit Overhoul #1

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik


Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Aug-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
2	02-Aug-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
3	03-Aug-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
4	04-Aug-20	60	449	61	454	58	360	59	321	Operasi
5	05-Aug-20	60	449	61	454	58	321	59	321	Operasi
6	06-Aug-20	60	449	61	454	54	321	56	321	Operasi
7	07-Aug-20	57	402	57	402	54	321	56	370	Operasi
8	08-Aug-20	56	379	56	379	54	321	56	370	Operasi
9	09-Aug-20	56	379	56	379	55	358	54	321	Operasi
10	10-Aug-20	56	377	56	377	55	358	55	370	Operasi
11	11-Aug-20	58	412	58	415	58	321	53	370	Operasi
12	12-Aug-20	58	411	56	370	53	370	53	370	Operasi
13	13-Aug-20	58	411	59	445	53	370	53	358	Operasi
14	14-Aug-20	55	366	59	445	53	358	53	358	Operasi
15	15-Aug-20	58	410	58	411	57	402	56	321	Operasi
16	16-Aug-20	56	370	55	366	57	379	56	370	Operasi
17	17-Aug-20	59	445	56	387	56	379	58	370	Operasi
18	18-Aug-20	59	445	55	366	56	387	55	370	Operasi
19	19-Aug-20	56	378	58	415	55	366	55	370	Operasi
20	20-Aug-20	56	378	58	413	56	387	54	321	Operasi
21	21-Aug-20	56	387	55	369	60	449	56	370	Operasi
22	22-Aug-20	55	366	60	454	60	449	56	370	Operasi
23	23-Aug-20	58	415	60	454	58	412	54	370	Operasi
24	24-Aug-20	58	413	56	378	58	411	54	358	Operasi
25	25-Aug-20	55	369	56	378	55	370	55	358	Operasi
26	26-Aug-20	60	454	58	412	58	370	55	321	Operasi
27	27-Aug-20	60	454	58	411	58	358	58	370	Operasi
28	28-Aug-20	55	368	55	368	58	321	58	358	Operasi
29	29-Aug-20	55	368	55	368	55	321	58	358	Operasi
30	30-Aug-20	58	415	58	410	54	370	55	321	Operasi

Note : 01 - 03 Agustus : Stop operasi karena Unit Overhoul #1

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik



Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Sep-20	56	379	58	410	53	370	56	321	Operasi
2	02-Sep-20	56	379	56	370	53	370	55	321	Operasi
3	03-Sep-20	56	377	55	366	53	358	55	370	Operasi
4	04-Sep-20	58	412	57	402	55	358	58	370	Operasi
5	05-Sep-20	58	411	57	402	55	321	58	370	Operasi
6	06-Sep-20	58	411	59	445	58	370	58	358	Operasi
7	07-Sep-20	56	379	61	470	58	358	54	358	Operasi
8	08-Sep-20	56	380	61	470	58	358	54	321	Operasi
9	09-Sep-20	58	410	58	411	55	321	54	321	Operasi
10	10-Sep-20	58	410	58	411	54	321	55	370	Operasi
11	11-Sep-20	56	370	56	379	56	370	53	370	Operasi
12	12-Sep-20	55	366	56	380	56	370	53	370	Operasi
13	13-Sep-20	57	402	58	410	54	370	53	358	Operasi
14	14-Sep-20	57	402	59	440	54	358	53	358	Operasi
15	15-Sep-20	59	445	59	433	54	358	56	321	Operasi
16	16-Sep-20	61	470	59	440	56	358	56	370	Operasi
17	17-Sep-20	61	470	61	470	56	321	58	370	Operasi
18	18-Sep-20	56	380	61	470	54	321	58	358	Operasi
19	19-Sep-20	59	434	59	433	54	321	58	358	Operasi
20	20-Sep-20	59	445	58	409	54	370	56	321	Operasi
21	21-Sep-20	56	378	56	379	54	370	56	321	Operasi
22	22-Sep-20	56	378	56	378	54	370	56	370	Operasi
23	23-Sep-20	56	387	59	433	59	370	54	321	Operasi
24	24-Sep-20	59	433	57	398	56	370	56	370	Operasi
25	25-Sep-20	55	366	56	370	54	358	56	370	Operasi
26	26-Sep-20	55	366	58	409	54	358	54	370	Operasi
27	27-Sep-20	55	365	56	379	54	321	54	358	Operasi
28	28-Sep-20	59	440	56	379	54	321	54	358	Operasi
29	29-Sep-20	56	380	56	377	59	321	56	358	Operasi
30	30-Sep-20	56	379	58	412	59	370	56	321	Operasi

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik



Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY



Hak Cipta Diinanggi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Oct-20	58	412	61	470	55	370	58	358	Operasi
2	02-Oct-20	58	411	61	470	53	370	55	321	Operasi
3	03-Oct-20	58	411	59	433	53	370	54	321	Operasi
4	04-Oct-20	55	366	58	409	53	358	56	370	Operasi
5	05-Oct-20	56	379	58	409	53	358	56	370	Operasi
6	06-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
7	07-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
8	08-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
9	09-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
10	10-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
11	11-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
12	12-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
13	13-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
14	14-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
15	15-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
16	16-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
17	17-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
18	18-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
19	19-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
20	20-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
21	21-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
22	22-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
23	23-Oct-20	59	321	58	410	60	460	56	370	Operasi
24	24-Oct-20	61	470	60	454	58	412	56	370	Operasi
25	25-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
26	26-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
27	27-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
28	28-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
29	29-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
30	30-Oct-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi

Note: 06 - 22 Oktober : Stop operasi karena pemeliharaan boiler
 25- 30 Oktober : Stop operasi karena pemeliharaan boiler

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
 Supervisor Har. Listrik



Audityo Oky K.
 NIP. 94171109ZY




Hak Cipta Diinanggi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
2	02-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
3	03-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
4	04-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
5	05-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
6	06-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
7	07-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
8	08-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
9	09-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
10	10-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
11	11-Nov-20	0	0	0	0	0	0	0	0	Stop Operasi
12	12-Nov-20	58	424	58	409	56	370	53	370	Operasi
13	13-Nov-20	58	423	58	409	54	370	53	358	Operasi
14	14-Nov-20	59	433	57	405	54	358	53	358	Operasi
15	15-Nov-20	56	380	58	408	54	358	56	321	Operasi
16	16-Nov-20	61	473	61	473	56	358	56	370	Operasi
17	17-Nov-20	61	471	58	423	56	377	56	377	Operasi
18	18-Nov-20	61	473	59	433	58	412	58	415	Operasi
19	19-Nov-20	58	413	59	430	56	370	56	379	Operasi
20	20-Nov-20	57	405	59	430	55	366	56	380	Operasi
21	21-Nov-20	58	411	57	398	57	402	58	410	Operasi
22	22-Nov-20	58	411	57	398	59	445	55	366	Operasi
23	23-Nov-20	61	461	57	397	59	445	58	411	Operasi
24	24-Nov-20	61	466	57	400	56	378	58	411	Operasi
25	25-Nov-20	57	400	58	409	56	378	55	366	Operasi
26	26-Nov-20	59	430	56	379	56	379	56	387	Operasi
27	27-Nov-20	59	430	56	378	56	378	55	368	Operasi
28	28-Nov-20	58	413	61	460	58	321	56	370	Operasi
29	29-Nov-20	58	413	56	381	58	321	58	370	Operasi
30	30-Nov-20	57	402	56	378	55	321	55	358	Operasi

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik


Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY



Hak Cipta Diinanggr Udaang-Udaang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LOGSHEET PARAMETER OPERASI ESP # 1

NO	Tanggal	Electric Field								Keterangan
		Field 1		Field 2		Field 3		Field 4		
		KV	MA	KV	MA	KV	MA	KV	MA	
1	01-Dec-20	58	411	59	445	56	321	53	358	Operasi
2	02-Dec-20	55	366	59	445	56	321	53	358	Operasi
3	03-Dec-20	58	409	59	430	55	370	56	321	Operasi
4	04-Dec-20	58	411	59	430	55	370	56	321	Operasi
5	05-Dec-20	58	411	57	398	56	370	56	321	Operasi
6	06-Dec-20	61	461	57	398	56	358	55	370	Operasi
7	07-Dec-20	61	466	57	397	54	358	55	370	Operasi
8	08-Dec-20	57	400	57	400	54	370	58	370	Operasi
9	09-Dec-20	57	402	61	470	54	370	58	358	Operasi
10	10-Dec-20	56	378	58	413	56	321	55	370	Operasi
11	11-Dec-20	61	460	58	413	56	370	53	370	Operasi
12	12-Dec-20	56	381	57	405	58	321	54	358	Operasi
13	13-Dec-20	59	433	60	445	58	358	54	321	Operasi
14	14-Dec-20	59	433	58	409	58	358	54	321	Operasi
15	15-Dec-20	59	440	58	409	54	358	58	321	Operasi
16	16-Dec-20	60	445	58	408	54	358	55	321	Operasi
17	17-Dec-20	60	434	56	380	59	321	54	370	Operasi
18	18-Dec-20	60	454	56	388	59	321	56	370	Operasi
19	19-Dec-20	61	473	57	398	56	321	56	370	Operasi
20	20-Dec-20	61	471	57	400	56	370	56	358	Operasi
21	21-Dec-20	61	473	57	402	56	370	56	358	Operasi
22	22-Dec-20	61	473	57	400	56	370	53	370	Operasi
23	23-Dec-20	56	379	56	379	56	370	53	358	Operasi
24	24-Dec-20	56	377	56	377	54	370	55	358	Operasi
25	25-Dec-20	58	412	58	415	54	358	55	321	Operasi
26	26-Dec-20	58	411	56	370	54	358	58	370	Operasi
27	27-Dec-20	59	445	55	366	56	358	58	358	Operasi
28	28-Dec-20	56	378	58	415	56	321	58	358	Operasi
29	29-Dec-20	56	370	55	366	54	321	55	321	Operasi
30	30-Dec-20	59	445	56	387	54	321	54	321	Operasi

PLTU Teluk Sirih, 26 Oktober 2021
Supervisor Har. Listrik



Audityo Oky K.
NIP. 94171109ZY



PT PLN (Persero)
UIK Sumatera Bagian Selatan
UPK Teluk Sirih

Hak Cipta Uinnaungi Unang-unang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama	Nilai
1	Model Precipitator	TGD 264-4
2	Jumlah ESP pada 1 Boiler	1
3	Jumlah <i>Electric Field</i> ESP	4
4	Jenis <i>Supply</i> Tegangan Tinggi DC	GGAJ02 – 1.0 A/ 72 kV
5	Efisiensi ESP	99,8%

No	Parameter	Kondisi Trip	Kondisi Normal
1	Tegangan Aplikasi	0 kV	53 kV – 61 kV
2	Debit Gas buang	188 m ³ /s	188 m ³ /s
3	Laju abu yang masuk	30,98 kg/min	53,5 kg/min
4	Abu yang ditangkap	771,307 kg	1326,76 kg
5	Efisiensi ESP	58%	99,20 %
6	Abu yang di keluarkan	566,2 kg	10,76 kg
7	Total abu yang masuk	1337,5 kg	1337,5 kg

PLTU TELUK SIRIH 2 X 112 MW

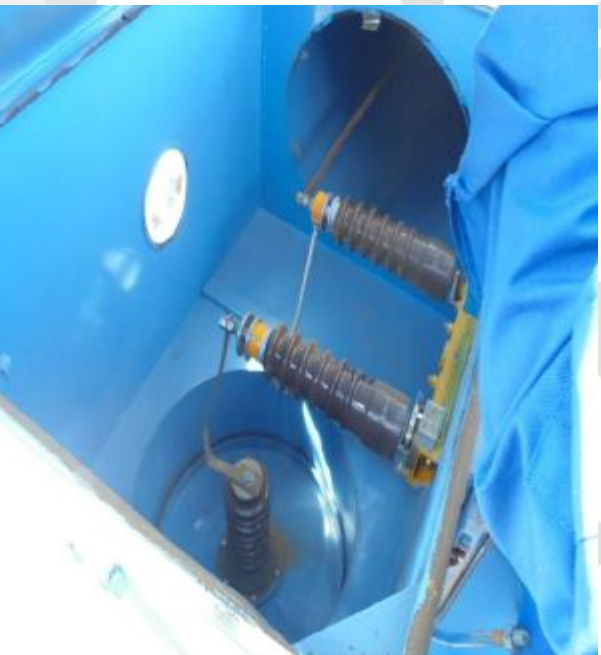
18

LAMPIRAN C



Hak Cipta Unnaungi Unang-Unang

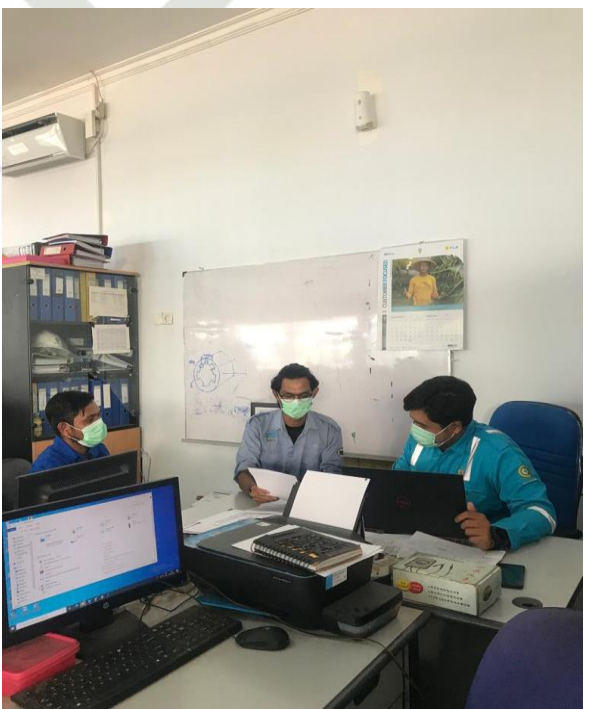
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



sumber:



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Muhammad Rezki Athari, lahir di Tanjung Jati, 02 Oktober 1998 merupakan anak kedua dari lima bersaudara dari pasangan Hendrianto S.Pd dan Idayenti S.Pd yang beralamat di Perumahan Mutiara Kulim Permai Blok J No 28, Kec. Kulim, Pekanbaru, Riau.

Email : 11755101879@students.uin-suska.ac.id

ariemuhammad55@gmail.com

No. HP : 089661052040

Pengalaman pendidikan yang dilalui dari SD Negeri 076 Pekanbaru pada tahun 2006-2012, kemudian melanjutkan di Pondok Pesantren Islamic Centre Al-hidayah Kampar pada tahun 2012-2015, Setelah itu dilanjutkan dengan pendidikan SMAN 11 Pekanbaru pada tahun 2015-2017. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dengan mengambil bidang kajian Energi pada tahun 2017. Diangkat menjadi Wakosma D tahun 2017-2019. Penulis menyelesaikan masa studi selama 4 setengah tahun dan lulus pada tahun 2021 dengan penelitian Tugas Akhir berjudul “**Analisis Peningkatan Efisiensi Elektrostatic Precipitator (ESP) Dengan Penerapan Kabel Supreme NYN Pada Isolator (Studi Kasus : PT.PLN (Persero) UPK Teluk Sirih)**”

UIN SUSKA RIAU