

SKRIPSI

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM PROTEKSI BERDASARKAN
FREKUENSI GANGGUAN PADA GARDU INDUK 275/150 KV
PAYAKUMBUH**

RAFIALDI HASMI

1610017111014



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG**

2022

LEMBARAN PENGESAHAN

ANALISIS KEANDALAN SISTEM PROTEKSI BERDASARKAN
FREKUENSI GANGGUAN PADA GARDU INDUK 275/150 kV
PAYAKUMBUH

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

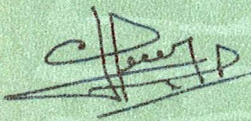
Oleh :

RAFIALDI HASMI

1610017111014

Disetujui Oleh :

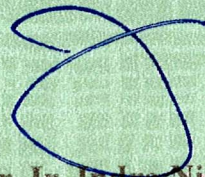
Pembimbing I



Ir. Cahayahati, MT

NIP : 930 500 331

Pembimbing II



Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.

NIP : 201 810 683

Mengetahui :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., MT.

NIP. 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,



Ir. Arzul, MT.

NIP. 941 100 396

PERSETUJUAN PENGUJI

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM PROTEKSI BERDASARKAN
FREKUENSI GANGGUAN PADA GARDU INDUK 275/150 kV
PAYAKUMBUH**

SKRIPSI

RAFIALDI HASMI

1610017111014

**Dipertahankan di depan penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang
Hari: Kamis, Tanggal: 24 Februari 2022**

No Nama

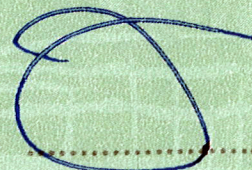
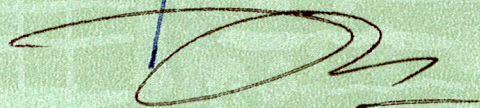
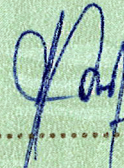
1. **Dr. Ir. Hidayat, MT, IPM**
(Ketua dan Penguji)

2. **Ir. Arzul, MT.**
(Penguji)

3. **Mirza Zoni, ST, MT.**
(Penguji)

4. **Dr.Ir. Indra Nisja , M.Sc.**
(Penguji)

Tanda Tangan



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul “**Analisis Keandalan Sistem Proteksi Berdasarkan Frekuensi Gangguan Pada Gardu Induk 275/150 kV Payakumbuh** ” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya dari pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 24 Maret 2022



Rafialdi Hasmi

NPM : 1610017111014

ABSTRAK

Pada sistem penyaluran tenaga listrik tidak menutup kemungkinan terjadinya gangguan, baik gangguan internal dan gangguan eksternal. Sistem tenaga listrik proteksi dibutuhkan untuk menjaga peralatan dalam sistem tenaga listrik. Proteksi yang terdapat pada kedua sisi trafo tenaga untuk mengamankan peralatan pada GI dari gangguan. Gangguan bersifat temporer dan permanen, dimana gangguan tersebut tidak dapat diprediksi. Penelitian ini untuk mengetahui kuantitas gangguan dalam menentukan kinerja sistem proteksi sebagai sistem proteksi pada Gardu Induk 150 kV Payakumbuh. Data yang diperoleh dari pencatatan di gardu induk Payakumbuh dianalisis menggunakan teknik Analisis Deskriptif persentase. Rumus yang digunakan yaitu rumus persentase gangguan dan rumus persentase keandalan relay. Jumlah gangguan sebanyak 38 kali. Gangguan yang mempengaruhi penghantar yaitu gangguan yang bersifat non teknis yaitu petir, binatang, dan pohon. Sistem proteksi yang bekerja ketika terjadi gangguan yaitu relay distance dan relay GFR. Sistem proteksi pada penghantar mendapat predikat sangat baik dalam mengatasi kuantitas gangguan. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif yang sifatnya eksploratif untuk mengetahui pengaruh gangguan terhadap kinerja sistem proteksi pada Gardu Induk 150 kV Payakumbuh

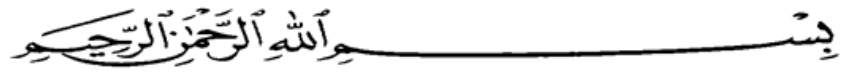
Kata Kunci : Proteksi, Kinerja, Gangguan, Gardu Induk 150 kV

ABSTRACT

The electrical power distribution system does not rule out the possibility of disturbances, both internal disturbances and external disturbances. Electrical power system protection is needed to protect the equipment in the electric power system. Protection on both sides of the power transformer to secure equipment in the GI from interference. The disturbance is temporary and permanent, where the disturbance cannot be predicted. This study is to determine the quantity of interference in determining the performance of the protection system as a protection system at the Payakumbuh 150 kV Substation. The data obtained from the records at the Payakumbuhi substation were analyzed using the percentage descriptive analysis technique. The formula used is the fault percentage formula and the relay reliability percentage formula. The number of disturbances is 38 times. Disturbances that affect the conductor are non-technical disturbances, namely lightning, animals, and trees. The protection system that works when a disturbance occurs is the distance relay and the GFR relay. The protection system on the conductor gets a very good predicate in overcoming the quantity of interference. The type of research used is descriptive qualitative research with an exploratory nature to determine the effect of disturbance on the performance of the protection system at the Payakumbuh 150 kV Substation.

Keywords: *Protection, performance ,Interference, 150 KV Substation*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini dengan judul “Analisis Kinerja Sistem proteksi berdasarkan frekuensi gangguan pada Gardu Induk 150 kV Payakumbuh ” Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Bapak Ir.Cahayahati, M.T (Pembimbing I)
- Bapak Dr.Ir. Indra Nisja, M.Sc., EE (Pembimbing II)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibu Prof. Dr. Eng.,. Reni Desmiarti, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir.Eddy Soesilo, M.Eng selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak/Ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman¹⁶Kirchoff yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan Skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam Skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan

masukkan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Oktober 2021

Rafialdi Hasmi

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah.....	2
I.4 Tujuan Penelitian.....	2
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Tinjauan Penelitian.....	5
II.2 Landasan Teori	8
II.2.1 Sistem Tenaga Listrik	8
II.2.2 Gardu induk	11
II.2.3 Jenis Gardu Induk	12
II.2.4 Peralatan Gardu Induk.....	17
II.2.5 Sistem Proteksi	19
II.2.6 Gangguan pada Trafo Tenaga	40
II.2.7 Proteksi trafo tenaga pada Gardu Induk	43
II.3 Hipotesis	50
BAB III	51
METODE PENELITIAN	51
III.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	51
III.2 Alur Penelitian	53
BAB IV	58
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	58
IV.1 Deskripsi Penelitian	58
IV.2 Pengumpulan Data	58
IV.3 Perhitungan dan Analisa	68

IV.3.1 Perhitungan deskripsi persentase gangguan pada Gardu Induk.....	68
IV.3.2 Perhitungan deskripsi persentase keandalan sistem proteksi pada Gardu Induk	70
IV.3.4 Analisa	71
BAB V	72
KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
V.1 Kesimpulan.....	72
V.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan sistem transmisi listrik	10
Gambar 2.1 Jaringan sistem transmisi listrik	11
Gambar 2.3 Sistem Cincin (Ring).....	15
Gambar 2.4 Sistem <i>single busbar</i>	15
Gambar 2.5 Sistem <i>double busbar</i>	15
Gambar 2.6 sistem busbar satu setengah (<i>one half busbar</i>)	16
Gambar 2.7 Transformator Daya	17
Gambar 2.8 <i>Neutral Grounding Resistance</i>	17
Gambar 2.9 <i>Current Transformer</i>	18
Gambar 2.10 <i>Potential Transformer</i>	18
Gambar 2.11 Proteksi sistem tenaga	19
Gambar 2.12 Bagian –bagian PMT	21
Gambar 2.13 PMT 150 Kv	21
Gambar 2.14 Trafo arus	22
Gambar 2.15 Transformator Tegangan	23
Gambar 2.16 reaksi Elektrokimia pada sel Baterai (Discharger)	24
Gambar 2.17 relay differensial	29
Gambar 2.18 Relay Gangguan tanah	30
Gambar 2.19 relay suhu	31
Gambar 2.20 relay Jansen	32
Gambar 2.21 Relay Bucholz.....	32
Gambar 2.22 relay tekanan lebih	33
Gambar 2.22 relay tekanan lebih	33
Gambar 2.24 relay beban lebih.....	34
Gambar 2.25 relay arus lebih.....	35
Gambar 2.26 diagram sistem proteksi terhadap gangguan	36
Gambar 2.27 peralatan proteksi trafo tenaga 150 kV/20Kv.....	44
Gambar 2.28. <i>Wiring</i> Sistem Proteksi Trafo Tenaga 150/ 20 KV.....	46
Gambar 2.29. Prinsip Kerja Rele Differensial.....	47
Gambar 2.30. <i>Wiring</i> Relay <i>Diferensial</i> Vektor Group Trafo Tenaga	48
Gambar 2.31 Karakteristik Kerja rele differensial	49
Gambar 2.32 Rangkaian Arus Rele REF Saat Terjadi Gangguan External.	50
Gambar 3.1 alur penelitian	55

Gambar 4.1 relay differensial.....	62
Gambar 4.2 relay jarak.....	63
Gambar 4.3 Relay GFR.....	64
Gambar 4.4 Relay OCR.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kebutuhan Fungsi Rele Proteksi Terhadap berbagai gangguan	44
Tabel 2.2 Kriteria Sistem Proteksi Sesuai SPLN 52-1	45
Tabel 4.1 Trafo Daya 1	59
Tabel 4.2 Trafo Daya 2.....	59
Tabel 4.3 setting relay differensial.....	62
Tabel 4.4 setting relay distance.....	63
Tabel 4.5 setting relay GFR.....	64
Tabel 4.6 setting relay OCR	67
Tabel 4.7 Data Gangguan tahun 2018.....	67
Tabel 4.8 Data Gangguan tahun 2019.....	68
Tabel 4.9 Bar Chart Persentase Gangguan Gardu Induk Tahun 2018	69
Tabel 4.10 Bar Chart Persentase Gangguan Gardu Induk Tahun 2019	70
Tabel 4.11 Tabel Persentase Kinerja Proteksi GI Payakumbuh Tahun 2018-2019	71
Tabel 4.12 Grafik Kinerja relay 2018 sampai 2019.....	72