

SKRIPSI

PENENTUAN TITIK LOKASI GANGGUAN PADA RELE JARAK DENGAN METODE IMPEDANSI DI JARINGAN TRANSMISI PT. PLN (PERSERO) GI NEW JAKABARING - MARIANA



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Universitas Sriwijaya

Oleh :

M SYAIDAR NURPADILA

03041181722012

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN TITIK LOKASI GANGGUAN PADA RELE JARAK DENGAN METODE IMPEDANSI DI JARINGAN TRANSMISI PT. PLN (PERSERO)

GI NEW JAKABARING - MARIANA



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

M SYAIDAR NURPADILA

03041181722012

Indralaya, September 2021

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.

NIP. 195601051985031003

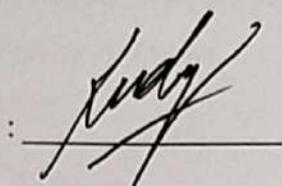


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (SI).

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.

Tanggal

: 25 / 05 / 2021

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Syaidar Nurpadila

NIM : 03041181722012

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

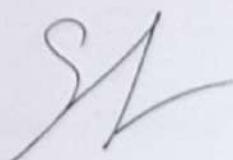
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

***PENENTUAN TITIK LOKASI GANGGUAN PADA RELE JARAK DENGAN
METODE IMPEDANSI DI JARINGAN TRANSMISI PT. PLN (PERSERO)
GI NEW JAKABARING - MARIANA***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal: 15 September 2021



Muhammad Syaidar Nurpadila

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Muhammad Syaidar Nurpadila
NIM : 03041181722012
Fakultas : Teknik
Jurusan/ Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil pengecekan software *iThenticate/ Turnitin*: 5%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Penentuan Titik Lokasi Gangguan Pada Rele Jarak Dengan Metode Impedansi di Jaringan Transmisi PT. PLN (Persero) GI New Jakabaring – GI Mariana” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, September 2021



Muhammad Syaidar Nurpadila

NIM. 03041181722012

KATA PENGANTAR

Dalam hal ini, penulis ucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat dan rahmatNya sehingga penulis diberi kesempatan yang luar biasa untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar dan tepat waktu dengan judul **“Penentuan Titik Lokasi Gangguan Pada Rele Jarak dengan Metode Impedansi di Jaringan Transmisi PT. PLN (Persero) GI New Jakabaring - Mariana”**. Tak lupa pula sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan tauladannya sehingga dapat ditiru kesungguhan dan kegigihannya beliau dalam berjuang. Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu serta masukan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

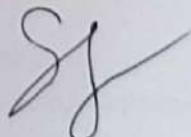
Serta dalam hal ini penulis tak lupa juga mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak, dikarenakan telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini dengan lancar sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya. Pihak yang terlibat tersebut diantaranya :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, ST., M.Eng, Ph.D sebagai Ketua Jurusan pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T, M.Sc. sebagai Sekretaris Jurusan pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Antonius Hamdadi, M.S, Dr. Ir. H. syamsuri Zaini, M.M, Wirawan Adipradana, S.T, M.T dan Ibu Dr. Herlina, S.T, M.T selaku dosen penguji tugas akhir.
4. Bapak Ir. Sariman, MS sebagai Dosen Pembimbing Akademik penulis.
5. Segenap dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu bermanfaat selama proses perkuliahan berlangsung.

6. Kedua orang tua yang selalu memotivasi dan memberi semangat disetiap saat selama pelaksanaan kerja praktik.
7. Bapak Sutarno, Bapak Yoni dan Bapak Adrean yang telah membantu penulis mengambil data tugas akhir di PT. PLN (Persero) UPT Palembang.
8. Seluruh staff dan jajaran Jurusan Teknik Elektro yang telah membantu selama perkuliahan .
9. Fadhillah Nila Rochmah dan Muhammad Nazri, selaku rekan satu bimbingan Tugas Akhir yang telah membantu penulis selama ini .
10. Rekan-rekan penulis, Dandi, Jodi, Ilhami, Aldino dan rekan- rekan lainnya yang ikut serta juga membantu penulis.
11. Risyad Aldian Daniel dan Intan Mega Pratiwi yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama ini.
12. Serta pihak yang terlibat lainnya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Didalam penyusunan Tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang dapat membangun agar kedepannya penulis dapat lebih baik lagi kedepannya. Pada Tugas Akhir ini juga penulis sangat berharap agar tugas akhir yang telah ditulis ini dapat bermanfaat dan memberikan hal yang bersifat baik kepada kita semua.

Palembang, Agustus 2021



Muhammad Syaidar Nurpadila

ABSTRAK

PENENTUAN TITIK LOKASI GANGGUAN PADA RELE JARAK DENGAN METODE IMPEDANSI DI JARINGAN TRANSMISI PT.PLN (PERSERO) GI NEW JAKABARING – MARIANA

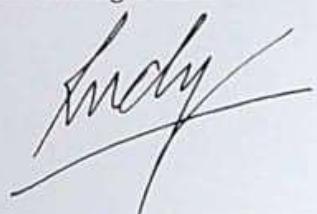
(Muhammad Syaidar Nurpadila, 03041181722012, 2021, 55 Halaman)

Dalam sistem tenaga listrik terdapat tiga bagian yang berupa sistem pembangkit, sistem saluran transmisi, dan sistem saluran distribusi. Pada sistem saluran transmisi dapat berguna untuk menyalurkan energi listrik dari sistem pembangkit menuju gardu induk dan juga dari suatu gardu induk menuju gardu induk lainnya, yang nantinya akan disalurkan kepada sistem saluran distribusi. Sehingga dibutuhkan keandalan dan kualitas sistem yang baik pada saluran transmisi agar dapat meminimalisir terjadinya suatu gangguan. Pada saluran transmisi terdapat sistem proteksi didalamnya, sistem proteksi yang sering digunakan menggunakan *distance relay* atau rele jarak. Rele tersebut memiliki jenis yang salah satunya merupakan rele impedansi. Rele jarak hanya dapat mengindikasi daerah gangguan akibat hubung singkat, namun rele ini tidak dapat menentukan letak gangguan tersebut secara spesifik. Oleh karenanya dimanfaatkan hasil dari pengukuran tegangan, arus, dan metode impedansi sebagai perhitungan penentuan lokasi gangguan. Dalam perhitungan secara manual menggunakan metode impedansi nilai tiap zona yaitu zona 1, zona 2, dan zona 3 pada sisi sekunder masing – masing bernilai 3,93987 ohm, 5,90981 ohm, dan 26,16476 ohm. Lalu untuk perhitungan lokasi gangguan didapat nilai sebesar 16,66 km. lalu untuk persentase nilai *error* pada tiap zona ialah 0,1492 %, 0,1323 %, dan 142,896 %. Lalu untuk persentase dari lokasi gangguan didapat sebesar 1,244 % nilai *error*.

Kata Kunci : Rele Jarak, Lokasi Gangguan, Saluran Transmisi.

Indralaya, September 2021

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.

NIP. 195601051985031003

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE LOCATION OF INTERFERENCE ON THE DISTANCE RELAY WITH THE IMPEDANCE METHOD IN THE TRANSMISSION LINE OF PT. PLN (PERSERO) GI NEW JAKABARING – MARIANA

(Muhammad Syaidar Nurpadila, 03041181722012, 2021, 55 Pages)

In the electric power system, there are three parts, namely the generation system, transmission line system, and distribution channel system. The transmission line system can be useful for distributing electrical energy from the generating system to the electrical substation and also from an electric substation to another electrical substation, which will later be distributed to the distribution channel system. So it takes a good reliability and quality system on the transmission line in order to minimize the occurrence of a disturbance. On the transmission line there is a protection system in it, a protection system that is often used using a distance relay or distance relay. The relay has a type, one of which is an impedance relay. The distance relay can only indicate the fault area due to a short circuit, but this relay cannot determine the location of the fault specifically. Therefore, the results of the measurement of voltage, current, and impedance methods are used as a calculation for determining the location of the fault. In manual calculations using the impedance method, the value of each zone is zone 1, zone 2, and zone 3 on the secondary side, each with a value of 3.93987 ohms, 5.90981 ohms, and 26,16476 ohms. Then for the calculation of the location of the disturbance obtained a value of 16.66 km. then the percentage of error values in each zone is 0.1492%, 0.1323%, and 142,896%. Then for the percentage of the location of the disturbance obtained by 1.244% error value.

Keywords : Distance Relay, Fault Location, Transmission Line.



Mengetahui,
dalam Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Indralaya, September 2021

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.

NIP. 195601051985031003

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Saluran Transmisi	6
2.2 Gangguan Hubung Singkat	8
2.2.1 Gangguan Satu Fasa ke Tanah	9

2.2.2 Gangguan Dua Fasa / Fasa ke Fasa	11
2.2.3 Gangguan Dua Fasa ke Tanah	13
2.2.4 Gangguan Tiga Fasa ke Tanah	15
2.3 Sistem Proteksi Pada Saluran Transmisi	16
2.4 Rele Jarak	17
2.5 Karakteristik Rele Jarak	18
2.5.1 Karakteristik Admitansi	18
2.5.2 Karakteristik Reaktansi	19
2.5.3 Karakteristik Impedansi	20
2.6 Zona Proteksi Pada Rele Jarak	21
2.6.1 Zona 1	22
2.6.2 Zona 2	23
2.6.3 Zona 3	24
2.7 Penentuan Lokasi Gangguan	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Umum	28
3.2 Lokasi dan waktu Pelaksanaan Penelitian	29
3.3 Variabel Data	29
3.4 Tahapan Penelitian	30
3.5 Diagram Alir	31
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL ANALISA	32
4.1 Umum	32
4.2 Data Penelitian	34

4.2.1 Single Line Diagram pada PT. PLN (Persero)	34
4.2.2 Jenis Saluran Transmisi dan Panjang Saluran GI New Jakabaring - Mariana	35
4.2.3 Spesifikasi Rele Jarak	37
4.2.4 Data Gangguan Rele Jarak	38
4.3 Perhitungan Perbandingan CT dan PT	39
4.4 Perhitungan Impedansi yang di Proteksi Rele	40
4.5 Perhitungan Zona Rele Jarak	41
4.5.1 Perhitungan Zona 1	42
4.5.2 Perhitungan Zona 2	42
4.5.3 Perhitungan Zona 3	43
4.2 Perhitungan Penentuan Lokasi Gangguan	45
4.2 Perhitungan <i>Error</i> Lokasi Gangguan	46
4.2 Hasil Perhitungan	47
4.2 Analisa Hasil Perhitungan	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1	9
Persamaan 2.2	10
Persamaan 2.3	11
Persamaan 2.4	11
Persamaan 2.5	12
Persamaan 2.6	12
Persamaan 2.7	13
Persamaan 2.8	14
Persamaan 2.9	14
Persamaan 2.10	14
Persamaan 2.11	15
Persamaan 2.12	16
Persamaan 2.13	18
Persamaan 2.14	23
Persamaan 2.15	23
Persamaan 2.16	24
Persamaan 2.17	24
Persamaan 2.18	24
Persamaan 2.19	24
Persamaan 2.20	25
Persamaan 2.21	25

Persamaan 2.22	25
Persamaan 2.23	25
Persamaan 2.24	26
Persamaan 2.25	27
Persamaan 2.26	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah	10
Gambar 2.2 Gangguan hubung singkat dua fasa	12
Gambar 2.3 Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah	13
Gambar 2.4 Gangguan hubung singkat tiga fasa ke tanah	15
Gambar 2.5 Karakteristik rele jarak admitansi	19
Gambar 2.6 Karakteristik rele jarak reaktansi	20
Gambar 2.7 Karakteristik rele jarak impedansi	21
Gambar 2.8 Zona Proteksi pada Rele Jarak	22
Gambar 2.9 Logo <i>Easergy Studio</i>	29
Gambar 4.1 <i>Single Line Diagram</i> UPT Palembang	33
Gambar 4.2 <i>Single Line Diagram</i> GI New Jakabaring - Mariana	35
Gambar 4.3 Letak Gangguan Saluran Transmisi New Jakabaring - Mariana	49
Gambar 4.4 <i>Disturbance Record</i> Saluran Transmisi New Jakabaring - Mariana	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Jadwal Penelitian	29
Tabel 4.1 Data Saluran Transmisi dan Panjang Salur.....	36
Tabel 4.2 Spesifikasi Rele Jarak	37
Tabel 4.3 Data Gangguan Rele Jarak	38
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Impedansi yang di Proteksi Rele	47
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Zona Rele Jarak	48
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Penentuan Lokasi Gangguan	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sistem tenaga listrik terdapat tiga bagian yang berupa sistem pembangkit, sistem saluran transmisi, dan sistem saluran distribusi. Pada sistem saluran transmisi dapat berguna untuk menyalurkan energi listrik dari sistem pembangkit menuju gardu listrik dan juga dari suatu gardu listrik menuju gardu listrik lainnya, yang nantinya akan disalurkan kepada sistem saluran distribusi. Sehingga dibutuhkan keandalan dan kualitas sistem yang baik pada saluran transmisi agar dapat meminimalisir terjadinya suatu gangguan. Meski pada kenyataannya gangguan sering tidak dapat dihindarkan, namun dampak yang terjadi pada saat gangguan dapat diminimalisir sedemikian mungkin dengan menentukan lokasi gangguan dengan cepat dan tepat. Penentuan lokasi gangguan dengan cepat tersebut diupayakan dapat mengurangi kerugian-kerugian baik kerugian waktu pelanggan Ketika pemadaman, maupun kerugian ekonomis yang digunakan untuk mengganti komponen yang sudah tidak bisa dipakai akibat gangguan tersebut. Dalam hal ini gangguan yang dimaksud ialah gangguan hubung singkat atau *short circuit*.

Untuk menentukan suatu lokasi gangguan secara cepat tersebut diperlukan adanya suatu metode untuk mendeteksi lokasi terjadinya gangguan, yang dimana terdapat tiga kategori utama didalamnya. Adapun ketiga kategori tersebut ialah yang pertama menggunakan metode perpindahan gelombang, metode *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan, dan metode impedansi. Pada metode impedansi, metode ini lebih sering digunakan karena menggunakan perhitungan secara matematis melalui tegangan yang diukur Ketika gangguan untuk menentukan suatu lokasi gangguan. [1]

Pada saluran transmisi juga terdapat suatu sistem proteksi didalamnya, sistem proteksi yang sering digunakan menggunakan *distance relay* atau rele jarak. Rele tersebut memiliki jenis yang salah satunya merupakan rele impedansi. Dalam hal ini, rele jarak

hanya dapat mengindikasi daerah gangguan akibat hubung singkat, namun rele ini tidak dapat menentukan letak gangguan tersebut secara spesifik. Oleh karenanya dimanfaatkan hasil dari pengukuran tegangan, arus, dan impedansi pada rele tersebut yang nantinya akan dihitung menggunakan metode impedansi untuk menentukan lokasi gangguan tersebut.[2]

Dalam hal tersebut, berdasarkan penelitian dari Muhammad Suryadi “Analisis Perhitungan Menentukan Titik Lokasi Gangguan Pada Sistem Transmisi 150 Kv Penghantar Kenten – Borang” Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti. 2020[3]. Lalu penelitian dari Rika Aryanto “Studi Analisa Rele Jarak Pada Jaringan Transmisi 150 Kv Gardu Induk Pedan – Gardu Induk Jajar” Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2017[4]. Dan penelitian dari Canra Andi Saputra “Analisis Gangguan Sistem Transmisi Menggunakan Alat *Digital Fault Recorder* Dan Menentukan Titik Lokasi Gangguan Melalui Perbandingan Alat Pelacak Berbasis *Travelling Wave System*” Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. 2020[5]. Sehingga, penulis bertujuan untuk melakukan suatu penelitian penentuan lokasi gangguan dengan metode impedansi menggunakan distance relay atau rele jarak sebagai salah satu syarat tugas akhir yang ingin diselesaikan.

1.2 Tujuan Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis memiliki suatu tujuan yang diantaranya ialah sebagai berikut :

1. Menentukan lokasi gangguan hubung singkat dengan metode impedansi menggunakan *distance relay* atau rele jarak.
2. Menentukan perbandingan hasil perhitungan lokasi gangguan secara matematis dengan data yang sebenarnya, sehingga dapat dilihat nilai *error* yang didapatkan.

3. Menganalisa hasil pada rele jarak yang digunakan di PT. PLN (Persero) Gardu Induk New Jakabaring – Mariana dengan perhitungan menggunakan metode impedansi, dengan maksud memastikan apakah rele yang digunakan sudah tepat.

1.3 Perumusan Masalah

Suatu gangguan dapat terjadi pada sistem tenaga listrik, terutama pada bagian saluran transmisi. Pada saluran transmisi tersebut terdapat sistem proteksi yang sering digunakan yaitu rele jarak. Namun pada rele jarak, hanya dapat mengindikasi daerah gangguan akibat hubung singkat, namun rele ini tidak dapat menentukan letak gangguan tersebut secara spesifik. Sehingga digunakanlah metode impedansi dengan memanfaatkan hasil dari pengukuran tegangan, arus, dan impedansi pada rele tersebut untuk menentukan lokasi gangguan tersebut.

Dalam hal tersebut, penelitian tugas akhir ini dilakukan untuk menghitung tegangan dan arus gangguan yang terjadi dengan *distance relay* atau rele jarak, serta mendeteksi lokasi secara cepat sehingga dampak dari gangguan yang terjadi dapat diminimalisir untuk mengurangi berbagai jenis kerugian.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan penelitian tugas akhir ini menjadi sederhana, terdapat beberapa Batasan masalah yang diantaranya ialah sebagai berikut :

1. Membahas tentang penentuan lokasi gangguan hubung singkat hanya dengan metode impedansi.
2. Membahas mengenai peran rele jarak atau *distance relay* yang digunakan pada metode impedansi.
3. Membahas perbandingan nilai hasil perhitungan penentuan lokasi gangguan

data yang dihitung secara matematis dengan nilai data yang sebenarnya

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika pembahasan dalam penelitian tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab yang diantaranya ialah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab pertama, akan membahas tentang deskripsi umum seperti latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, Batasan masalah , serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan Pustaka akan membahas teori yang bersangkutan dengan penentuan lokasi gangguan, metode impedansi sebagai metode yang digunakan pada penelitian ini, serta tentang rele jarak atau *distance relay*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini berisi tentang metode yang digunakan Ketika melakukan penelitian, meliputi waktu, tempat serta pengumpulan data yang telah ditentukan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan tentang perhitungan yang dilakukan secara matematis untuk menentukan lokasi gangguan dari data yang telah diambil sebelumnya serta membandingkan dengan nilai yang sebenarnya untuk mengetahui *error* yang didapat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi tentang kesimpulan dan juga saran dari hasil penelitian tugas akhir yang telah didapatkan dan dijelaskan pada bagian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Reynaldi, “Studi Analisa Perhitungsn Kuat Medan Listrik Di Bawah Saluran Transmisi 150 KV Sibolga - Trutung,” Universitas HKBP Nommensen, 2019.
- [2] C. N. Halomoan, *Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik*, No 1. Jakarta, 2012.
- [3] M. Suryadi, “ANALISIS PERHITUNGAN MENENTUKAN TITIK LOKASI GANGGUAN PADA SISTEM TRANSMISI 150 KV PENGHANTAR KENTEN – BORANG,” Universitas Tridinanti, 2020.
- [4] R. Ariyanto, “Studi Analisa Rele Jarak Pada Jaringan Transmisi 150 Kv Gardu Induk Pedan – Gardu Induk Jajar,” p. 19, 2017.
- [5] C. A. Saputra, “ANALISIS GANGGUAN SISTEM TRANSMISI MENGGUNAKAN ALAT DIGITAL FAULT RECORDER DAN MENENTUKAN TITIK LOKASI GANGGUAN MELALUI PERBANDINGAN ALAT PELACAK BERBASIS TRAVELLING WAVE SYSTEM,” Universitas Sriwijaya, 2020.
- [6] D. Suswanto, *Analisis Gangguan Hubung Singkat*. Jakarta, 2013.
- [7] R. A. Amaniah, *Deteksi Lokasi Gangguan Pada Jaringan Distribusi dengan Percabangan Menggunakan Metode Gelombang Berjalan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [8] I. G. Wibisono, “METODE PENENTUAN LOKASI GANGGUAN BERDASARKAN DATA PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS PADA DUA TERMINAL,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 1996.
- [9] A. Navis, “MAKALAH RELAI JARAK (DISTANCE RELAY),” no. May, 2020.
- [10] M. I. Gunartono, “Penentuan Lokasi Gangguan Menggunakan Pendekatan Urutan Kedip Tegangan Pada Sistem Distribusi Berbasis Geographical Information System (GIS),” p. 121, 2017, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/43636/>.
- [11] A. Goeritno and B. I. Syaputra, “Ekstra Tinggi Bermedia Gas Sulphur Hexaflourite (Sf6) Berdasarkan Kualitas Gas , Keserempakan Titik Titik Kontak , Dan Parameter Resistans,”

pp. 1–8, 1993.

- [12] S. Electric, “Easergy Studio P1,” pp. 1–66, 2020.
- [13] SPLN, “Single Line Diagram Sumbagsel,” *PT PLN*, no. September, p. 513, 2013.
- [14] PLN, “2019-05-16 NEW JAKABARING - MARIANA 1,2 (P443).” PLN.