

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, adapun perangkat tersebut yaitu:

1. Perangkat keras ( *Hardware* )

Perangkat keras yang digunakan adalah 1 (satu) unit komputer atau laptop yang dilengkapi dengan peralatan printer.

2. Perangkat lunak ( *Software* )

Perangkat lunak yang digunakan adalah perangkat lunak sistem yaitu ETAP 12.6.0 dan *Microsoft Office 2013*.

#### **3.2 Waktu Penelitian**

Waktu penelitian untuk tugas akhir ini dilakukan pada bulan Desember 2016 sampai Maret 2017, dari tanggal 19 Desember 2016 sampai dengan 27 Maret 2017.

#### **3.3 Tempat Penelitian**

Adapun lokasi yang dipilih sebagai lokasi dalam penelitian dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Rayon Panam yang berlokasi Kelurahan Payung Sekaki, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Sedangkan untuk

pengambilan data-data yang berkaitan dengan distribusi secara keseluruhan yang bertanggung jawab adalah Kantor PLN (Persero) Area Pekanbaru yang berlokasi di jalan HR. Subrantas, Panam, Pekanbaru.

### **3.4 Langkah – Langkah Penelitian**

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas maka dibawah ini diberikan penjelasan yang lebih menyeluruh dari setiap langkah-langkah penelitian tugas akhir ini :

#### **1. Studi Pendahuluan**

Studi pendahuluan adalah tahap awal dalam metodologi penulisan. Pada tahap ini dilakukan studi dan pengamatan di lapangan secara langsung untuk melakukan pengumpulan data di PT. PLN (Persero) Rayon Panam.

#### **2. Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Setelah studi pendahuluan, permasalahan pada area sistem distribusi listrik Gardu Induk Garuda Sakti dapat diidentifikasi. Kemudian penyebab dari permasalahan dapat ditelusuri. Dalam menelusuri akar penyebab permasalahan, dilakukan melalui pengumpulan data mengenai sistem distribusi tenaga listrik.

Dalam tugas akhir ini, permasalahan yang diangkat menjadi topik adalah Studi Analisis Profil Tegangan dan Rugi-rugi Daya Serta Energi Tidak Tersalurkan Pada Penyulang OGF 15 Bangau Sakti di PT. PLN (Persero) Rayon Panam.

### 3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan referensi-referensi yang berkaitan dengan untuk mencari informasi-informasi tentang teori sistem transmisi tenaga listrik, sistem distribusi tenaga listrik, daya pada sistem, beban pada sistem, jatuh tegangan, rugi-rugi daya, metode-metode perbaikan meliputi *load tap changer*, pemasangan kapasitor bank, memperbesar ukuran penghantar Konduktor, ENS, AENS, program ETAP dan konsep yang relevan dengan permasalahan. Sehingga dengan informasi-informasi tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam penyelesaian permasalahan.

### 4. Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari hasil studi dan pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer adalah wawancara (*interview*) pada saat berada di lapangan.

#### a. Data Skunder

##### 1. Dokumentasi

Pengambilan data dilakukan secara langsung di PT. PLN (Persero) Rayon Panam. Tujuan dari pengambilan data ini adalah untuk memperoleh data-data yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir yang akan menganalisis Profil Tegangan dan Rugi-rugi Daya Serta Energi Tidak Tersalurkan Pada Penyulang OGF 15 Bangau

Sakti di PT. PLN (Persero) Rayon Panam. Berikut ini data-data yang diperlukan sebagai dokumentasi:

1. *Single line diagram* seluruh penyulang PT. PLN (Persero) Rayon Panam.
2. Jumlah penyulang PT. PLN (Persero) Rayon Panam.
3. Panjang setiap penyulang (*feeder*) 20 kV (SKTM & SUTM)
4. Data teknis kawat penghantar setiap penyulang.
5. Jumlah trafo daya di Gardu Induk Garuda Sakti.
6. Data trafo daya meliputi kapasitas trafo, tegangan, impedansi dan tap trafo di Gardu Induk Garuda Sakti.
7. Daya beban setiap penyulang.
8. Data penyulang OGF 15 Bangau Sakti PT. PLN (Persero) Rayon Panam, meliputi:
  - a. *Single line diagram* penyulang OGF 15 Bangau Sakti.
  - b. Panjang kawat penghantar antar bus trafo distribusi penyulang OGF 15 Bangau Sakti.
  - c. Data teknis kawat penghantar penyulang OGF 15 Bangau Sakti.
  - d. Jumlah trafo distribusi di penyulang OGF 15 Bangau Sakti.
  - e. Data trafo distribusi meliputi kapasitas trafo, tegangan, impedansi dan tap trafo di penyulang OGF 15 Bangau Sakti.

- f. Nomor trafo distribusi dipenyulang OGF 15 Bangau Sakti.
  - g. Data beban per trafo distribusi di penyulang OGF 15 Bangau Sakti.
9. Data pengukuran pembebanan pada bulan November 2016 penyulang OGF 15 Bangau Sakti.
- a. Tegangan per bus trafo distribusi di penyulang OGF 15 Bangau Sakti.
  - b. Arus yang mengalir di penyulang OGF 15 Bangau Sakti.
  - c. Daya beban per trafo distribusi penyulang OGF 15 Bangau Sakti.

## 5. Analisi Data

Berdasarkan dari data-data yang diperoleh dalam penelitian ini diolah dengan membuat *single line diagram* menggunakan program ETAP. Selanjutnya data-data yang sudah diolah kemudian dilakukan simulasi menggunakan program ETAP. Hasil simulasi oleh ETAP akan menampilkan nilai profil tegangan, daya, arus, faktor daya, jatuh tegangan, rugi-rugi daya dan persentase pembebanan pada setiap bus penyulang. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui seberapa besar jatuh tegangan dan rugi-rugi daya pada penyulang dan membandingkan dengan perhitungan manual mencari jatuh tegangan dan rugi daya dengan rumus-rumus yang sudah disediakan. Kemudian hasil data kondisi *existing* dibandingkan

dengan standar nilai toleransi yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini. Standar toleransi untuk nilai profil tegangan tidak boleh dibawah dari tegangan minimal yang diperbolehkan yakni tidak kurang dari 19 KV dari tegangan nominal jaringan tegangan menengah 20 KV dan toleransi jatuh tegangan tidak boleh melebihi SPLN No.72 tahun 1987 yaitu jatuh tegangan  $\leq 5\%$  dari tegangan nominal dan rugi daya tidak boleh melebihi SPLN No.10-1A tahun 1996 yaitu toleransi losses  $\leq 10\%$  dari daya yang dikirim.

Berdasarkan data tersebut dapat dibuat suatu analisis penyebab dan penyelesaian permasalahan profil tegangan dan rugi-rugi daya yang dihadapi. Adapun dalam simulasi ini digunakan tiga upaya penyelesaian permasalahan yang digunakan yaitu menggunakan *load tap changer*, pemasangan kapasitor bank dan penggantian luas penampang penghantar penyulang. Kemudian dilakukan analisis setiap simulasi perbaikan. selanjutnya membandingkan ketiga skenario perbaikan tersebut dimana skenario perbaikan yang memperbaiki profil tegangan dan rugi-rugi daya yang paling besar yang akan dijadikan perbaikan untuk penyulang OGF 15 Bangau sakti. Kemudian pembahasan selanjutnya menghitung energi yang tidak tersalurkan pada penyulang OGF 15 Bangau Sakti selama bulan November 2016.

## 6. Simulasi Skenario Perbaikan

Simulasi yang dilakukan dalam penelitian ini di titik beratkan pada kondisi jaringan terpasang yang seimbang. Dalam penelitian ini terdapat

tiga jenis simulasi perbaikan yaitu simulasi perbaikan menggunakan *load tap changer*, simulasi perbaikan dengan pemasangan kapasitor bank dan simulasi perbaikan dengan penggantian luas penampang penghantar. Kemudian dilakukan analisis setiap simulasi perbaikan.

1. Skenario perbaikan menggunakan *load tap changer*

Pada metode ini, perbaikan profil tegangan dilakukan dengan mengatur posisi tap trafo pada trafo daya 150 KV/20 KV yang terdapat pada gardu induk garuda sakti. Pengaturan posisi tap trafo dilakukan pada sisi sekunder trafo. Trafo daya yang terdapat pada gardu induk tersebut diatur agar menghasilkan tegangan keluaran yang diinginkan untuk memperbaiki tegangan di sisi penerima beban. Setelah dilakukan pengaturan tap trafo pada trafo daya, kemudian dilakukan simulasi menggunakan program ETAP 12.6.0. Dari hasil simulasi tersebut akan didapatkan data berupa nilai profil tegangan dan daya pada masing-masing bus pada penyulang OGF 15 Bangau Sakti serta jatuh tegangan dan rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan. Dari hasil simulasi kemudian dilakukan analisis terhadap perubahan nilai profil tegangan di sisi penerima beban, daya, jatuh tegangan dan rugi dayanya.

2. Skenario perbaikan dengan pemasangan Kapasitor Bank

Pada metode ini, perbaikan profil tegangan dan mengurangi rugi daya dilakukan dengan memasang kapasitor bank pada sisi tegangan menengah 20 kV di penyulang. Jumlah kapasitor bank yang digunakan

dalam proses perbaikan ini adalah berjumlah satu untuk penyulang. Kapasitor bank yang akan digunakan diperhitungkan terlebih dahulu besarnya agar dapat memperbaiki faktor daya penyulang menjadi bernilai diinginkan.

Untuk mencari letak penempatan yang paling optimal, perlu dilakukan pengujian dengan menempatkan kapasitor bank yang telah dihitung, pada setiap bus gardu distribusi di sepanjang penyulang yang akan dipasang kapasitor bank. Pada tiap-tiap penempatan kapasitor bank pada bus gardu distribusi, harus disimulasikan dalam program ETAP 12.6.0. Dari hasil simulasi akan diketahui besarnya profil tegangan dan rugi-rugi daya yang terjadi pada penyulang, pada tiap penempatan kapasitor bank. Penempatan kapasitor bank yang menaikkan profil tegangan yang tinggi serta pengurangan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya paling besar merupakan penempatan yang paling optimal. Setelah didapatkan penempatan yang paling optimal, kemudian dilakukan simulasi kembali dalam program ETAP 12.6.0, untuk mengetahui hasil perbaikan dari pemasangan kapasitor bank pada penyulang. Dari hasil simulasi tersebut akan didapatkan data berupa nilai profil tegangan dan daya pada masing-masing bus pada penyulang serta jatuh tegangan dan rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan. Dari hasil simulasi kemudian dilakukan analisis terhadap perubahan nilai profil tegangan di sisi penerima beban, daya, jatuh tegangan dan rugi dayanya.

### 3. Skenario perbaikan dengan luas penampang penghantar

Pada metode ini, perbaikan profil tegangan dan mengurangi rugi daya dilakukan dengan mengganti kawat penghantar penyulang yang telah ada dengan kawat penghantar penyulang baru. Kawat penghantar penyulang yang akan digunakan untuk mengganti Kawat penghantar lama merupakan Kawat penghantar penyulang yang mempunyai luas penampang yang lebih besar. Setelah penggantian Kawat penghantar di sepanjang penyulang, barulah dilakukan simulasi menggunakan program ETAP 12.6.0. Dari hasil simulasi tersebut akan didapatkan data berupa nilai profil tegangan dan daya pada masing-masing bus pada penyulang serta jatuh tegangan dan rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan. Dari hasil simulasi kemudian dilakukan analisis terhadap perubahan nilai profil tegangan di sisi penerima beban, daya, jatuh tegangan dan rugi dayanya.

### 7. Penulisan Tugas Akhir

Setelah selesai melakukan simulasi data dan analisis data maka langkah berikutnya adalah menyusun tugas akhir sesuai dengan sistematika yang berlaku.

### 3.5 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

**Tabel 3.1** Jadwal Penelitian Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bulan															
		Des--16				Jan--17				Feb--17				Mar--17			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan surat penelitian																
2	Pengambilan data																
3	Pengolahan data																
4	Kegiatan KKN																
5	BAB 4 dan Revisi																
6	BAB 5 dan revisi																
7	Persiapan pendadaran																