

**SKRIPSI**

**ANALISIS GANGGUAN SISTEM TRANSMISI MENGGUNAKAN ALAT  
DIGITAL FAULT RECORDER DAN MENENTUKAN TITIK LOKASI  
GANGGUAN MELALUI PERBANDINGAN ALAT PELACAK BERBASIS  
*TRAVELLING WAVE SYSTEM***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**CANRA ANDI SAPUTRA**

**03041381621064**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS GANGGUAN SISTEM TRANSMISI MENGGUNAKAN ALAT DIGITAL FAULT RECORDER DAN MENENTUKAN TITIK LOKASI GANGGUAN MELALUI PERBANDINGAN ALAT PELACAK BERBASIS *TRAVELLING WAVE SYSTEM*

#### SKRIPSI



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurus **Teknik Elektro** Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh :

**CANRA ANDI SAPUTRA**

03041381621064

Palembang, Desember 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

*Muf:*  
Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M.  
NIP : 195803041987031002



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Canra Andi Saputra  
NIM : 03041381621064  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini dengan judul "Analisis Gangguan Sistem Transmisi Menggunakan Alat *Digital Fault Recorder* Dan Menentukan Titik Lokasi Gangguan Melalui Perbandingan Alat Pelacak Berbasis *Travelling Wave System*" adalah benar karya yang dibuat sendiri dan dapat dipertanggung jawabkan keasliannya. Jika dikemudian hari penulisan ini merupakan tiruan atau plagiatisme karya orang lain, maka saya bersedia untuk bertanggung jawab serta menerima konsekuensi yang ada dan berlaku.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Palembang, 27 Desember 2020



Canra Andi Saputra

Saya sebagai dosen pembimbing tugas akhir dengan ini menyatakan bahwa saya telah mengetahui, menyetujui, dan membaca tugas akhir ini serta dalam penilaian saya untuk kualitas dan skop tugas akhir ini sudah mencukupi sesuai standar sebagai skripsi mahasiswa sarjana teknik (S.T)

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M.

Tanggal

: Selasa, 29 / DESEMBER / 2020

## KATA PENGANTAR

*Bissmillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillahirabbil'alamin*

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang atas rahmat dan hidayahnya yang tiada tara serta penulis bersholaowat kepada baginda Rasullah Muhammad Sholallahu 'Alaihi Wasallam atas suri tauladan dan panduan yang telah memberikan acuan semangat kepada penulis dan ummat muslim diseluruh dunia untuk bagaimana hidup menjadi manusia yang bermanfaat dan hidup sesuai dengan syariat islam. Selain itu penulis juga bersyukur karena berkat karunia, nikmat, dan ridho Allah Subhanahu Wa Ta'ala, penulis dapat segera menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Analisis Gangguan Sistem Transmisi Menggunakan Alat *Digital Fault Recorder* Dan Menentukan Titik Lokasi Gangguan Melalui Perbandingan Alat Pelacak Berbasis *Travelling Wave System*".

Pada dasarnya pembuatan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Tantangan serta kendala tentu terjadi pada setiap proses penulisan dan penyusunan tugas akhir ini. Namun berkat bantuan, arahan, serta dukungan motivasi dari berbagai pihak setiap kendala dapat diatasi dengan baik. Untuk itu, dengan segala ketulusan hati Penulis mengucapkan rasa terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M. selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan, masukan, saran, dan nasihat yang sangat berguna dalam penulisan tugas akhir ini.

5. Ibu Ike Bayusari,. S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan serta motivasinya.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama proses pada masa perkuliahan.
7. Bapak Ardiansyah selaku Manager PT. PLN (Persero) UPT Jambi yang telah memberikan izin untuk dapat melakukan proses penelitian pada tugas akhir ini.
8. Bapak Medi Firmansyah selaku Manager PT. PLN (Persero) UPT Jambi ULTG Aur Duri yang telah memberikan izin penggunaan fasilitas dan ilmu yang bermanfaat selama proses penelitian.
9. Segenap Karyawan PT. PLN (Persero) UPT Jambi ULTG Aur Duri yang telah memberikan arahan penuh selama proses penelitian.
10. Ayah saya Suherman dan Ibu saya Sri Susanti yang selalu dan tiada henti untuk mendidik dan membesarkan saya serta selalu mendampingi, mendukung dan senentiasa memberikan Do'a sehingga saya bisa kuliah di Jurusan Teknik Elektro.
11. Keempat Adik saya selaku keluarga yang selalu mendoakan, memberikan masukan dan bantuan selama ini.
12. Kak Salam dan staff jurusan Teknik Elektro Kampus Palembang.
13. Para penulis yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang tulisannya saya jadikan sebagai rujukan dan referensi.
14. Teman - teman yang tergabung dalam satu bimbingan.
15. Dan sahabat - sahabat Mahasiswa satu angkatan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Tahun 2016.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Desember 2020

Penulis

## ABSTRAK

---

Peralatan DFR (*Digital Fault Recorder*) dan TWS (*Traveling Wave System*) yang berfungsi menyimpan dan merekam kondisi sistem dengan otomatis pada saat sebelum, saat dan sesudah terjadinya baik berupa data jenis gangguan maupun jarak gangguan. Penelitian ini menggunakan hasil dari data rekaman pada peralatan DFR yang selanjutnya akan dianalisa dengan hasil penentuan karakteristik gangguan yang terjadi dengan menggunakan metode *fault signature* serta menentukan titik lokasi gangguan dengan data rekaman tersebut kemudian akan dibandingkan dengan hasil rekaman pada peralatan TWS. Selama proses analisa, penulis melihat catatan berupa *I Fault* dan *V Fault* pada setiap gangguan dengan data yang didapatkan dalam kurun rentang waktu 8 bulan dimulai dari tanggal 14 Januari sampai 12 Agustus 2020. Selanjutnya *I Fault* dan *V Fault* akan dimasukan sebagai input pada pengolahan rumus. Dengan hasil yang didapat bahwa terjadi 8 gangguan yang diakibatkan oleh petir, 1 gangguan akibat pohon, dan 1 gangguan akibat isolator kotor dengan selisih antara kedua perbandigan  $\pm$  0,5 KM dengan rentang selisih 0,07 – 0,5 KM. Hasil perbandingan yang didapat bahwa dari 6 gangguan yang langsung dilakukannya pengecekan dilapangan terdapat 4 gangguan yang mendekati dari perhitungan manual menggunakan data rekaman peralatan DFR serta 2 gangguan lainnya mendekati pada hasil rekaman TWS. Maka dalam segi akurasi dan optimalisasi, perhitungan secara manual lebih efektif untuk dilakukan

**Kata Kunci :** DFR, TWS, Karakteristik Gangguan, Lokasi Gangguan

## **ABSTRACT**

---

*DFR (Digital Fault Recorder) and TWS (Traveling Wave System) equipment which functions to record and store the data system condition automatically before, at the time of the disturbance and at the time after the disturbance, both in the form of disturbance type data and disturbance distance. This study uses the results of the recorded data on the DFR equipment which will be analyzed with the results of determining the characteristics of the disturbance that occurs by using the fault signature method and determining the location of the disturbance with the recorded data then it will be compared with the results of the recording on the TWS equipment. During the analysis process, the researcher looked at the notes in the form of I Fault) and V Fault for each disturbance with data obtained within a period of 8 months starting from January 14 to August 12 2020. Furthermore, I Fault and V Fault will be taken as input in formula processing. With the result obtained that there were 8 disturbance caused by lightning, 1 disturbance caused by tree/ground, and 1 disturbance caused by dirty isolator and difference between the two rasio  $\pm 0,5$  KM with between difference  $0,07 - 0,5$  KM. The result obtained that there were from 6 disturbance immediately checked in the field have 4 disturbance approaching from manual calculation used record file DFR Equipment and 2 other disturbance approaching with record file from TWS equipment. So in terms of accuracy and optimalization, manual calculation very effective for used.*

***Keyword :*** *DFR, TWS, recording equipment, characteristic of disturbance, location of disturbance.*

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR RUMUS .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

### **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..... 5**

2.1. Gambaran Umum .....	5
2.1.1. Pengertian dan Klasifikasi Transmisi .....	5
A. Klasifikasi Berdasarkan Jenis Konduktor .....	6
B. Klasifikasi Berdasarkan Tempat Peletakan .....	8
C. Berdasarkan Klasifikasi Tegangan .....	9
2.1.2. Pengertian dan Klasifikasi Gangguan .....	9
A. Klasifikasi Berdasarkan Jenis Padam.....	10
B. Klasifikasi Berdasarkan Penyebab Gangguan.....	10
C. Berdasarkan Kategori Simetris.....	11
D. Berdasarkan Durasi .....	12

E. Jenis Gangguan Pada Transmisi Yang Sering Terjadi .....	13
F. Dampak Terjadinya Gangguan ( <i>Impact Of Electrical Fault</i> ) .....	13
2.1.3. Peralatan Bantu Analisa Gangguan yang ada di PT. PLN (Persero) .....	14
A. DFR ( <i>Disturbance Fault Recorder</i> ) .....	15
B. Manfaat DFR .....	21
C. Pembacaan Rekaman DFR .....	22
D. Karakteristik <i>Fault Signature Analysis</i> .....	25
1. Gangguan Akibat Petir .....	25
2. Gangguan Akibat Pohon .....	27
3. Gangguan pada Saluran Transmisi Akibat Layangan .....	28
4. Gangguan pada Transformator .....	29
5. Gangguan Akibat Swing atau Ayunan Daya .....	32
6. Gangguan Akibat Isolator Kotor .....	33
E. Menentukan Titik Lokasi Gangguan Menggunakan DFR .....	34
F. <i>Fault Locator</i> .....	37
1. Konfigurasi <i>Fault Locator</i> .....	38
2. Jenis <i>Fault Locator</i> .....	39
2.1.4. Dasar Perhitungan <i>Electrical Fault</i> Pada Sistem Tenaga Listrik.....	40
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>
3.1. Umum.....	44
3.2. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	44
3.3. Metodologi Analisis .....	44
3.3.1. Studi Literatur .....	45
3.3.2. Pengumpulan Data .....	46
3.3.3. Pengolahan Data.....	46
3.3.4. Perhitungan manual .....	46
3.3.5. Analisa Data .....	46
3.3.6. Penulisan Laporan .....	46
3.4. Time Line Rencana Tugas Akhir .....	47
3.5. Alat dan Bahan.....	49

3.5.1. Alat.....	49
3.5.2. Bahan.....	49
3.4. Prosedur Penelitian.....	49
3.4.1. Pelaksanaan K3 .....	50
3.4.2. Pelaksanaan SOP.....	50
A. <i>Troubleshooting</i> Lokal pada Peralatan Komunikasi DFR dan TWS .....	50
1. Tentukan Jenis Metode Komunikasi .....	50
2. Periksa Kesiapan Jaringan .....	52
3. Periksa Koneksi Modul Tujuan Pada Peralatan Rekam .....	53
4. Prosedur Download Data Hasil Rekaman DFR.....	54
5. Prosedur Download Data Hasil Rekaman TWS .....	58
<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL ANALISA .....</b>	<b>61</b>
4.1. Pembahasan .....	61
4.2. Hasil Analisa .....	64
4.3. Perbandingan Lokasi Gangguan Dengan Peralatan TWS.....	66
4.1.1. Menentukan nilai Impedansi pada penghantar ( $Z_{Line}$ ).....	66
4.1.2. Menentukan Nilai Z Fault Dan Jarak Gangguan .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
5.1. Pembahasan .....	72
5.2. Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Aliran arus pada penampang konduktor.....	7
Gambar 2.2. Contoh Alat Perekam (DFR) dan Hasil Rekaman .....	15
Gambar 2.3 Gelombang Sinusiodal Sempurna .....	18
Gambar 2.4. Rangkaian <i>Overcurrent Rele</i> .....	19
Gambar 2.5. Rangkaian Sistem pada DFR .....	20
Gambar 2.6. Profil komponen <i>I Fault</i> .....	23
Gambar 2.7. Karateristik <i>I Fault</i> .....	23
Gambar 2.8. Periode pada <i>I Fault</i> .....	23
Gambar 2.9. Tampilan Gambar <i>Waveform Viewer</i> .....	24
Gambar 2.10. Petunjuk Pembacaan Pada Hasil Rekaman .....	25
Gambar 2.11. Rekaman Gangguan Dengan Tegangan Peak Yang Terpotong .....	26
Gambar 2.12. Rekaman Gangguan Dengan Cacat Tegangan Pada Semua Phasa.....	26
Gambar 2.13. Rekaman Gangguan Dengan Opser Arus Bergeser .....	27
Gambar 2.14. Data Rekaman Pada TWS Akibat Petir.....	27
Gambar 2.15. Data Rekaman Akibat Gangguan Pohon.....	28
Gambar 2.16. Data Rekaman Akibat Gangguan Layang-Layang.....	28
Gambar 2.17 Gangguan di Bushing .....	29
Gambar 2.18 Gangguan di Internal Belitan Trafo .....	29
Gambar 2.19 Rekaman IBT 150/70 kV Wayang Windu, Tanggal 01 April 2012 .....	29
Gambar 2.20 Rekaman IBT 150/70 kV Wayangwindu, Tanggal 01 April 2012 .....	30
Gambar 2.21 Rekaman IBT 500/150 kV 500 MVA GITET Cibinong, Tanggal 10 April 2012 (Gangguan bushing 150 kV) .....	30
Gambar 2.22 Rekaman IBT-3 500/150 kV 500 MVA GITET Krian, Tanggal 25 Februari 2012 (Bersamaan gangguan SUTET Krian-Grati).....	30
Gambar 2.23 Rekaman IBT-3 500/150 kV 500 MVA GITET Krian Tanggal 25 Februari.....	31

Gambar 2.24 Rekaman IBT-3 500/150 kV 500 MVA GITET Krian, Tanggal 25 Februari 2012 (REF sisi 150 kV tidak trip bersamaan gangguan SUTET Krian-Grati) .....	31
Gambar 2.25 Fenomena Inrush Current saat energize trafo.....	31
Gambar 2.26 Rekaman CT Jenuh sisi 20 kV Trafo-2 (150/20 kV 30 MVA) Tambak Lorok (05-08-2013) .....	32
Gambar 2.27 Rekaman Akibat CT Jenuh .....	32
Gambar 2.28 Rekaman Mandirancan – Bandung Selatan, Tanggal 04 April 2005 .....	32
Gambar 2.29 Rekaman Muara Bungo - Kiliranjao, Tanggal 24 Juni 2013 .....	33
Gambar 2.30 Rekaman Gangguan dan Autoreclose Trip .....	33
Gambar 2.31 profil arus dan gangguan pada sistem normal .....	34
Gambar 2.32 Profil Arus dan Tegangan pada Gangguan .....	35
Gambar 2.33 Profil Arus pada Saat Terjadinya Hubung Singkat .....	36
Gambar 2.34. Profil Arus dan Tegangan pada Penghantar Ganda .....	37
Gambar 2.35 Rangkaian Sistem pada <i>Fault Locator</i> .....	38
Gambar 2.36 Desain sistem kerja <i>fault locator</i> .....	39
Gambar 2.37 Gangguan Fasa-Fasa .....	40
Gambar 2.38 Gangguan Fasa-Tanah.....	41
Gambar 3.1 Diagram Alur Analisis .....	45
Gambar 3.2 Diagram Komunikasi Dial-Up (PTT/JWOT) pada DFR dan TWS ..	51
Gambar 3.3 Diagram Komunikasi TCP IP dengan Local Master Host Komputer pada DFR dan TWS .....	51
Gambar 3.4 Diagram Komunikasi dengan <i>Remote TCP IP</i> pada DFR dan TWS	51
Gambar 3.5 Menu “Run” pada windows 10 .....	52
Gambar 3.6 Tampilan IP Address Modul Peralatan .....	52
Gambar 3.7 Identifikasi Jaringan Baik Pada Peralatan.....	54
Gambar 3.8 Status Kesiapan Peralatan .....	54
Gambar 3.9 Tampilan <i>Line Module Status</i> pada peralatan .....	54
Gambar 3.10 Menu Login Aplikasi .....	54
Gambar 3.11 Tampilan Awal Aplikasi <i>IQ+ Master Station Client</i> .....	55
Gambar 3.12 Tampilan Pilihan Segmen .....	55

Gambar 3.13 Tampilan <i>File Directory</i> .....	56
Gambar 3.14 Tampilan Menu <i>DFR Directory</i> .....	57
Gambar 3.15 Tampilan Menu <i>Data Analysis</i> .....	57
Gambar 3.16 Tampilan Data Rekaman DFR Yang Telah Didownload.....	57
Gambar 3.17 Tampilan Pilihan Segmen .....	58
Gambar 3.18 Tampilan pilihan <i>FL Directory and Record</i> .....	59
Gambar 3.19 Tampilan pilihan <i>FL Directory and Record</i> .....	59
Gambar 3.20 Tampilan menu <i>Result Time</i> .....	60

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Batasan Tegangan Sistem Berdasarkan Aturan Jaringan.....	6
Tabel 2.2 Perbandingan Antara Dua Jenis Bahan Konduktor .....	7
Tabel 2.3 Waktu Kerja Pada Peralatan .....	24
Tabel 3.1 Time Line Rencana Penelitian .....	47
Tabel 4.1 Data Konduktor Yang Digunakan Pada SUTT Gardu Induk Aurduri – Gardu Induk Muara Tebo.....	61
Tabel 4.2 Data Hasil Rekaman Gangguan Yang Telah Didownload Dari Tanggal 14 Januari – 12 Agustus 2020 .....	62
Tabel 4.3 Data Rangkuman Hasil Analisa Yang Telah Diperoleh .....	64
Tabel 4.4 Data Hasil Perbandingan Dengan Peralatan TWS .....	69
Tabel 4.5 Data Hasil Pengecekan Gangguan Langsung Ke Lokasi.....	70

## **DAFTAR RUMUS**

Rumus 2.1 .....	18
Rumus 2.2 .....	18
Rumus 2.3 .....	40
Rumus 2.4 .....	41
Rumus 2.5 .....	41
Rumus 2.6 .....	41
Rumus 2.7 .....	41
Rumus 2.8 .....	42
Rumus 2.9 .....	42

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **Lampiran 1**

<b>Foto Dan Gambar Pada Saat Penelitian .....</b>	<b>77</b>
Single Line Diagram Penyaluran PT. PLN (Persero) UPT Jambi .....	77
Single Line Diagram Gardu Induk 150 kV Aur Duri .....	77
Display Peralatan Rekaman DFR.....	78
Tampilan Depan Peralatan Rekaman DFR .....	78
Tampilan Belakang Peralatan Rekaman DFR.....	78
Display Peralatan Rekaman <i>Fault Locator</i> (TWS) Aurduri 1 .....	79
Tampilan Depan Peralatan Rekaman <i>Fault Locator</i> (TWS) Aurduri 1 .....	79
Tampilan Belakang Peralatan Rekaman <i>Fault Locator</i> (TWS) Aurduri 1 .....	79
Display Peralatan Rekaman <i>Fault Locator</i> (TWS) Aurduri 2 .....	80
Tampilan Depan Peralatan Rekaman <i>Fault Locator</i> (TWS) Aurduri 2.....	80
Tampilan Belakang Peralatan Rekaman <i>Fault Locator</i> (TWS) Aurduri 2 .....	80
Pengecekan Titik Lokasi Gangguan Tanggal 10 Agustus 2020 Span Tower Nomor 274 GI Muara Tebo – GI Aurduri (Jarak 59,017 KM) .....	81
Keadaan Tower Yang Mengalami Gangguan (T. 274).....	81
Keadaan Tower Yang Mengalami Gangguan 12 Agustus 2020 T.323 GI Muara Tebo – GI Aurduri (74,731 KM).....	82
Keadaan Tower Yang Mengalami Gangguan 12 Agustus 2020 T.323 GI Muara Tebo – GI Aurduri (74,731 KM).....	82

### **Lampiran 2**

Data Span Tower GI Aur Duri – GI Muara Tebo .....	83
---	----

### **Lampiran 3**

Data Hasil Gangguan Yang Telah Di Download .....	92
--	----

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sistem tenaga listrik adalah sebuah sistem yang terdiri atas sistem pembangkit sebagai penghasil daya utama dalam tenaga listrik, instalasi gardu induk, serta gardu induk menurunkan tegangan (*step down*) maupun menaikkan tegangan (*step up*). Selanjutnya tenaga listrik yang telah dihasilkan tersebut disalurkan melalui saluran transmisi (SUTT/SKTT) ke masing-masing tempat tujuan sehingga dapat dipergunakan secara efisien dan aman oleh pelanggan tenaga listrik seperti halnya industri, pabrik, perkantoran pemerintahan, rumah tangga, fasilitas umum, dan lainnya.

Dalam menjaga kehandalan dan meminimalisir terjadinya gangguan sangat perlu adanya pengadaan suatu alat bantu yang dapat merekam terjadinya suatu aktivitas yang dianggap tidak normal pada peralatan yang berada dilapangan. Sebagai contoh halnya penentu jenis dan lokasi gangguan, maka anomali atau gangguan yang sifatnya sementara maupun permanen dapat ditindaklanjuti dan diminimalisir dengan maksud agar tidak merusak peralatan dan mengganggu operasional ataupun pelayanan terhadap konsumen.

Susunan alat bantu dari perekam gangguan ini terdiri dari komponen-komponen peralatan antara lain dari input pekerjanya (*Circuit Breaker*) dan input analognya yaitu arus dan tegangan berfungsi sebagai alat yang memberikan perintah untuk memutuskan dan menghubungkan kembali peralatan agar peralatan aman dari gangguan (*open/close/trip*) berasal dari peralatan primer, maupun inputan dari peralatan sekunder (rele proteksi) yang akan dihubungkan keperalatan perekam/recorder gangguan, peralatan perekam yang dimaksudkan adalah DFR (*Digital Fault Recorder*) dan TWS (*Traveling Wave Sistem*)[1].

Peralatan bantu DFR dan TWS ini akan menyimpan dan merekam kondisi pada sistem dengan otomatis saat, sebelum ataupun setelah terjadinya gangguan, yang hasil akhirnya nanti dapat dilihat dengan menggunakan software dan terdapat juga hasil dalam bentuk hardcopy/cetakan (*print out*). Perbedaannya yaitu DFR difungsikan hanya untuk perekam dan menentukan jenis serta karakteristik

gangguan dari input CT dan VT, sedangkan TWS difungsikan untuk menganalisa jarak gangguan dengan hanya inputan arus.

Data rekaman DFR dengan berbagai macam gangguan untuk kemudian diteliti dan dikelompokkan. Hasil penelitiannya adalah metode FSA (*Fault Signature Analysis*) yang sangat membantu dalam menganalisa penyebab gangguan transmisi. *Fault signature can be defined as... “A defect in any electrical power sistem which produces similar characteristics.”*, bahwa setiap gangguan memiliki pola atau tipe masing-masing seperti sidik jari manusia yang memiliki ciri khusus di setiap individunya[2].

DFR dalam penggunaannya sendiri menjadi salah satu peralatan yang sangat dihandalkan oleh PT. PLN (Persero), dikarenakan peralatan bantu tersebut sangat berjalan dengan optimal dalam proses penanganan gangguan. Dengan alasan karena DFR menawarkan kemampuan perekaman jauh lebih maju yang menghasilkan analisis lebih baik mengenai masalah sistem serta ekonomis. Keuntungannya meliputi tidak menyaring sinyal analog seperti banyak rele digital lainnya, memiliki lebih banyak kapasitas memori, memungkinkan catatan yang lebih lama, memiliki tingkat pengambilan sampel yang lebih cepat, memiliki respons frekuensi yang lebih luas, dirancang dengan lebih banyak opsi pemicu, dan dapat memantau banyak komponen sistem daya secara bersamaan[3].

Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian tugas akhir ini akan membahas dan mengetahui peran rekaman DFR dalam proses analisa sistem yang sedang mangalami gangguan untuk mempercepat penormalan, mengetahui performa dari sistem proteksi penghantar, bagaimana cara mengetahui jenis *electrical fault* dan penentuan lokasi gangguan melalui analisa hasil rekaman DFR dengan membandingkan percepatan pemulihan gangguan pada transmisi menggunakan DFR dengan cara konvensional (sebelum pengoptimalisasian alat) serta dengan *Fault Recorder* berbasis TWS (*Traveling Wave Sistem*).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Dalam tujuan penelitian Tugas Akhir ini, penulis bermaksud untuk :

- Menentukan jenis dan karakteristik penyebab gangguan dari hasil pembacaan rekaman gangguan DFR dengan metode *fault signature*.

- b. Menentukan lokasi gangguan dengan melihat besaran  $I_{fault}$  dan  $V_{fault}$  pada data rekaman gangguan DFR
- c. Membandingkan hasil perhitungan dan optimalisasi menggunakan data rekaman pada DFR dengan *Fault Locator* berbasis TWS.

### 1.3 Perumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, penulis akan mengambil pokok permasalahan yang akan dilanjutkan dalam penelitian ini adalah

- a. Bagaimana tingkat efektivitas penggunaan DFR dalam sistem proteksi transmisi.
- b. Bagaimana cara menganalisa rekaman gangguan DFR untuk menemukan jenis *electrical fault* yang terjadi.
- c. Bagaimana cara menentukan lokasi gangguan menggunakan perhitungan dari data rekaman gangguan DFR kemudian membandingkannya dengan *Fault Locator* berbasis TWS.

### 1.4 Batasan Masalah

Salah satu permasalahan terbesar dan penyebab lamanya durasi dalam penormalan gangguan adalah mencari letak lokasi terjadinya gangguan dan jenis gangguan yang sedang dialami, karena syarat penormalan sistem yaitu harus dipastikan semua peralatan yang mengalami gangguan sudah bebas atau sudah benar-benar aman dari penyebabnya baik gangguan yang bersifat sementara ataupun bersifat permanen. Dalam penyelesaian tugas akhir ini akan dibatasi hanya membahas hal-hal berikut :

- a. Membahas mengenai DFR dan TWS sebagai alat bantu perekam/*recorder* pada sistem penyaluran tenaga listrik.
- b. Membahas tentang jenis *electrical fault* yang terjadi pada gangguan sistem tenaga listrik.
- c. Membahas tentang cara menentukan lokasi gangguan menggunakan hasil rekaman yang sudah didownload pada peralatan DFR.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk mempermudah dan penelaahan penelitian. Dalam penulisan Tugas Akhir ini dan untuk mendapatkan gambaran secara umum tentang pokok pembahasan, penulis membaginya dalam lima bab, masing-masing uraian yang secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini menguraikan latar belakang dilakukannya penelitian mengenai jenis *electrical fault* dan penentuan lokasi gangguan dari hasil pembacaan rekaman gangguan pada DFR, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan diuraikan tentang landasan teori dasar dan pendukung yang dapat menunjukkan jenis *electrical fault* serta rumusan yang diambil untuk menentukan lokasi gangguan.

### BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai sumber data, pengumpulan data, dan analisis hasil yang digunakan dalam penelitian.

### BAB IV PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan diuraikan gambaran umum, hasil pengolahan, dan analisis mengenai penentuan jenis *electrical fault* melalui *fault signature* dari masing-masing gangguan. Serta pengolahan terhadap besaran nilai gangguan untuk mentukan lokasi terjadinya gangguan.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi kesimpulan serta saran yang dapat dilakukan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PANCASOFT, *Petunjuk Pemakaian IDM+ Multifunction Power System Monitor (DFR Digital Fault Recorder)*. Jakarta: NIRWANA SUNTER ASRI TAHAP II, 2008.
- [2] F. 3 Tias Bayu Krisnandi, YB. Praharto, “Percepatan Pemulihan Gangguan Pada Jaringan Transmisi,” no. 2, hal. 73–79, 2016.
- [3] R. 1G4 Joe Perez, ERLPhase Power Technologies, Winnipeg, MB, “A Guide To Digital Fault Recording Event Analysis,” in *Journal GA Tech Fault & Disturbance Analysis Conference*, 2010, hal. 1–17.
- [4] Karyana, “Pedoman dan Petunjuk Sistem Proteksi Transmisi dan Gardu Induk Jawa Bali,” Edisi Pert., no. September, PT. PLN (Persero) P3B JAWA BALI, Ed. Jakarta, 2013, hal. 513.
- [5] P. B. bekerjasama dengan D. P. S. M. K. D. P. Nasional, *MODUL BAHAN AJAR SMK KELAS XI SM 3 KURIKULUM 2013 TEKNIK JARINGAN TRANSMISI TENAGA LISTRIK*. 2013.
- [6] Agus Purba, “PROTEKSI PENGAMAN PADA TRANSMISI TENAGA LISTRIK,” 2010. <http://aguspurbaproteksi.blogspot.com/>.
- [7] Cristof Naek Halomoan, “Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik,” no. 1. Jakarta, hal. 1–9, 2012.
- [8] Willian D. Stevenson. JR, *Analisa Sistem Tenaga*, Edisi Keem., vol. 1, no. 1. Malang: Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya, 1983.
- [9] P. P. (Persero) Pusdiklat, “PERALATAN PEREKAM RECORDER,” hal. 1–48, 2010.
- [10] A. R. Anggraini dan J. Oliver, “ANALISA GANGGUAN DENGAN DISTURBANCE FAULT RECORDER PADA PT. PLN P3B JB APB JATENG DAN DIY,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, hal. 1–12, 2019, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [11] Abdul, “Bentuk Gelombang Listrik dan Sinyal Listrik,” 2020. <https://abdulektro.blogspot.com/2019/07/bentuk-gelombang-listrik-dan-sinyal.html>.

- [12] W. Ondang, ‘‘PERANAN DISTURBANCE RECORDER DALAM SISTEM PROTEKSI,’’ hal. 1–10, 1992.
- [13] K. A. Ali Akmal, ‘‘STUDI PENGATURAN RELAY ARUS LEBIH DAN RELAY HUBUNG TANAH PENYULANG TIMOR 4 PADA GARDU INDUK,’’ *Stud. Tek. Elektro, Fak. Tek. Univ. Sangga Buana YPKP*, vol. 2, no. 1, hal. 34–43, 2017.
- [14] P. P. (Persero) Pusdiklat, *Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) Buku Pedoman Trafo Arus*, no. 0520–2.K/DIR. Jakarta: PT. PLN (Persero), 2014.
- [15] P. P. J. BALI, ‘‘BAHAN DIKLAT FAULT SIGNATURE ANALYSIS,’’ 2013.
- [16] K. P. H. V. dan P. PancaSoft, ‘‘Training DFR PLN Jawa Bagian Tengah,’’ 2017.
- [17] Hathaway, *Telefault TWS Operation Manual*, 40-8460-04 ed. Northern Ireland: Coorporation, Qualitrol, 1974.
- [18] Karina Dwi Adistiana, ‘‘Penjelasan Rangkaian Seri RLC pada Arus Bolak-Balik,’’ 2018. <https://blog.ruangguru.com/penjelasan-rangkaian-seri-rlc-pada-arus-bolak-balik#:~:text=Nilai%20XL%20XC%20rangkaian%20bersifat,deret%20seri%20frekuensi%20resonansi%20sebesar.>
- [19] S. Fidel Rios, ‘‘SETTING OF RELE,’’ 2005.