



**ANALISA GANGGUAN TEKNIS TERHADAP
KINERJA SISTEM PROTEKSI
DI GARDU INDUK 150 KV
UB KITRANS BATAM**

Tugas Akhir

Oleh:

ADIL TAULADAN TSALASATON (4232011016)

**Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2024**

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : "Analisis Gangguan Teknis Terhadap Kinerja System Proteksi di Gardu Induk 150 KV UB Kintrans Batam" adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 10 Juli 2024



Adil Tauladan Tsalasaton

NIM: 4232011016

Lembar Pengesahan

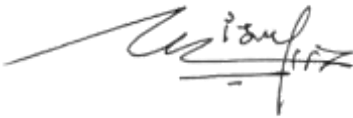
Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)
di
Politeknik Negeri Batam

Oleh:
Adil Taukadan Tsalasaton (4232011016)

Tanggal Sidang: 10 Juli 2024

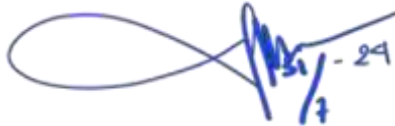
Disetujui oleh :

Dosen Penguji I



Lalu Kaisar Wisnu Kita, S.T., M.Sc
NIK: 123290

Dosen Pembimbing



ArifFebriansyah Juwito, S.T., M.Eng
NIK: 114127

Dosen Penguji II



Hasnira, S.T., M.Tr.T
NIK: 113112

ANALISIS GANGGUAN TEKNIS TERHADAP KINERJA SYSTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV UB KITRANS BATAM

Abstrak

PT. PLN (Persero) UB Kitrans Batam merupakan gardu induk 150 KV di wilayah Batam yang mengatur distribusi energi listrik ke beban sebagai pusat pengamanan peralatan-peralatan listrik pada system tenaga listrik. Pada proses penyaluran tenaga listrik kebebasan tidak menutup kemungkinan terjadinya gangguan, baik gangguan secara teknis dan non teknis yang bersifat sementara maupun permanen. Gangguan teknis yang terjadi adalah penghantar kabel putus, kerusakan pada pembangkit, gangguan pada saluran transmisi akibat petir, gangguan hubung singkat, kerusakan pada system rel, dan sistem trip peralatan dari *maintenance*. Gangguan non teknis yang terjadi adalah sambar petir, pohon tumbang, dan puting beliung. Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah gangguan teknis yang terjadi pada gardu induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023 sebanyak 5 kali, setelah melakukan perhitungan menggunakan rumus analisis deskripsi persentase. Gangguan yang terjadi yaitu pada bulan Februari, Maret, Juni, Juli, dan November tahun 2023. Rele proteksi yang bekerja adalah rele *CB Hyd pump error*, rele *differential*, rele *lockout*. Rele yang bekerja sebanyak 4 dari 5 kuantitas gangguan. Sehingga dapat disimpulkan kinerja proteksi sistem proteeksi terhadap gangguan yang terjadi di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023 bekerja dengan baik, karena memiliki system proteksi yang bekerja sebesar 80%.

Kata Kunci: Gangguan Gardu Induk, System Proteksi Gardu Induk, dan PLN

ANALYSIS OF TECHNICAL DISRUPTIONS TO THE PERFORMANCE PROTECTION SYSTEM AT UB KITRANS BATAM 150 KV MAIN SUBSTATION

Abstract

PT. PLN (Persero) UB Kitrans Batam is a 150 KV substation in Batam area which regulates the distribution of electrical energy to loads as a center for securing electrical equipment in the electric power system. In the distribution process of electric power, overload does not rule out the possibility of disturbances, both technical and non-technical disturbances that are temporary or permanent. Technical problems that occur include broken cable conductors, damage to generators, problems with transmission lines due to lightning, short circuit problems, damage to the rail system, and equipment tripping due to maintenance. Non-technical disturbances that occurred were lightning strikes, fallen trees and tornadoes. This research uses a qualitative descriptive method. The results obtained in this research are 5 x technical disturbances that occurred at the 150 KV UB Kitrans Batam substation in 2023, after carrying out calculations using the percentage description analysis formula. The disturbances that occurred on February, March, June, July and November 2023. The protection relays that worked were the CB Hyd pump error relay, differential relay, lockout relay. Relays that work are 4 out of 5 of the number of disturbances. So it can be concluded that the protection performance of the protection system against disturbances that occur at the 150 KV UB Kitran Batam Substation in 2023 will work well, because it has a protection system that works at 80%.

Kata Kunci: Disruption of Main Substation, Main Substation Protection System, and PLN

Kata Pengantar

Bismillahirrahmanirrahim.

Puji dan syukur saya haturkan kepada Allah SWT atas ridho NYA sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul 'Analisis Gangguan Teknis Terhadap Kinerja System Proteksi di Gardu Induk 150 KV". Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Negeri Batam.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan serta nasehat dari berbagai pihak yang telah terlibat. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih setulus- tulusnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Suharminto dan Ibu Siti Maryam Nainggolan, yang selalu memberikan kasih sayang, doa serta nasehat yang luar biasa.
2. Bapak Arif Febriansyah Juwito, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing atas bimbingan serta arahan dan saran yang diberikan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Abbi Dwi Pamungkas, selaku pembimbing magang di PT. PLN Batam atas bimbingannya yang membantu untuk menyusun Tugas Akhir ini.
4. Segenap dosen pengajar di Program Studi Rekayasa Pembangkit Energi Politeknik Negeri Batam, yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi ini.
5. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Rekayasa Pembangkit Energi, terutama untuk RPE Kelas Malam, yang telah menemani, memberikan banyak pengalaman serta berjuang bareng dari awal hingga di titik sekarang ini.
6. Semua pihak yang telah terlibat membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan dan ketulusan mendapat berkah dari Allah SWT dan akhirnya saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu kerendahan hati saya mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk penelitian ini.

Batam, 10 Juli 2024

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	ix
Bab 1. Pendahuluan	ix
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat	2
1.5. Batasan	2
Bab 2. Tinjauan Pustaka.....	3
2.1. System Tenaga Listrik.....	3
2.2. Gardu Induk.....	3
2.3. Komponen Gardu Induk.....	3
2.4. Pengertian System Proteksi	4
2.5. Pengertian Rele Proteksi.....	4
2.6. Fungsi Rele Proteksi	5
2.7. Persyaratan Gardu Induk	5
2.8 Faktor-Faktor Penyebab Gangguan	5
2.8. Studi Literatur	6
Bab 3. Metodologi Penelitian / Metode Pelaksanaan.....	9
3.1 Perancangan	9
3.3 Alat dan Bahan.....	13
3.2 Pengujian	15

Bab 4. Hasil dan Pembahasan.....	16
4.1. Data Hasil Penelitian	16
4.2. Pembahasan	18
Bab 5. Kesimpulan dan Saran.....	20
5.1. Kesimpulan	20
5.2. Saran.....	20
Daftar Pustaka	21
Biodata	22
Lampiran	23

Daftar Gambar

Gambar 1 Gardu Induk PLTD Baloi, Kota Batam	3
Gambar 2 Diagram Alir Analisis Prosedur Penelitian	10
Gambar 3 Rele AM4.....	13
Gambar 4 Rele AM5.....	14
Gambar 5 1a	15
Gambar 6 Pembagian Daerah Proteksi Pada System Tenaga Listrik	15
Gambar 7 Kurva Gangguan	17

Daftar Tabel

Tabel 1 Persentase Gangguan Teknis	18
Tabel 2 Kinerja system proteksi	19

Bab 1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

PT. PLN (Persero) UB Kitrans Batam merupakan gardu induk 150 KV di wilayah Batam yang mengatur distribusi energi listrik ke beban sebagai pusat pengaman peralatan-peralatan listrik pada system tenaga listrik. Energi listrik yang disalurkan oleh jaringan SUTT 150 KV ditransformasikan pada sistem distribusi melalui 4 buah trafo tenaga pada daerah;

- 1) GIS Kabil (trafo tenaga 1 dan 2)
- 2) GISagulung (trafo tenaga 1)
- 3) GIBaloi (trafo tenaga 1, dan 4)

Dalam pendistribusian energi listrik, kelebihan beban tidak menutup kemungkinan terjadinya gangguan yang bersifat sementara atau permanen, baik teknis maupun non teknis. Permasalahan teknis yang terjadi antara lain putusnya kabel, kerusakan genset, permasalahan saluran listrik akibat sambaran petir, permasalahan hubung singkat, kerusakan system rele. Permasalahan non teknis terjadi akibat tersambar petir, pohon tumbang, dan angin puting beliung.

Apabila terjadi gangguan yang tidak terduga, diperlukan sistem proteksi yang memadai dan andal untuk menghindari kerusakan dan kegagalan pada saat menyuplai tenaga listrik ke jaringan listrik. Salah satu komponen utama pada gardu induk yang memiliki fungsi penting dalam proses penyaluran yaitu trafo tenaga. Trafo tenaga berfungsi untuk menkonversi tegangan 150 KV menjadi tegangan 20 KV.

Untuk melindungi trafo dari kerusakan akibat gangguan teknis maupun non teknis, diperlukan suatu system proteksi yang dapat mendeteksi kondisi kerusakan pada jaringan tenaga listrik. Gangguan inilah yang nantinya akan mengaktifkan rele.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik menganalisis kuantitas gangguan yang terjadi pada Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam dan keandalan kinerja system proteksi terhadap gangguan yang terjadi pada tahun 2023 di PT PLN (Persero) Batam. Tugas Akhir ini mengusung judul "ANALISIS FREKUENSI GANGGUAN TEKNIS TERHADAP KINERJA SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV UB KITRANS BATAM" dengan harapan dapat memberikan wawasan yang mendalam terkait tantangan dan solusi dalam menjaga kehandalan penyaluran tenaga listrik di wilayah tersebut.

1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa kuantitas gangguan yang terjadi pada Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023 ?
2. Bagaimana keandalan kinerja sistem proteksi terhadap gangguan yang terjadi pada Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023 ?

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kuantitas gangguan yang terjadi di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023.
2. Untuk mengetahui keandalan kinerja sistem proteksi terhadap gangguan yang terjadi di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023?

1.3. Manfaat

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai besarnya gangguan yang terjadi pada Gardu Induk UB Kitrans Batam 150 KV pada tahun 2023 dan keandalan kinerja sistem proteksi terhadap gangguan yang terjadi.

1.4. Batasan

Penelitian ini hanya membahas kuantitas gangguan yang terjadi pada Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam dan keandalan kinerja sistem proteksi terhadap gangguan yang terjadi di PT PLN (Persero) Batam pada tahun 2023.

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Komponen yang ada pada sistem tenaga listrik meliputi beberapa perangkat listrik yang saling berhubungan untuk membentuk suatu sistem tenaga listrik, seperti; generator, trafo, saluran transmisi, saluran distribusi, dan beban. Dalam sistem tenaga listrik yang melayani beban secara berkelanjutan sebaiknya tegangan dan frekuensi harus tetap konstan, namun apabila terjadi gangguan pada salah satu pembangkit atau pada rel maka hal ini tidak dipungkiri akan terjadi gangguan pada penyaluran daya, (Arnawan, 2018).

2.2 Gardu Induk

Gardu induk adalah sub sistem atau bagian integral dari sistem distribusi (transmisi) listrik. Distribusi tenaga listrik (transmisi) merupakan sub sistem dari sistem tenaga listrik, artinya gardu induk merupakan subsystem dari jaringan listrik Roza (2018). Sebagai salah satu subsystem dari sistem distribusi (transmisi) tenaga listrik, gardu induk mempunyai peranan penting yang tidak dapat dipisahkan dari keseluruhan sistem distribusi (transmisi) tenaga listrik. Gardu induk adalah bagian krusial dalam sistem tenaga listrik. Selain pembangkit listrik, gardu induk juga harus mampu menyalurkan listrik secara andal dan aman (Samuel, 2013).



Gambar 2.1 Gardu Induk PLTD Balo, Kota Batam

2.3 Komponen Gardu Induk

Komponen yang ada pada gardu induk adalah sebagai berikut;

1. Power Transformer
Berfungsi untuk mengubah energi listrik khususnya pada tegangan.
2. Current Transformer (CT)
Current Transformer (CT) bertujuan untuk membantu menurunkan nilai arus dari sistem ke arus ukur rele proteksi.

3. Potensi trafo (PT)
Berfungsi untuk menghilangkan nilai tegangan dari sistem ke tegangan pengukuran rele proteksi.
4. Trafo Bantu
Berfungsi untuk membantu keseluruhan operasional pada gardu induk.
5. Circuit Breaker (CB) atau Pemutus Arus (PMT)
Berfungsi untuk membantu memutuskan dan menyambungkan rangkaian dalam keadaan normal atau bila terjadi gangguan pada gardu induk
6. Disconnect Switch (DS) atau Disconnect Switch (PMS)
Berfungsi untuk membantu mengisolasi peralatan listrik yang mengalami gangguan dengan peralatan listrik yang tidak mengalami gangguan.
7. Panel alarm (pengumuman)
Berfungsi sebagai alarm yang menjelaskan berbagai jenis gangguan seperti lampu dan suara sirine.
8. Penangkal Petir (LA)
Berfungsi sebagai perlindungan terhadap kenaikan tegangan (tegangan lebih) yang di akibatkan sambaran petir.
9. Kompensator
Berfungsi untuk membantu mengatur daya reaktif dan tegangan pada saluran transmisi dan trafo.
10. Rel (Bus Bar)
Berfungsi untuk menghubungkan berbagai peralatan gardu induk seperti; trafo, saluran udara tegangan tinggi (SUTT), dan saluran kabel tegangan tinggi (SKTT), dll.

2.4 Pengertian Sistem Proteksi

Sistem proteksi adalah suatu sistem pengamanan terhadap peralatan listrik, yang diakibatkan adanya gangguan teknis, gangguan alam, kesalahan operasi, dan penyebab yang lainnya. Secara umum sistem proteksi adalah pengamanan yang membantu mencegah atau membatasi kerusakan yang terjadi akibat gangguan yang terjadi pada gardu induk dan menjaga kelangsungan penyaluran tenaga listrik dengan cara melepaskan atau memutuskan bagian listrik yang terjadi gangguan dari jaringan sistem kelistrikan sehingga gangguan tersebut tidak sampai merusak peralatan kelistrikan yang terpasang pada jaringan.

2.5 Pengertian Rele Proteksi

Rele proteksi adalah perangkat yang digunakan untuk melindungi perangkat dalam sistem tenaga listrik dalam kondisi tidak normal. Rele pelindung adalah konfigurasi perangkat elektronik dan magnetik yang disusun untuk mendeteksi kondisi abnormal pada peralatan listrik yang dapat membahayakannya. Jika ada bahaya, rele pengamanan dapat secara otomatis memberi sinyal atau memerintahkan pemutus untuk membuka, memutuskan bagian

yang rusak dari sistem normal. Rele proteksi dapat melindungi perangkat dengan mengukur atau membandingkan kuantitas yang dikenali, seperti arus, tegangan, daya, sudut fasa, frekuensi, dan impedansi.

Alat ini mengambil keputusan instan dengan menunda pembukaan pemutus arus atau sekadar sinyal. tanpa membuka pemutus arus. Selain itu, relay juga mempunyai kemampuan untuk menunjukkan lokasi dan jenis gangguan. Berdasarkan data dari relay, analisis jaringan difasilitasi.

2.6 Fungsi Rele Proteksi

Adapun fungsi rele proteksi yang dipasang pada sistem tenaga listrik mempunyai tiga fungsi dasar, yaitu sebagai berikut;

1. Mengurangi kerusakan yang lebih serius akibat kegagalan yang terjadi pada fungsi perangkat.
2. Mengurangi dampak interferensi pada bagian lain
3. Agar sistem dapat berfungsi normal tanpa adanya gangguan di dalam sistem.

2.7 Persyaratan Proteksi Gardu Induk

Sistem proteksi pada sistem tenaga listrik melindungi atau mengisolasi komponen yang dapat menyebabkan gangguan terjadi. Tujuan utama sistem proteksi adalah untuk mencegah terjadinya kegagalan yang biasanya mengisolasi bagian yang gagal tanpa mempengaruhi bagian lain, dan membatasi dampak dari hambatan yang terjadi (Hutauruk, 1991). Tujuan utama dari sistem proteksi adalah untuk meminimalkan terjadinya kegagalan peralatan gardu induk dan menoleransi terjadinya bahaya yang mempengaruhi kinerja peralatan lainnya. Sistem proteksi juga dapat menentukan apakah jaringan listrik normal atau tidak normal.

2.8 Faktor-Faktor Penyebab Gangguan

Berikut adalah faktor kegagalan gangguan yang terjadi pada sistem proteksi gardu induk ;

- 1) Faktor teknis

Pada faktor teknis yang terjadi adalah putusnya kabel, kerusakan genset, kegagalan saluran transmisi karena lonjakan arus, kegagalan hubung singkat, kerusakan sistem rele.

- 2) Faktor non teknis

Pada gangguan non teknis yang terjadi adalah disambar petir, pohon tumbang, dan puting beliung atau gangguan alam yang bersifat katastrofic.

- 3) Faktor Non Teknis

Permasalahan teknis yang terjadi antara lain pemadaman listrik, kerusakan genset, permasalahan saluran transmisi akibat lonjakan listrik, permasalahan hubung singkat, kerusakan sistem rele.

2.9 Studi Literatur

Pada penelitian ini, ada beberapa referensi yang relevan dengan penelitian sebelumnya, antara lain sebagai berikut;

Penelitian yang dilakukan oleh Ardianto (2013) dkk yang dituliskan dalam jurnalnya yang berjudul Analisis Kinerja System Proteksi Berdasarkan Frekuensi Gangguan pada Gardu Induk Garuda Sakti 150 KV di Pekanbaru Menggunakan Metode Analisis Deskriptif Persentase. Jenis gangguan yang terjadi pada Gardu Induk Garuda Sakti ada yang bersifat internal, eksternal dan tidak diketahui penyebabnya, namun gangguan yang paling sering terjadi pada Gardu Induk Garuda Sakti adalah padamnya aliran listrik. Nilai perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini mewakili tingkat kegagalan, tingkat daya terproteksi, dan keandalan trafo pada gardu induk. Dari tahun 2013 - 2015, telah terjadi kegagalan trafo sebanyak 28 kali atau kali. Pada tahun 2013 trafo mengalami kegagalan sebanyak 9 kali, trafo pada tahun 2014 sebanyak 7 kali, dan trafo pada tahun 2015 sebanyak 12 kali. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, secara umum dapat dikatakan bahwa system proteksi Gardu Induk Garuda Sakti memenuhi persyaratan system proteksi seperti selektivitas, keandalan, kecepatan operasi, sensitivitas dan ekonomis.

Penelitian Endy (2016) dkk. dalam jurnalnya "Frekuensi Kegagalan dan Analisis Kinerja System Proteksi pada Gardu Induk 150 KV Bantul", terdapat gangguan berbeda yang terjadi dari tahun 2011 hingga 2016 Terungkap bahwa sistem proteksi dijaga agar tetap terjaga minimal. Untuk meminimalisir gangguan pada area trafo. Suatu rele dianggap andal jika persentase keandalannya antara 90% dan 100%. Anda dapat menggunakan rumus tertulis untuk mencari persentase keandalan suatu rele. Keberhasilan rele proteksi trafo gardu induk Bantul memungkinkan proteksi PMT yang gagal pada tahun 2011 hingga 2016.

Penelitian yang dilakukan oleh Tofan Aryanto (2013) dalam jurnalnya yang berjudul "Frekuensi Kegagalan Kinerja Sistem Proteksi". Gardu Induk Jepara 150 KV mengalami gangguan yang tidak dapat diketahui dan memerlukan keselamatan yang handal. Distribusi energi listrik ke konsumen (konsumen) dapat ditingkatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur besarnya gangguan dan keandalan sistem proteksi area trafo pada 150 KV Jepara dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2012. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif yang bersifat eksploratif untuk mengetahui pengaruh gangguan terhadap kinerja sistem proteksi area trafo Gardu Induk 150 KV Jepara dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2012. Hasil penyelidikan menunjukkan bahwa proporsi kegagalan yang mempengaruhi sistem proteksi 1 pada area trafo tegangan utama 150 KV Gardu Induk Jepara adalah 50% kegagalan non teknis dan 50% kegagalan tidak diketahui. Persentase keandalan rele sistem Proteksi Area Trafo Gardu Induk 150 KV Jepara 1 sebesar 91,67%. Persentase kegagalan yang terjadi pada sistem proteksi area trafo 2 Gardu Induk 150 KV Jepara adalah 50% kegagalan teknis dan 50% kegagalan yang tidak dapat dijelaskan. Persentase keandalan rele Sistem Proteksi Area Trafo Gardu Induk 150 KV Jepara 2 sebesar

91.,67%.

Dari beberapa studi literatur diatas, menjelaskan banyak faktor penyebab dari terjadinya gangguan sistem kinerja Gardu Induk di daerah masing-masing. Adapun beberapa faktor tersebut terjadi karena masalah teknis dan non teknis.

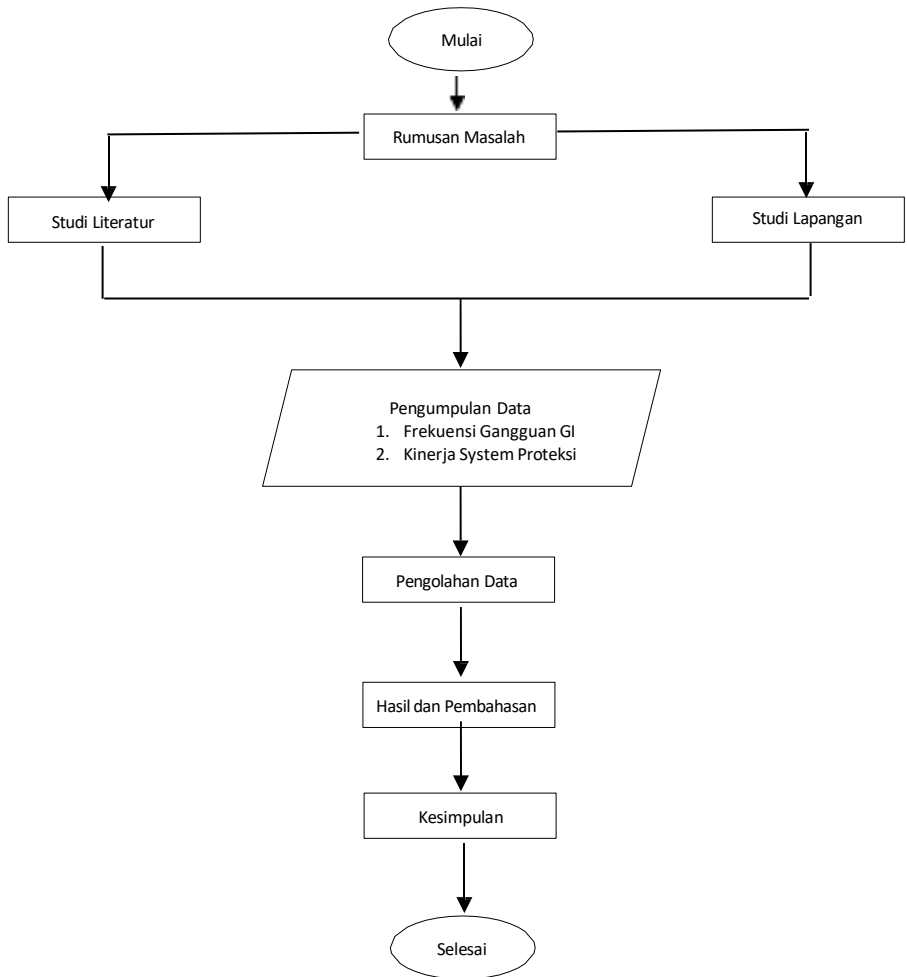
Bab 3. Metodologi Penelitian / Metode Pelaksanaan

3.1 Perancangan

Adapun penelitian Tugas Akhir ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memahami teori dan konsep berkaitan dengan judul tugas akhir menggunakan referensi buku dan jurnal yang berkaitan dengan judul tersebut.
2. Studi awala:
 - a. Melakukan pengamatan bertujuan mengetahui jumlah gangguan pada tahun 2023
 - b. Mendeteksi kondisi gangguan yang ada di gardu induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023.
3. Mengumpulkan dan menyusun data kuantitas gangguan sebelumnya pada tahun 2023, lalu menggunakan analisis deskriptif persentase.
4. Menghitung dan mengetahui jumlah besarnya Nilai Persentase gangguan pada sistem proteksi trafo tenaga di Gardu Induk UB 150 KV UB Kitrans Batam tahun 2023 dilakukan untuk mengetahui data persentase gangguan selama 1 tahun, sehingga dapat diketahui peralatan yang paling sering terjadi gangguan.
5. Menghitung dan mengetahui Jumlah Besarnya Nilai Persentase keandalan dalam memproteksi gangguan yang terjadi pada gardu induk UB 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023. Bertujuan untuuk mengetahui apakah sistem proteksi bekerja sesuai dengan yang diharapkan oleh pihak PLN dari 1 tahun terakhir.
6. Menganalisis jumlah kuantitas gangguan dan bagaimana kinerja sistem proteksi pada GI UB 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023.

Berikut rancangan diagram alir pada penelitian yang dilakukan untuk menganalisis Frekuensi Gangguan Terhadap Sistem Proteksi Terhadap Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam.



Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Prosedur Penelitian

3.1.1 Observasi

Pada observasi ini dilakukan survei di Gardu Induk 150 KV PT. PLN (PERSERO) UB Kitrans Batam.

3.1.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memudahkan proses penyusunan tugas akhir.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dapat dihasilkan dari pengamatan pengukuran atau pengujian secara langsung. Karena dalam penyusunan tugas akhir ini tidak melakukan pengukuran atau pengujian secara langsung, maka data primer tidak digunakan.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dari hasil penelitian secara tidak langsung. Pada penyusunan tugas akhir ini, data kinerja penyaluran pada tahun 2023 didapatkan dari PT. PLN UB Kitrans Batam.

3.1.3 Instrumen Penelitian

Mengumpulkan data yang diambil dari Gardu Induk 150 Kv UB Kitrans, yaitu mengenai gangguan yang terjadi dan kinerja sistem proteksi trafo tenaga di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans dengan menggunakan :

1. Metode Dokumentasi

Sebagai langkah pengumpulan data dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada gangguan dan kinerja sistem proteksi trafo di Gardu Induk 150 Kv UB Kitrans

2. Metode Wawancara

Adapun langkah- langkah yang dilakukan pengambilan data dengan metode wawancara untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada system proteksi trafo tenaga di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans. Peneliti memiliki peran sebagai instrument pengumpulan data. Pengumpulan data tersebut juga digunakan perangkat Bantu. Perangkat bantu yang digunakan adalah panduan wawancara (interview guide). Dalam hal ini, peneliti melakukan wawancara dengan Bapak Abbi Dwi Pamungkas selaku Joint Trade Committee (JTC).

3.1.4 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Metode deskriptif kualitatif merupakan suatu rumusan masalah yang memandu penelitian untuk mengeksplorasi atau memotret situasi sosial yang diteliti secara menyeluruh, luas dan mendalam.

3.1.5 Rumus yang digunakan adalah:

Deskripsi Persentase Gangguan

Adapun Rumusan perhitungan deskripsi persentase gangguan pada system proteksi di Gardu Induk UB Kitrans Batam 150 Kv dihitung dengan persamaan :

nf

$$DPf = \frac{nf}{Nf} \times 100\%$$

Keterangan :

DPf = Deskripsi persentase gangguan (%)

nf = Gangguan Terjadi (kali)

Nf = Jumlah gangguan (kali)

3.1.6 Perhitungan Data

Setelah semua data yang dibutuhkan terkumpul, maka data tersebut akan di hitung sesuai rumus yang ada pada teori maupun literatur. Selanjutnya, perhitungan data tersebut akan digunakan sebagai bahan perhitungan yang mengacu pada rumusan masalah sebagai berikut:

1. Jumlah total kuantitas gangguan yang terjadi di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023.
2. Bagaimana sistem kinerja proteksi terhadap gangguan frekuensi yang terjadi pada Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023.

3.1.7 Nilai-Nilai Perhitungan

Adapun Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Melakukan wawancara yang d i gunakan untuk mengetahui nilai perhitungan.
2. Mengklarifikasikan jumlah gangguan frekuensi yang terjadi pada trafo tenaga di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023.
3. Mengetahui perhitungan data persentase system kinerja proteksi trasformator tenaga di gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun berikut alat dan bahan yang digunakan untuk mengontrol gangguan yang terjadi pada trafo Gardu Induk adalah sebagai berikut:

1. Rele AM4



Gambar 3.2 Relé AM4

Perangkat perlindungan mikrokomputer seri AM4 berlaku untuk gardu pengguna dengan tegangan input 35KV atau lebih. Protection relays (relai

proteksi) AM4 dapat digunakan untuk melindungi dan mengontrol gardu pengguna. Protection relay (relai proteksi) ini banyak digunakan pada industri listrik, pemeliharaan air, lalu lintas, minyak, kimia, batubara, metalurgi dan industri lainnya.

2. Relé AM5



Gambar 3.3 Relé AM5

Perangkat perlindungan mikrokomputer seri AM5 berfungsi untuk gardu pada tegangan input 35KV atau lebih. Relai proteksi AM5 dapat berfungsi untuk melindungi dan mendeteksi gardu pengguna. Relai proteksi ini banyak digunakan pada industri listrik, pemeliharaan air, lalu lintas, minyak, kimia, batubara, metalurgi dan industri lainnya.

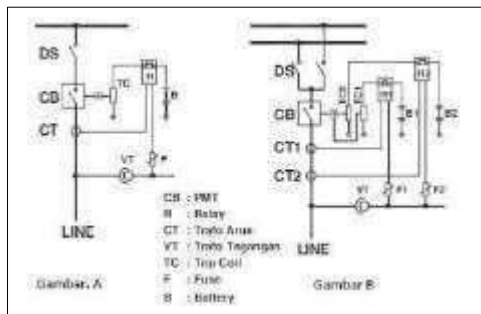
3.3 Pengujian

3.1.1 Peralatan proteksi sistem tenaga listrik

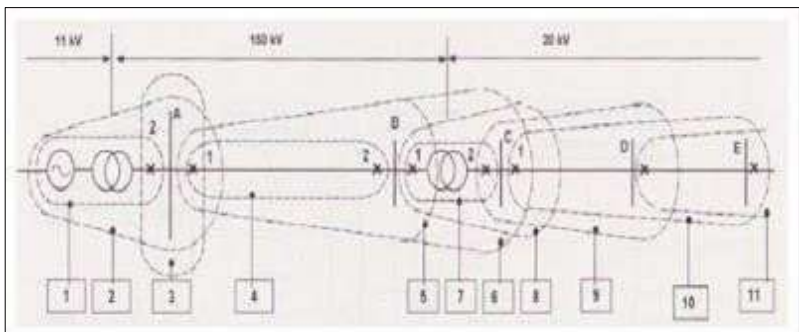
Peralatan proteksi sistem tenaga listrik dituntut memiliki empat persyaratan dasar dalam menentukan kualitas suatu system proteksi yang terpasang pada suatu system tenaga listrik, yaitu :

1. Keandalan (*Reliability*)
2. Selektivitas (*Selectivity*)
3. Kecepatan Operasi
4. Kepekaan (*Sensitivity*)

Berikut adalah gambar TM, TT, dan TET pada Gardu Induk.



Gambar 3.4 1a untuk system tegangan menengah (TM) atau tegangan tinggi (TT), dan Gambar. 1b , untuk system tegangan ekstra tinggi (TET) yang menggunakan proteksi double (duplicate).



Gambar 3.5 Pembagian Daerah Proteksi Pada Sistem Tenaga Listrik

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Hasil Penelitian

Persentase gangguan yang terjadi pada Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam dapat dihitung dengan menggunakan rumus Deskripsi Persentase gangguan. Keandalan kinerja system proteksi terhadap gangguan yang terjadi pada gardu induk dapat dilihat pada **tahap 4.2**. Penjelasan ini mencakup analisis tentang efektivitas sistem proteksi dalam mendeteksi, merespons, dan mengelola gangguan, serta bagaimana system tersebut berkontribusi terhadap stabilitas dan keandalan operasional Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam.

Tabel 4.1 Kinerja system proteksi terhadap gangguan teknis yang terjadi di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023.

NO	TGL / BLN	GARDU INDUK	RELAY YANG BEKERJA	KETERANGAN	TINDAK LANJUT
1	5-Feb-23	GI Kabil	CB Hyd pump fault	Adanya anomali Wiring eksisting yang berbeda dengan gambar yang ada pada buku wiring diagram Trafo 4 GI Baloi (Pekerjaan penarikan status relay untuk monitoring relay proteksi utama peralatan 150 kV)	Perbaikan wiring eksisting sehingga kejadian serupa tidak terjadi Kembali
2	6-Maret-23	GI Kabil	CB Hyd pump fault	Adanya anomali Wiring eksisting yang berbeda dengan gambar yang ada pada buku wiring diagram Trafo 4 GI Baloi (Pekerjaan penarikan status relay untuk monitoring relay proteksi utama peralatan 150 kV)	Perbaikan wiring eksisting sehingga kejadian serupa tidak terjadi Kembali
3	26-Jun-23	GI Sagulung	Diff	Terdapat kerusakan pada terminasi Kubikel Incoming 20 kV	Dilakukan penggantian terminas Kubikel Incoming 20 kV
4	08-Jul-23	GI Baloi	-	Adanya anomali Wiring eksisting yang berbeda dengan gambar yang ada pada buku wiring diagram Trafo 4 GI Baloi (Pekerjaan penarikan status relay untuk monitoring relay proteksi utama peralatan 150 kV)	Perbaikan wiring eksisting sehingga kejadian serupa tidak terjadi Kembali
5	15-Nov-23	GI Baloi	Relay lockout	Gangguan Non-system Fault	Dikarenakan tidak adanya indikasi relay Differensial Trafo #1 bekerja, pengecekan dilakukan pada relay mekanik Trafo #1 dengan hasil Baik

4.2 Analisa

Berdasarkan data yang telah diperoleh, analisis data dapat dilakukan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif persentase yang telah dijelaskan di atas. Berikut adalah kuantitas gangguan yang terjadi pada setiap bulannya.

4.1.1 Kuantitas Gangguan Teknis

1. Bulan Januari:

Pada bulan Januari Gardu Induk tidak pernah mengalami gangguan.

2. Bulan Februari:

Pada bulan Januari Gardu Induk mengalami gangguan dengan total 1 kali, maka deskripsi persentasenya:

$$\begin{aligned} Dp_{Nf} &= \frac{f}{Nf} \times 100\% \\ Dp_f &= \frac{1}{5} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

3. Maret

Pada bulan Maret Gardu Induk mengalami gangguan dengan total 1 kali, maka deskripsi persentasenya:

$$\begin{aligned} Dp_f &= \frac{Nf}{Nf} \times 100\% \\ Dp_f &= \frac{1}{5} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

4. April

Pada bulan Januari Gardu Induk tidak pernah mengalami gangguan

5. Bulan Mei:

Pada bulan Januari Gardu Induk tidak pernah mengalami gangguan

6. Bulan Juni:

Pada bulan Januari Gardu Induk mengalami gangguan dengan total 1 kali, maka deskripsi persentasenya:

$$\begin{aligned} Dp_f &= \frac{Nf}{Nf} \times 100\% \\ Dp_f &= \frac{1}{5} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

7. Bulan Juli:

Pada bulan Januari Gardu Induk mengalami gangguan dengan total 1 kali, maka deskripsi persentasenya:

$$\begin{aligned} Dp_f &= \frac{Nf}{Nf} \times 100\% \\ Dp_f &= \frac{1}{5} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

8. Bulan Agustus:

Pada bulan Januari Gardu Induk tidak pernah mengalami gangguan

9. Bulan September:

Pada bulan Januari Gardu Induk tidak pernah mengalami gangguan

10. Bulan Oktober:
Pada bulan Januari Gardu Induk tidak pernah mengalami gangguan.
11. Bulan November:
Pada bulan Januari Gardu Induk mengalami gangguan dengan total 1 kali, maka deskripsi persentasenya:

$$Dpf = \frac{nf}{Nf} \times 100\%$$

$$Dpf = \frac{1}{5} \times 100\%$$

$$= 20\%$$
12. Bulan Desember:
Pada bulan Januari Gardu Induk tidak pernah mengalami gangguan.

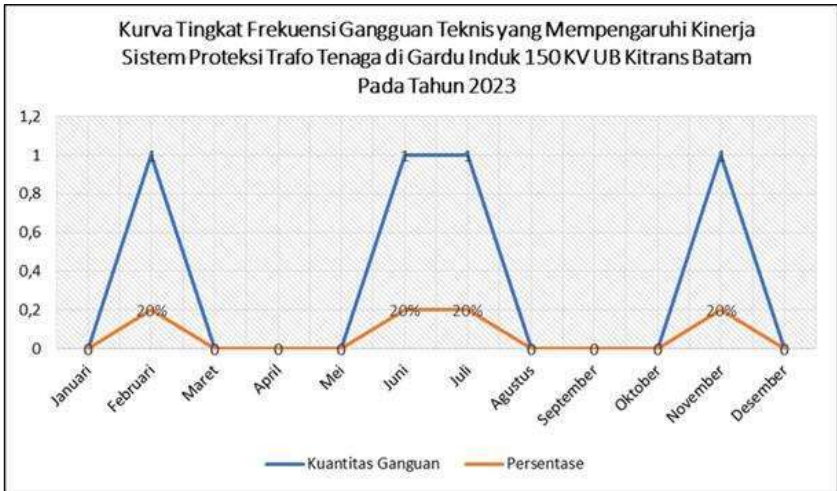
Tabel 4.2 Frekuensi Total Gangguan Teknis yang Berdampak Terhadap Kinerja System Proteksi di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam Pada Tahun 2023

No	Bulan	GI		Kuantitas / Tahun	Kuantitas / Bulan	Persentase	Persentase
1	Januari	-		5	-	-	
2	Februari	GI Kabil	Trafo #2		1	20%	Terdapat indikasi CB Hyd pump fault yang tidak bisa di reset dikarenakan terdapat udara yang terjebak pada Hydraulic pump
3	Maret	GI Kabil	Trafo #1		1	20%	Terdapat indikasi CB Hyd pump fault yang tidak bisa di reset dikarenakan terdapat udara yang terjebak pada Hydraulic pump
4	April	-			-	-	
5	Mei	-			-	-	

6	Juni	GI Sagulung	Trafo #1		1	20%	Adanya anomali Wiring eksisting yang berbeda dengan gambar yang ada pada buku wiring diagram Trafo 4 GI Baloi (Pekerjaan penarikan status relay untuk monitoring relay proteksi utama peralatan)
7	Juli	GI Baloi			1	20%	Adanya anomali Wiring eksisting yang berbeda dengan gambar yang ada pada buku wiring diagram Trafo 4 GI Baloi (Pekerjaan penarikan status relay untuk monitoring relay proteksi utama)
8	Agustus	-	Trafo #4		-	-	
9	Setember	-			-	-	
10	Oktober	-			-	-	
11	November	GI Baloi	Trafo #1		1	20%	Gangguan Non-Sistem Fault
12	Desember	-			-	-	

Tabel 4.2 menunjukkan kuantitas frekuensi gangguan teknis yang mempengaruhi kinerja sistem proteksi pada trafo tenaga Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023. Terdapat total gangguan selama 1 tahun pada tahun 2023 sebanyak 5 kali yaitu pada bulan Februari, Maret, Juni, Juli, dan November.

Kurva gangguan teknis di Gardu Induk UB Kitrans Batam tahun 2023 dapat dilihat pada **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 Kurva Gangguan Frekuensi Gangguan Teknis yang Mempengaruhi Kinerja System Proteksi Trafo Tenaga di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam Pada Tahun 2023

Gambar 4.1 menunjukkan fekuensi gangguan teknis yang mempengaruhi kinerja sistem proteksi trafo tenaga di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023. Data disajikan dalam bentuk kurva yang menunjukkan seberapa signifikan gangguan yang terjadi di setiap bulannya. Gambar 4.1 terlihat bahwa gangguan yang terjadi pada bulan Februari, Maret, Juni, Juli, dan November pada tahun 2023 memiliki kuantitas yang sama.

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan di PT. PLN UB Kitrans 150 KV Batam pada tahun 2023, dapat beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Kuantitas gangguan yang terjadi di Gardu Induk 150 KV UB Kitrans Batam pada tahun 2023 terjadi 5 kali dalam 1 tahun, yaitu pada bulan Februari, Maret, Juni, Juli, dan November. Gangguan yang terjadi 1 kali di setiap bulannya.
2. Kinerja sistem proteksi di GIS Kabil (trafo tenaga 1 dan 2), GI Sagulung (trafo tenaga 1) dan GI Baloi (trafo tenaga 1, dan 4) mempunyai persentase sebesar 80% atau bisa dikatakan baik dalam mengatasi gangguan teknis yang terjadi di PT. PLN UB Kitrans 150 KV Batam.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka sebagai peneliti dapat menyarankan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Pihak PT. PLN UB Kitrans 150 KV Batam, agar dapat melakukan dokumentasi gangguan yang terjadi secara rinci.
2. Pihak PT. PLN UB Kitrans 150 KV Batam, agar melakukan perubahan letak. Saluran Kabel Tegangan yang setiap banfeedernya berbeda dan terletak hanya pada satu tiang, supaya tidak terjadi gangguan hubung singkat beda fasa dengan feeder lain akibat gangguan non teknis.

Daftar Pustaka

- Aryanto, Tofan., Sutarno., dan Sunardiyo, Said. (2013). Frekuensi Gangguan Terhadap Kinerja System Gardu Induk 150 KV Jepara. Jurnal Teknik Elektro Vol 5, No 2.
- Ardianto., Firdaus., dan M, Noveri L (2017). Analisis Kinerja System Proteksi Berdasarkan Frekuensi Gangguan di Gardu Induk 150 KV Garuda Sakti. Jom FTEKNIK Volume 4 No. 1 Februari 2017.
- Gunawan., dan Samuel, Marco (2013). Analisis Perancangan Gardu Induk Ssitem Outdoor 150 kV di Tallasa, Kabupaten Takalr, Sulawesi Selatan. Jurnal Dimensi Teknik Elektro Vol. 1, No.1, 37-42.
- Hasibuan, Arnawan (2018). Analisis Stabilitas System Tenaga Listrik Single Mesin Menggunakan Metode Runge Kutta Orde 4. Universitas Malikussalaeh Lhokseumawe, 15-24.
- Ridho, Parlin Siagian, Zuraidah Tharo (2024). ANALISIS FREKUENSI Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi Gardu Induk 150 Kv Siempat Rube. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan. Vol. 12 No. 3S1, pISSN : 2303-0577, eISSN : 2830-7062 <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5321>
- T. Aryanto, Sutarno, and S. Sunardiyo, "Frekuensi Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi di Gardu Induk 150 KV Jepara," Jurnal Teknik Elektro, vol. 5, no. 2, pp. 107–115, Jul.– Dec. 2013.
- Tofan Aryanto, Sutarno, Said Sunardiyo. (2013). Frekuensi Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi di Gardu Induk 150 KV Jepara. Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2
- Unimed. 2012. Proteksi Sistem Tenaga Listrik. <http://unimedproteksisistemtenagalistrik.blogspot.com/2012/06/proteksi-sistemtenaga-listrik.html>.
- Yoga. 2015. "Evaluasi Tegangan Sentuh Dan Tegangan Langkah Gardu Induk (Gi) 150 Kv Kota Baru Akibat Perubahan Resistivitas Tanah". Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, Vol. 2, No.1.

Biodata



Pas Foto
2 x 3

Nama : Adil Tauladan Tsalasaton
TTL : Batam, 7 Agustus 2001
Agama : Islam
Alamat : Perum. Plamo Garden, Blok P/3A
Email : adilstalasaton@yahoo.com

Riwayat Pendidikan

Perguruan Tinggi:

Politeknik Negeri Batam, Jurusan Teknik Elektro Program Studi Rekayasa Pembangkit Energi (2020 – 2024).

SMA:

SMA Negeri 20 Batam (2017 – 2018)

SMP:

SMP Negeri 31 Batam (2013 – 2017)

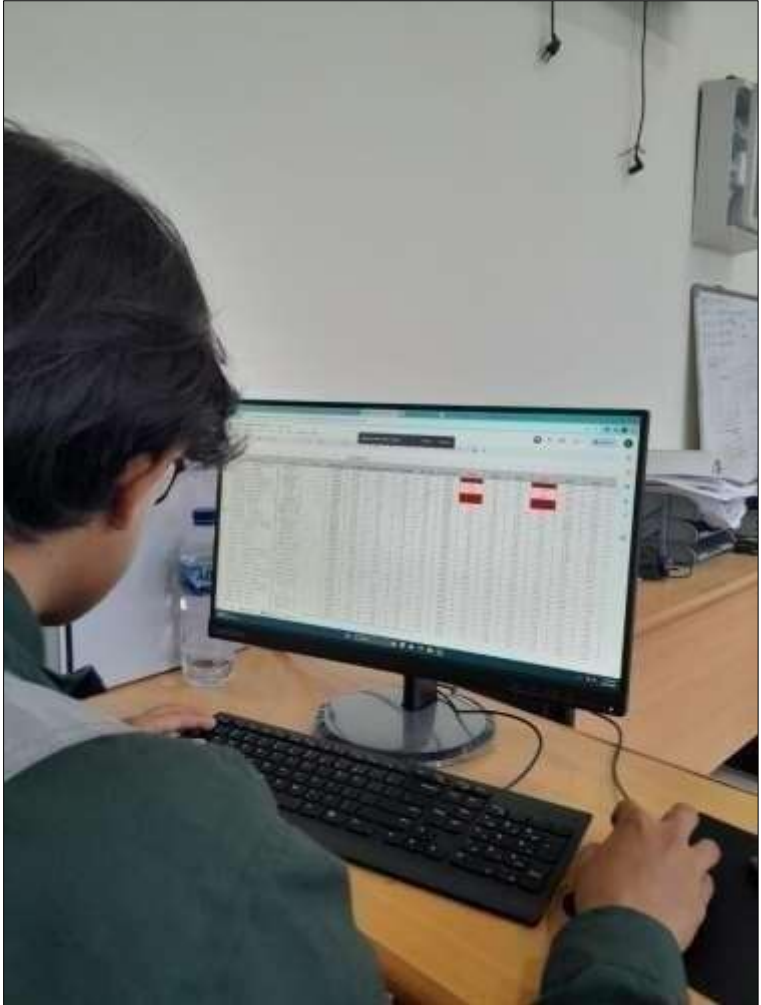
Lampiran



Gambar 1. Gangguan indikasi *trip circuit*



Gambar 2. Koneksi kabel proteksi











Gambar 3. Proses pengambilan data



Gambar 4. Pemasangan kabel komunikasi *relay* proteksi

**FORMULIR LOGBOOK BIMBINGAN DAN PENGAJUAN
SEMINAR PROPOSAL/SIDANG TUGAS AKHIR***

Nama : Adil Tauladan Tsalasaton
 NIM : 4232011016
 Pembimbing I : Arif Febriansyah Juwito, S.T., M.Eng
 Judul : **ANALISIS GANGGUAN TEKNIS TERHADAP
KINERJA SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KVUB
KITRANS BATAM**

No	Hari/Tgl	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing I & 2
1	Selasa/5 Maret	Membahas ubah judul TA	
2	Senin/25 Maret	Membahas bimbingan judul TA	
3	Selasa/23 April	ACC judul TA baru	
4	Selasa/30 April	Bimbingan revisian TA	
5	Selasa/7 Mei	Bimbingan revisian TA	
6	Selasa/21 Mei	Bimbingan revisian TA	
7	Senin/3 Juni	Bimbingan revisian TA	
8	Senin/17 Juni	Bimbingan selesai.	
9			
10			

Berdasarkan hasil bimbingan yang telah dilaksanakan selama 4 bulan dan telah disetujui oleh dosen pembimbing, maka dengan ini saya mengajukan diri sebagai peserta Seminar Proposal /Sidang Tugas akhir

Batam, 2 Juli 2024


Adil Tauladan

NIM: 4232011016