



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ketersediaan daya listrik dalam jumlah dan mutu yang memadai merupakan salah satu faktor yang menunjang untuk mempercepat peningkatan ekonomi dan laju pembangunan di berbagai sektor, serta meningkatkan produktifitas bagi masyarakat. Salah satu kendala yang dihadapi adalah pendistribusian daya listrik ke konsumen, karena pada umumnya konsumen mengharapkan adanya suatu bentuk penyediaan energi listrik yang terus menerus (kontinyu). Pemasok tenaga listrik dalam hal ini PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) Persero, dituntut untuk mampu memberikan suatu pelayanan tenaga listrik yang optimal sesuai yang dibutuhkan para konsumen, tetapi pada kenyataannya krisis energi listrik menjadi masalah besar penyediaan energi listrik dalam jumlah besar. Untuk itu, hal yang mendesak dilakukan adalah memaksimalkan manajemen pengoperasian sistem tenaga listrik (Malik, 2009: 1).

Dalam data yang diambil dari Pengesahan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN (Persero) Tahun 2011-2018, penjualan tenaga listrik selama beberapa tahun terakhir tumbuh rata-rata 7,1% per tahun. Sementara realisasi jumlah pelanggan selama tahun 2011–2018i 12,3 juta bertambah rata-rata 1,5 juta tiap tahunnya. Tabel 1.1 menunjukkan perkembangan jumlah pelanggan PLN menurut sektor pelanggan dalam beberapa tahun terakhir.

**Tabel 1.1 Perkembangan Jumlah Pelanggan**

Jenis Pelanggan	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
Rumah Tangga	1.041,3	1.179,8	1.304,7	1.415,6	1.517,0	1.720,7	1.820,6
Bisnis	41,1	44,3	47,6	50,1	51,9	61,2	65,4
Sosial	23,6	26,2	28,8	31,1	33,8	41,1	44,1
Industri	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Total (%)		13,05%	10,46%	8,37%	7,08%	7,67%	5,88%



Dari data tersebut, dapat dilihat bahwa jumlah pelanggan di semua jenis pelanggan terus meningkat setiap tahunnya. Ini menunjukkan bahwa kebutuhan masyarakat akan energi listrik juga meningkat. Hal tersebut harus ditindaklanjuti oleh PLN sebagai penyedia listrik negara agar terhindar dari kerugian-kerugian. Meningkatnya jumlah pelanggan otomatis dibarengi dengan meningkatnya beban yang ditanggung oleh sumber. Peningkatan beban secara terus-menerus dan dibiarkan dalam waktu yang lama menyebabkan fenomena beban lebih (*overload*) pada sumber yang kerap menimbulkan kerugian. Terjadinya *overload* harus selalu dicegah di semua sistem pendistribusian listrik, termasuk sistem distribusi.

Jaringan distribusi tenaga listrik merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berhubungan langsung dengan konsumen. Bagian ini sangat menunjang penyaluran tenaga listrik ke konsumen, untuk itu diperlukan pengoperasian dan pemeliharaan jaringan distribusi tenaga listrik yang memadai (Kongah, dkk, 2014: 2). Untuk menyalurkan tenaga listrik terbagi ke konsumen, jaringan distribusi tenaga listrik terbagi atas dua, yaitu jaringan distribusi tenaga listrik primer yang menggunakan tegangan 20.000 Volt atau 20 kV (Tegangan Menengah = TM) dan jaringan distribusi tenaga listrik sekunder, menggunakan tegangan 220/380 Volt (Tegangan Rendah = TR).

Transformator *step down* menjadi salah satu komponen listrik yang terpenting di sistem distribusi karena fungsinya yang sebagai penurun tegangan agar energi listrik dapat sampai dan digunakan oleh konsumen. Pada jaringan distribusi primer atau Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV yang berhulu di gardu induk, juga terdapat transformator *step down* yang berperan dalam penurunan tegangan 150 kV dari saluran transmisi menjadi 20 kV yang akan disalurkan melalui penyulang (*feeder*) untuk kemudian diterima oleh gardu distribusi sebagai jaringan distribusi sekunder.

Dalam Jurnal Sains dan Teknologi (Suheta, 2009: 140), dalam upaya meningkatkan umur operasi trafo hingga mampu beroperasi hingga mencapai umur teknisnya antara lain salah satunya adalah beban trafo tidak lebih 80% dari



kapasitas. Sementara menurut SPLN No. 50 Tahun 1997, pola pembebanan trafo hendaknya mengikuti karakteristiknya yaitu sebesar 50% sampai dengan 60% agar didapatkan susut minimal.

Menurut Kawihing, dkk (2013: 1), jika kelebihan beban dibiarkan dalam rentang waktu yang lama sementara nominal beban semakin besar, maka kerugian yang terjadi akan berdampak besar pada pihak konsumen maupun PLN, diantaranya:

- a. Transformator sudah tidak mampu lagi memikul beban yang melebihi kapasitasnya sehingga jika terus dipaksakan transformator bisa meledak.
- b. Terjadinya korona pada *circuit breaker* transformator maupun *circuit breaker* kubikel 20 kV karena menahan arus yang sudah terlampau besar dan dapat menimbulkan ledakan.
- c. *Overload* akan menyebabkan trafo menjadi panas dan kawat tidak sanggup lagi menahan beban, sehingga timbul panas yang menyebabkan naiknya suhu lilitan tersebut. Kenaikan ini menyebabkan rusaknya isolasi lilitan pada kumparan trafo.
- d. PLN mengalami rugi finansial sebagai akibat rusaknya komponen yang terkena dampak *overload*.
- e. Point b dan c membuat penyaluran listrik menjadi terganggu.

Pada operasi Jaringan Tegangan Menengah (JTM) harus diamati secara periodik beban (arus) dan dijaga agar tidak mendekati batas maksimum arus trafo. Apabila beban *overload* maka harus dilakukan pemindahan atau pemisahan beban yaitu pemindahan penyulang-penyulang ke sumber atau trafo yang bebannya masih sedikit. Maka setiap jamnya, petugas operator distribusi 20 kV gardu induk akan mencatat beban tiap penyulang yang berupa arus. Dari hasil pemantauan tersebutlah dapat diketahui apakah saluran mendekati *overload* atau tidak, sehingga dapat diputuskan apakah diperlukan penyesuaian beban trafo atau tidak. Jika ya, maka akan dilakukan perencanaan.



Gardu Induk Talang Kelapa mempunyai 3 buah transformator *step down* yang semuanya berkapasitas 60 MVA. Transformator 1 dan 3 aktif menyuplai 13 penyulang (*feeder*) sementara transformator 2 difungsikan sebagai transformator cadangan.

Pada laporan akhir ini melakukan penelitian untuk mengidentifikasi beban yang akan diprioritaskan untuk dipisah serta dapat mensimulasikan tahapan pemisahan beban dari prioritas beban yang telah diidentifikasi.

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem distribusi sekunder Gardu Induk Talang Kelapa?
2. Bagaimana pembebanan trafo dan penyulang Gardu Induk Talang Kelapa?
3. Seberapa besar rugi daya (*losses*) akibat besar beban tersebut?
4. Bagaimana proses pemindahan beban untuk mencegah trafo *overload* dan meminimalisir besar rugi daya (*losses*)?
5. Seberapa besar penurunan rugi daya (*losses*) setelah proses penyesuaian beban transformator Gardu Induk Talang Kelapa?

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Dalam upaya mendapatkan hasil yang terarah maka peneliti membatasi masalah, yaitu:

1. Sistem distribusi yang menjadi objek penelitian adalah pembebanan transformator *step down* dan rugi daya pada Gardu Induk Talang Kelapa bagian distribusi Jaringan Tegangan Menengah 20 kV.



2. Rugi daya yang dibahas merupakan rugi daya tembaga akibat pembebanan trafo sehingga mengabaikan jenis rugi daya lain.
3. Hanya membahas hasil simulasi ETAP dan tidak membahas langkah-langkah kerja *manuver* penyesuaian trafo di lapangan.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Dari masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya, maka perumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi pembebanan Gardu Induk Talang Kelapa setelah dilakukan simulasi penyesuaian beban trafo dengan ETAP 16.0?
2. Bagaimana rugi daya (*losses*) setelah dilakukan simulasi penyesuaian beban trafo dengan ETAP 16.0?

#### **1.5. Tujuan dan Manfaat**

##### **1.5.1 Tujuan**

Berdasarkan perumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kondisi pembebanan Gardu Induk Talang Kelapa setelah dilakukan simulasi penyesuaian beban trafo dengan ETAP 16.0.
2. Untuk mengetahui besar rugi daya (*losses*) setelah dilakukan simulasi penyesuaian beban trafo dengan ETAP 16.0.

##### **1.5.2 Manfaat**

Berdasarkan tujuan tersebut, maka manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian adalah:

1. Dapat menjelaskan kondisi pembebanan Gardu Induk Talang Kelapa setelah dilakukan simulasi penyesuaian beban trafo dengan ETAP 16.0.
2. Dapat menjelaskan besar rugi daya (*losses*) setelah dilakukan simulasi penyesuaian beban trafo dengan ETAP 16.0



## **1.6 Metode Penyusunan Laporan**

Metode – Metode yang digunakan untuk menyelesaikan penyusunan laporan ini adalah dengan menggunakan beberapa metode sebagai berikut :

### **1. Metode Observasi**

Penulis secara langsung melakukan pengamatan pada objek yang diteliti serta mengumpulkan data – data yang berhubungan dengan penyusunan laporan akhir ini.

### **2. Metode Wawancara**

Penulis melakukan konsultasi dan tanya jawab pada pihak – pihak terkait dengan judul laporan, yakni karyawan, dosen, dan teman – teman yang memahami masalah yang berkaitan dengan judul laporan akhir ini.

### **3. Metode Literatur**

Metode ini dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari dari situs internet dan buku – buku yang berhubungan dengan judul laporan akhir untuk melengkapi data – data dari hasil observasi dan wawancara kemudian memadukannya dalam kesatuan pemikiran.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar laporan akhir (LA) ini terdiri dari lima bab yang isinya mencerminkan susunan atau materi yang akan dibahas. Untuk memberikan gambaran yang jelas, berikut ini akan diuraikan sistematika penulisan laporan ini secara singkat.

Bab – bab yang terkandung dalam laporan ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I                    PENDAHULUAN**

Pada Bab ini akan diuraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

**BAB II                    TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang teori – teori yang mendukung dan menunjang laporan akhir ini sesuai dengan judul laporan.

**BAB III                    METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang metode dalam pengumpulan data - data serta metode pengolahan data tersebut melalui perhitungan yang berhubungan dengan masalah pada laporan akhir ini.

**BAB IV                    HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi tentang data beban puncak trafo, data beban puncak penyulang, data spesifikasi peralatan, single line diagram GI Talang Kelapa, hasil pembebanan dan rugi daya pada ETAP 16.0, hasil pembebanan dan rugi daya dengan perhitungan manual, dan skenario perencanaan penyesuaian beban transformator.

**BAB V                    KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan yang diangkat.