

# **ANALISIS DATA DFR (DIGITAL FAULT RECORDER) SEBAGAI ALAT BANTU PENENTUAN JENIS PENYEBAB DAN LOKASI GANGGUAN PADA GANGGUAN SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI SATU FASA KE TANAH**

Fajar Rosdianto  
M.Toni Prasetyo, ST, M.Eng , Aris Kiswanto, ST, MT

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Semarang  
Jl. Kasipah no. 10-12 Semarang, Indonesia  
Email : [fajar.rosdianto@gmail.com](mailto:fajar.rosdianto@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi di kehidupan manusia tak bisa lepas dari tenaga listrik. Di kota-kota besar listrik sudah menjadi bagian utama dalam kehidupan sehari-hari mulai dari kegiatan rumah tangga, industri besar bahkan peran vital sebagai pengisi daya untuk gadget bagi sebagian besar manusia sekarang ini. Oleh sebab itu PT PLN (Persero) sebagai penyedia tunggal dalam penyedia tenaga listrik, dituntut untuk terus memperbaiki kualitas mutu pelayanan. PT. PLN (Persero) dituntut untuk dapat menjamin kontinuitas aliran tenaga listrik dari Pembangkit ke Gardu Induk hingga akhirnya sampai kepada pelanggan. Rangkaian proses penyaluran tenaga listrik tersebut dituntut untuk memiliki reliability yang tinggi. Maka semua potensi penyebab terputusnya aliran tenaga listrik harus diminimalisir.

***Kata Kunci : Reliability, Analisa, Gangguan, DFR, Recovery time***

## **ABSTRACT**

Man can not get out of electric power. In big cities electricity has become a major part of shari-day life ranging from household activities, large industries and even vital roles as a power for gadgets for most people today. Therefore PT PLN (Persero) as the sole provider in electric power provider, is required to continue to improve the quality of service. PT. PLN (Persero) is required to ensure continuity of power flow from Power Station to Substation until finally reaches the customer. The series of power supply processes are required to have high reliability.

***Keywords : Reliability, Analysis, Interruption, DFR, Recovery time***

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di kehidupan manusia tak bisa lepas dari tenaga listrik. Di kota-kota besar listrik sudah menjadi bagian utama dalam kehidupan sehari-hari mulai dari kegiatan rumah tangga, industri besar bahkan peran vital sebagai pengisi daya untuk gadget bagi sebagian besar manusia sekarang ini. Oleh sebab itu PT PLN (Persero) sebagai penyedia tunggal dalam penyedia tenaga listrik, dituntut untuk terus memperbaiki kualitas mutu pelayanan. PT. PLN (Persero) dituntut untuk dapat menjamin kontinuitas aliran tenaga listrik dari Pembangkit ke Gardu Induk hingga akhirnya sampai kepada pelanggan. Rangkaian proses penyaluran tenaga listrik tersebut dituntut untuk memiliki reliability yang tinggi. Maka semua potensi penyebab terputusnya aliran tenaga listrik harus diminimalisir.

Diperlukan suatu alat bantu untuk merekam terjadinya gangguan. Data hasil rekaman tersebut menjadi sangat penting karena dapat digunakan untuk menganalisa penyebab dan akibat gangguan/anomali yang terjadi dan bahkan dapat menentukan langkah-langkah antisipasi agar gangguan/anomali yang sifatnya merusak peralatan atau

mengganggu operasional dan pelayanan tidak terjadi lagi.

Sistem perekam ini merupakan komponen peralatan yang terdiri dari input analog (arus dan tegangan), dan input berupa bekerjanya (open/close/trip) peralatan primer dan skunder lain yang terhubung ke peralatan perekam/recorder tersebut atau yang disebut dengan DFR (Digital Fault Recorder). Data yang direkam merupakan hasil dari pengambilan data dari peralatan switchyard dan panel kontrol. Hasil record gangguan yang terekam pada peralatan DFR (Digital Fault Recorder) dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengambilan keputusan tindak lanjut gangguan yang terjadi.

Perlu diketahui bahwa penanganan gangguan berbasis DFR secara garis besar dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. Availability : faktor ketersediaan DFR yang terpasang di GI/GITET untuk merekam gangguan sistem kelistrikan yang terjadi dan hasil rekaman tersebut dapat didownload saat dibutuhkan.

2. Accuracy : faktor ketelitian data rekaman DFR yang berupa pengukuran data analog arus dan tegangan serta kelengkapan data digital yang berupa status CB dan indikasi relay proteksi yang bekerja.

3. Competency : faktor keterampilan dalam mengoperasikan master DFR yang berupa mendownload, membaca, menganalisa dan membuat laporan sementara berdasarkan rekaman data DFR.

Pencarian lokasi gangguan tentunya akan memakan waktu yang lama dan akan berpengaruh terhadap kinerja. Oleh sebab itu akan dibahas bagaimana cara mengetahui jenis electrical fault dan penentuan lokasi gangguan melalui analisa hasil rekaman DFR.

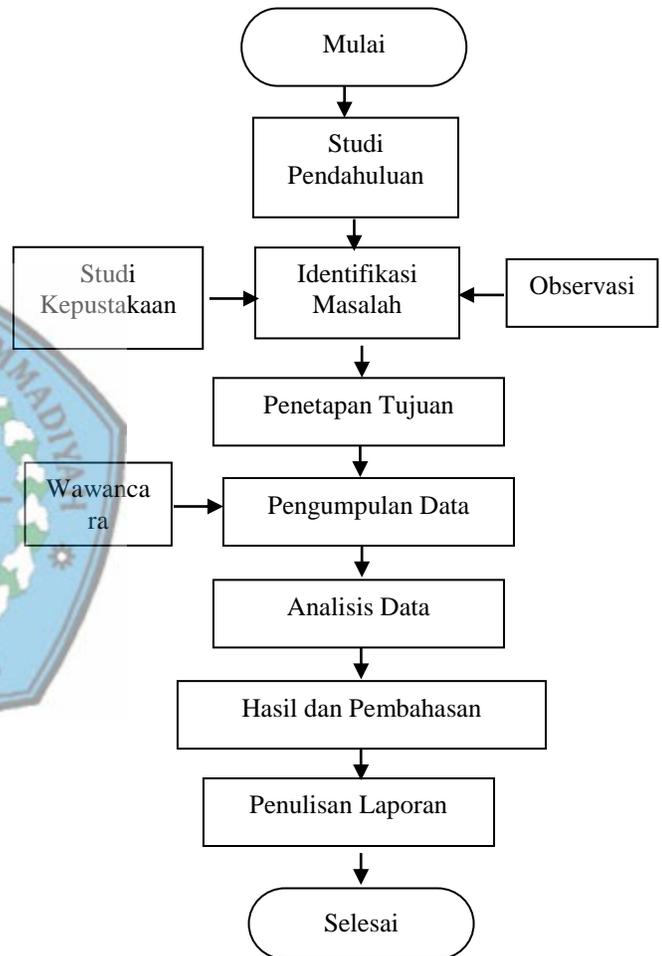
### BATASAN MASALAH

Salah satu faktor penyebab lamanya durasi gangguan adalah melacak dimana lokasi terjadinya gangguan dan penyebabnya, karena syarat untuk memasukkan kembali sistem tenaga listrik adalah memastikan bahwa kondisi jaringan sudah benar-benar aman. Dalam tugas akhir ini akan dibatasi masalah yaitu :

- a. Pembahasan mengenai jenis alat perekam pada sistem penyaluran tenaga listrik
- b. Pembahasan jenis electrical fault pada sistem tenaga listrik

- c. Pembahasan mengenai penentuan lokasi gangguan menggunakan hasil rekaman

### DIAGRAM ALUR PENELITIAN



### PEMBAHASAN GANGGUAN SUTT

Dengan DFR kita dapat memonitor dan memproteksi Power System, layaknya seorang pasien saat melakukan pengecekan

kesehatan menggunakan Electrocardiogram (EKG) dimana denyut jantung pasien dapat terekam secara jelas di mesin tersebut untuk kemudian dapat dianalisa mengenai kelainan pada tubuh pasien. DFR dibutuhkan untuk :

- a. Memonitor sistem daya listrik dan peringatan awal sistem
- b. Menganalisa gangguan secara menyeluruh
- c. Memantau sistem proteksi
- d. Menentukan lokasi dan penyebab gangguan
- e. Pembelajaran mengenai pemahaman respon sistem tenaga listrik.

Gangguan berupa electrical flashover, kegagalan dari peralatan utama, adanya deviasi dari nilai normal operasi untuk tegangan, arus, frekuensi dan daya dapat dilihat dan dianalisa secara jelas melalui rekaman DFR.

Analisa rekaman merupakan langkah untuk melihat kondisi sistem sebelum, saat, maupun pasca gangguan.

1. Besaran arus dan tegangan tersebut dapat diukur dengan memperhatikan skala rekaman, serta ratio CT (current transformer) & PT (potensial transformer)

2. Setiap trigger karena besaran analog yang diluar normal, DFR akan menggambarkan pada bagian sensor digital, serta bentuk sinusoida arus/tegangan akan berubah menjadi lebih besar atau lebih kecil.
3. Pada kondisi normal, arus dan tegangan akan menggambarkan sinusoida (50Hz) yang sempurna.
4. Apabila perubahan besaran analog ini diikuti dengan bekerjanya proteksi maka diikuti dengan perubahan status input digital.
5. Bila PMT juga bekerja, maka dapat dilihat status PMT sebagai input digital yang berubah.
6. Setiap trigger karena perubahan status input digital, DFR akan menggambarannya pada bagian digital, dimana garisnya akan berubah menjadi terputus atau pun menjadi terisi/bold.

#### Jenis-Jenis Gangguan Berdasarkan Analisa DFR

Dari hasil download rekaman DFR, dapat dilakukan analisa berdasarkan inputan besaran analog yaitu berupa bentuk gelombang sinusoda arus dan tegangan, dan

inputan dari besaran event yang berupa indikasi rele proteksi dan status peralatan.. Selain itu perlu diperhatikan juga mengenai durasi terjadinya gangguan dengan menghitung berapa kali cycle gangguan tersebut terjadi.

1. Gangguan Karena Tegakan/Pohon

Gangguan karena pohon atau tegakan bisa disimpulkan apabila pada rekaman DFR menunjukkan :

- a. Tegangan tidak terlalu drop.
- b. Kenaikan arus tidak terlalu tinggi.
- c. Umumnya dirasakan oleh fungsi rele Directional Earth Fault.
- d. Fault locator berbasis impedansi yang pada internal rele menunjukkan lokasi error yang tinggi.

2. Gangguan Karena Petir

Gangguan karena petir bisa disimpulkan apabila pada rekaman DFR menunjukkan

- a. Melihat kondisi tegangan pada saat gangguan, tegangan yang
- b. terpotong umumnya adalah tegangan puncak bersamaan kenaikan arus dan tegangan.
- c. Semua tegangan akan terinfeksi atau cacat

d. Terjadi pergeseran opset, apabila gangguan terjadi di dekat source

3. Gangguan Karena Konduktor

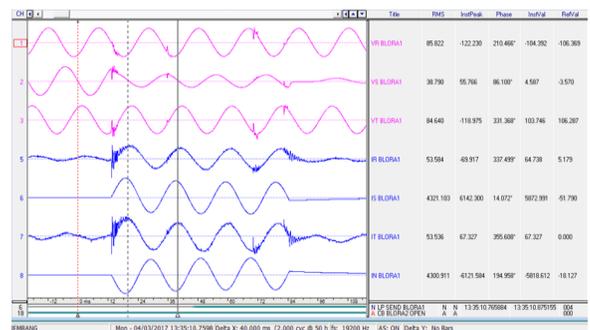
Gangguan karena konduktor putus bisa disimpulkan apabila pada rekaman DFR menunjukkan:

- a. Terjadi perubahan nilai arus yang hamper sama dengan fasa yang terganggu
- b. Tidak ada tegangan yang cacat/terdistorsi



**Gangguan SUTT Rembang – Blora 1**

Terjadi gangguan pada SUTT Rembang – Blora 1 tanggal 4 Maret 2017 pukul 13.35 WIB. Analisisnya menggunakan hasil rekaman yang didownload melalui alat perekam internal relai.



Gambar Rekaman DFR 04-03-2017 GI Rembang Bay Blora 1

Pada Gambar menunjukkan data DFR pada relai distance diperoleh nilai Vfault sebesar

38,873 kV dan Ifault sebesar 4,321 kA. Serta diketahui terdapat cacat tegangan pada 3 phasa dan durasi gangguan selama 3.5 cycle atau 70ms.

### Penentuan Lokasi Gangguan

Menentukan lokasi gangguan pada Saluran Udara Tegangan Tinggi secara akurat , sangat mempengaruhi waktu dalam recovery gangguan. Seperti yang kita ketahui mayoritas panjang jaringan pada ruas SUTT sampai berjarak puluhan km. Untuk itu diperlukan suatu perhitungan dari pembacaan tegangan dan arus gangguan hasil rekaman DFR.

Dari data rekaman DFR diatas diketahui data gangguan sebagai berikut :

Vfault : 38.873 kV

Ifault : 4.628 kA

Durasi : 71.458 ms

Kemudian dilihat dari data impedansi penghantar yang tersedia dapat dilihat data penghantar Rembang – Blora 1 sebagai berikut :

R1 : 0.036 ohm/km

X1 : 0.282 ohm/km

K0 : 0.6470905

Untuk memperoleh nilai besaran impedansi line (ZL) maka menggunakan perhitungan berikut ini :

$$Z_{line} = \sqrt{(0.036)^2 + (0.282)^2}$$

$$Z_{line} = 0.28428$$

Setelah itu kita hitung jarak gangguan dengan menggunakan rumus :

Perhitungan Zfault dengan rumus sebagai berikut :

$$Z_1 = \frac{38873}{4628 (1+0.6470)}$$

$$Z_1 = 5.029655$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak gangguan} &= \frac{5.029655}{0.28428} \\ &= 17.56946182 \text{ km} \end{aligned}$$

Total tower pada ruas transmisi Rembang-Blora 1 sebanyak 92 tower. Untuk menentukan lokasi gangguan adalah dengan membagi hasil perhitungan dengan rata-rata jarak antar tower 150 kV sepanjang 300 meter yaitu pada T.58.

Hasil tersebut akan dibandingkan dengan kondisi lapangan, yaitu diketahui hasil fault

locator pada distance relay jarak gangguan berada 19 km dari GI. Jika jarak antar tower 300 meter maka gangguan berada di sekitar titik tower 63 – 64. Setelah melakukan pelacakan gangguan, ditemukan gangguan di tower 58. Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari fault locator relai belum presisi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis mengenai hasil rekaman gangguan pada Digital fault Recorder, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan penyebab gangguan melalui hasil analisa rekaman gangguan dapat diklasifikasikan sesuai dengan bentuk gelombang sinusoda arus dan tegangan, dan inputan dari besaran event yang berupa indikasi rele proteksi dan status peralatan. Pola kejadian gangguan (fault signature) yang cukup jelas diketahui melalui hasil rekaman antara lain gangguan karena pohon/tegakan, gangguan karena petir dan gangguan karena benda lain
2. Dengan mengetahui besaran arus (Ifault) dan tegangan (Vfault) gangguan.melalui data rekaman

gangguan DFR, maka dapat ditentukan jarak lokasi terjadinya gangguan melalui rumus perhitungan gangguan rele jarak satu fasa ke tanah sehingga hasil yang diperoleh lebih presisi dibandingkan dengan penunjukan fault locator pada relai jarak. Hal tersebut akan sangat membantu tim pemeliharaan untuk dapat mempercepat recovery gangguan .

## UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas kehendak rahmat dan rezeki-Nya penulis diberikan kesempatan untuk dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang senantiasa memperjuangkan risalah dan agama-Nya.

Izinkan penulis mengantarkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang tak ternilai kepada dosen pembimbing dan kedua orantua yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat dengan penuh kesabaran , cinta dan kasih sayang yang tak akan mampu terbalaskan dengan apapun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Karim, Sazali .2011. Workshop Fault Analysis in Transmission System.Tenaga Nasional Berhad
- Hathaway (2011) . *IDM T3 User Manual*. Colorado, USA: Hathaway.
- PT. PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan (2010). Pengenalan Disturbance Fault Recorder. Jakarta Selatan: PT PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan.
- PT. PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan (2010). Pengoperasian Master DFR Dan Pembacaan Hasil Rekaman Alat Bantu Analisa Gangguan. Jakarta Selatan: PT PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan.
- PT PLN (Persero) KEPDIR 0520-3.K/DIR/2014 . Himpunan Buku Pedoman Pemeliharaan Peralatan Sekunder Gardu Induk – Sistem Perekam.

## DATA PRIBADI

Nama : Fajar Rosdianto  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Tempat Lahir : Semarang  
Tanggal Lahir : 14 November 1989  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Status : Belum Menikah  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Kurantilo 3/178  
RT 04 RW 05  
Perumnas Krpyak  
Semarang  
Telepon : 08562766675  
Email : [fajar.rosdianto@gmail.com](mailto:fajar.rosdianto@gmail.com)

