

**ANALISIS JATUH TEGANGAN DAN RUGI – RUGI DAYA DI GARDU INDUK
150/20 KV KAMBANG PESISIR SELATAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI
BERBASIS SIMULASI ETAP (ELECTRIC TRANSIENT ANALYSIS PROGRAM)**

12.6

SKRIPSI

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

Oleh:

FHADLY JAILANI

1510017111012



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022**

LEMBARAN PENGESAHAN

ANALISIS PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DAN RUGI - RUGI DAYA
PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV KABUPATEN PESISIR SELATAN
BERBASIS SIMULASI ETAP (ELECTRIC TRANSIENT ANALYSIS
PROGRAM) 12.6

SKRIPSI

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

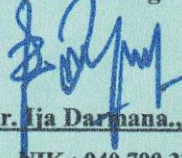
Oleh :

FHADLY JAILANI

1510017111012

Disetujui Oleh :

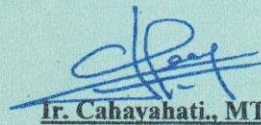
Pembimbing I



Dr. Ir. Ija Darmana., MT, IPM.

NIK : 940 700 335

Pembimbing II



Ir. Cahayahati., MT.

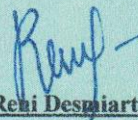
NIK : 941 100 296

Mengetahui :



Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Eng. Rehi Desmiarti, ST., MT.

NIK. 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,



Ir. Arzul, MT.

NIK. 941 100 396

LEMBARAN PENGESAHAN

ANALISIS PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DAN RUGI - RUGI DAYA
PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV KABUPATEN PESISIR SELATAN
BERBASIS SIMULASI ETAP (ELECTRIC TRANSIENT ANALYSIS
PROGRAM) 12.6

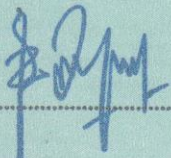
SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta
Hari : Jum'at 21 Oktober 2022*

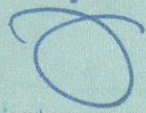
No Nama

Tanda Tangan

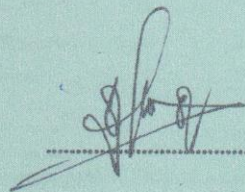
1. Dr. Ir. Ija Darmana MT.,IPM
(Ketua dan Penguji)



2. Dr. Ir. Indra Nisja., M.Sc
(Penguji)



3. Ir. Yani Ridal., MT
(Penguji)



ABSTRAK

Saluran Distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Unit Pelayanan Pelanggan Balai Selasa menggunakan saluran AAAC. Pada saluran 20 kV terdapat jatuh tegangan yang disebabkan oleh panjang saluran, penampang saluran, $\cos \varphi$ dan arus beban. Studi ini bertujuan untuk menganalisa drop tegangan yang terjadi pada jaringan distribusi 20 kV. Drop tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang dalam suatu penghantar. Maka diperlukan perbaikan drop tegangan untuk mengetahui besar kecilnya jatuh tegangan sepanjang saluran distribusi. Pada perhitungan drop tegangan dan rugi – rugi daya ini dipakailah metode analisis Newton Raphson. Setelah dilakukan perhitungan masing – masing feeder dengan menggunakan Simulasi ETAP(Electric Transient Analysis Program) 12.6 dan perhitungan manual maka Feeder Gardu Induk Kambang ini didapatkan lah nilai drop tegangan dan rugi – rugi daya masing – masing feeder, yaitu feeder Lakitan 0,7 % (0,69 kW, 1,06kVar), feeder Kayu Bawang 0,32% (0,067 kW, 0,1 kVar), feeder Exp Balai Selasa 9,18% (27,9 Kw, 14,5 kVar), dan feeder Exp Indrapura 11,68% (47,6 kW, 24,7 kVar).

Kata Kunci : Jaringan Distribusi, Drop Tegangan, Metode Newton Raphson dan Software ETAP12.6

DAFTAR ISI**HALAMAN JUDUL****LEMBAR PENGUJI**

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v

BAB 1 : PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian.....	II-5
2.2 Landasan Teori	II-8
2.2.1 Sistem Jaringan Distribusi Listrik.....	II-8
2.2.2 Tipe-tipe Jaringan Distrubusi.....	II-12
2.2.3 Kontruksi Jaringan Distribusi	II-19
2.2.4 Study Aliran Beban	II-20
2.2.5 Metode Newton Raphson.....	II-25
2.2.6 Drop Tegangan.....	II-28
2.2.7 Rugi-rugi Daya Distribusi	II-32
2.2.8 Faktor Daya.....	II-34
2.2.9 Software ETAP 12.8	II-37
2.3. Hipotesis.....	II-46

BAB 3 : METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian III-47

3.1.1 Alat Penelitian III-47

3.1.2 Bahan Penelitian.....	III-55
3.2 Alur Penelitian.....	III-60
3.3 Deskripsi Sistem dan Analisa.....	III-61
3.3.1 Deskripsi Sistem.....	III-61
3.3.2 Deskripsi Analisis.....	III-62

BAB 4 : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Penelitian.....	IV-63
4.2 Pengumpulan Data.....	IV-63
4.2.1 Single Line Diagram.....	IV-63
4.2.2 Data.....	IV-64
4.2.3 Pengolahan Data.....	IV-67
4.3 Simulasi Aliran Beban Sistem 20Kv Pesisir Selatan.....	IV-70
4.4 Hasil dan Analisa.....	IV-71

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	V-73
5.2 Saran.....	V-74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1 Ilustrasi Sistem Tenaga Listrik.....	II-09
2.2 Jaringan Radial Tipe Pohon	II-13
2.3 Komponen Jaringan Radial.....	II-14
2.4 Jaringan Radial Dengan Tie dan Switch	II-14
2.5 Jaringan Radial Pusat Beban	II-15
2.6 Jaringan Radial Dengan Fase Area.....	II-16
2.7 Jaringan Distribusi Tipe Ring	II-17
2.8 Jaringan Distribusi Open Loop	II-17
2.9 Jaringan Distribusi Close Loop.....	II-17
2.10 Jaringan Distribusi Spindel.....	II-18
2.11 Segitiga Daya.....	II-34
2.12 Tampilan Aplikasi ETAP 12.8.....	II-38
2.13 Element AC Pada ETAP 12.8.....	II-40
2.14 Transformator 2 Kawat Pada ETAP 12.8	II-40
2.15 Simbol Generator Pada ETAP 12.8	II-40
2.16 Simbol Beban Statis dan Dinamis Pada ETAP 12.8.....	II-41
2.17 Simbol Pemutus Rangkaian Pada ETAP 12.8	II-41
2.18 Simbol Bus Pada ETAP 12.8.....	II-41
2.19 Simbol Power Grid Pada ETAP 12.8.....	II-42
2.20 Simbol Transmission Line Pada ETAP 12.8	II-42
2.21 Toolbar Load Flow Pada ETAP 12.8	II-43
2.22 Toolbar Hubung Singkat Pada ETAP 12.8.....	II-44
2.23 Toolbar Optimal Capacitor Placement.....	II-45
3.1 Gambar Laptop ASUS A455L Series	III-47
3.2 Printer Canon Pixma IP2770	III-48

3.3 Element AC Pada ETAP 12.8.....	III-49
3.4 Transformator 2 Kawat Pada ETAP 12.8	III-50
3.5 Simbol Generator Pada ETAP 12.8	III-50
3.6 Simbol Beban Statis dan Dinamis Pada ETAP 12.8.....	III-50
3.7 Simbol Pemutus Rangkaian Pada ETAP 12.8	III-51
3.8 Simbol Bus Pada ETAP 12.8.....	III-51
3.9 Simbol Power Grid Pada ETAP 12.8.....	III-51
3.10 Simbol Transmission Line Pada ETAP 12.8	III-52
3.11 Toolbar Load Flow Pada ETAP 12.8	III-53
3.12 Toolbar Hubung Singkat Pada ETAP 12.8.....	III-54
3.13 Toolbar Optimal Capacitor Placement.....	III-55
3.14 Gambar Flow Chart Metode Penelitian	III-61
4.1 Single Line Diagram Gardu Induk Lakuak Kambang.....	IV-64
4.2 Gambar Simulasi Aliran Beban Pada Aplikasi ETAP 12.8.....	IV-70

DAFTAR TABEL

2.1 Besaran yang dapat diketahui dan tidak dapat diketahui pada bus tersebut ..	II-55
4.1 Data Feeder Pesisir Selatan di GI Lakuak, Kambang.....	IV-64
4.2 Data ringkasan bus	IV-65
4.3 Data rugi – rugi daya dan drop tegangan	IV-65
4.4 Data aliran beban	IV-66
4.5 Data koneksi cabang	IV-66
4.6 Data Masukan Kabel.....	IV-67
4.7 Data Masukan Bus	IV-67
4.8 Hasil perhitungan drop tegangan dan losses pada ETAP 12.6.....	IV-71
4.9 Hasil perhitungan drop tegangan	IV-71
4.10 Hasil perhitungan rugi – rugi daya	IV-72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT.PLN adalah sebuah perusahaan milik negara yang bergerak dalam bidang kelistrikan, yang digunakan untuk membantu pemerintah dalam memajukan daerahnya, begitu juga dengan daerah-daerah yang ada di seluruh Indonesia.

Kebutuhan masyarakat akan daya listrik yang terus meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk dan peralatan yang dipakai. Kondisi ini mensyaratkan ketersediaan daya listrik yang efisien dan berkualitas. Efisien dalam pengertian daya yang diproduksi dapat digunakan secara maksimal oleh pelanggan atau tidak mengalami kehilangan daya pada jaringan. Kehilangan daya perlu di prediksi dan diantisipasi dalam batas normal dan wajar. Apabila pembangkit tenaga listrik sangat jauh dari pusat beban, maka digunakan sistem transmisi dan distribusi untuk dapat menyalurkan daya listrik ke konsumen. Hal ini mengakibatkan adanya kerugian daya yang terjadi. Besar kerugian tersebut bergantung pada jenis dan panjang saluran penghantar, tipe jaringan distribusi, kapasitas trafo, dan tipe beban.

Dalam penyaluran daya listrik terdapat beberapa masalah yang sering dihadapi diantaranya adalah “Jatuh Tegangan”. Besarnya rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saluran distribusi tergantung pada beberapa faktor diantaranya jenis dan panjang saluran penghantar,

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan suatu sistem pendistribusian tenaga listrik (power station) pada tingkat tegangan yang diperlukan, pada umumnya terdiri dari beberapabagian yaitu: gardu induk, jaringan distribusi primer, gardu distribusi, dan jaringan distribusi sekunder. Berdasarkan tegangannya sistem distribusi tegangan listrik diindonesia dapat dikelompokkan menjadi dua macam tegangan yaitu, istribusi tegangan menengah (distribusi primer) yang bertegangan 20 kV dan distribusi tegangan rendah (distribusi

sekunder) yang bertegangan 220/380 Volt. Pada suatu sistem pendistribusian, sistem tenaga listrik baik memakai sistem transmisi, sub transmisi maupun distribusi ada kemungkinan besar akan terjadi tegangan sistem drop.

Dalam pendistribusian daya listrik sampai kekonsumenn merupakan proses pendistribusian yang ditangani oleh PLN Area Pesisir Selatan, maka PT.PLN memerlukan sebuah kualitas tegangan yang baik, ekonomis dan aman. Sistem distribusi adalah hal yang paling banyak mengalami gangguan, sehingga masalah utama dalam operasi sistem distribusi adalah mengatasi gangguan, sehingga masalah utama dalam operasi sistem distribusi relative lebih banyak di bandingkan dengan jumlah gangguan pada bagian sistem yang lain, seperti pada saluran transmisi, unit pembangkit dan transformator pada gardu induk.

Jaringan distribusi merupakan jaringan tenaga listrik yang mendistribusikan daya listrik kepada pelanggan dengan sumber tegangan menengah 20 kV menjadi tegangan rendah 220-380 V. Sistem distribusi dimulai dari *feeder* yang keluar dari GH (Gardu Hubung) disalurkan melalui penghantar berupa kawat yang terbuat dari almunium pada jaringan distribusi. Suatu sistem tenaga listrik yang baik harus memiliki nilai tegangan yang tidak melebihi batas toleransi serta rugi- rugi daya yang kecil. Batas toleransi yang diperbolehkan untuk suatu nilai tegangan $\pm 5\%$ dari nilai nominalnya.

Proses pendistribusian tenaga listrik dimulai dari transformator distribusi sampai ke kosnsumen terdapat penurunan tegangan yang dipengaruhi oleh beban, panjang penghantar dan tahanan jenis penghantar. Adapun semakin panjang suatu penghantar dari transformator distribusi, maka tegangan yang akan diterima di ujung saluran akan semakin menurun, hal tersebut terjadi karena semakin panjang suatu saluran maka semakin tinggi nilai impedansi (tahanan) pada saluran.

Sistem distribusi berfungsi menyalurkan daya listrik ke beban. Ada banyak hal yang dapat mengakibatkan terputusnya pendistribusian daya listrik ke beban, salah satunya adalah drop tegangan. Jatuh tegangan atau drop tegangan

merupakan besarnya tegangan yang hilang dalam suatu penghantar yang dapat terjadi karena suatu penghantar mempunyai tahanan. Besar tahanan suatu penghantar sangat dipengaruhi oleh luas penampang penghantar tersebut. Akibat dari jatuh tegangan terhadap dampak gangguan ini berakibat pada buruknya pelayanan ke konsumen dan kerugian yang didapatkan oleh PLN semakin besar.

Dilihat dari banyaknya permasalahan yang terjadi saat proses pendistribusian daya listrik. Maka diperlukan perbaikan drop tegangan untuk mengetahui besar kecilnya jatuh tegangan sepanjang saluran distribusi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka rumusan masalah yang ingin didapatkan adalah sebagai berikut :

- Bagaimana menghitung nilai drop tegangan yang paling besar dan yang paling kecil pada feeder GI Kambang Pesisir Selatan?
- Bagaimana menghitung drop tegangan pada kondisi awal ujung terima feeder GI Kambang Pesisir Selatan?
- Bagaimana cara menghitung rugi-rugi daya yang terbesar dan yang terkecil pada feeder GI Kambang Pesisir Selatan?
- Bagaimana terjadinya drop tegangan pada panjang penghantar dan rugi-rugi daya pada feeder GI Kambang Pesisir Selatan?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari pokok pembahasan yang telah ditentukan maka penulis akan membatasi masalah sebagai berikut :

- Sistem Distribusi 20 kV Pesisir Selatan
- Sistem yang dianalisa yaitu sistem distribusi 20 kV Pesisir Selatan
- Drop tegangan yang dihitung tidak melebihi batas toleransi nya yaitu 5%

- Dalam penelitian ini tidak membahas sistem proteksi yang digunakan pada saluran distribusi 20kV

1.4 Tujuan Penelitian

- Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa drop tegangan dan rugi-rugi daya yang paling besar dan yang paling kecil pada feeder GI Kambang Pesisir Selatan
- Menganalisis terjadinya drop tegangan dan rugi-rugi daya pada panjang penghantar feeder GI Kambang Pesisir Selatan
- Menghitung nilai drop tegangan pada kondisi awal ujung terima feeder GI Kambang Pesisir Selatan

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

- a) Dapat menambah pengetahuan mengenai drop tegangan pada saluran 20kV.
- b) Peneliti dapat menghitung dan menganalisa besar drop tegangan.

2. Bagi Akademis

Penelitian ini dapat menambah wawasan ilmu bagi dunia akademik mengenai studi analisis perbaikan drop tegangan pada sistem jaringan distribusi 20 kV.

3. Bagi PLN

Sebagai masukan dan acuan dalam rangka pengembangan sistem distribusi 20 kV Pesisir Selatan.