

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Keadaan keseimbangan beban yaitu ketiga vektor fasa (R,S,T) mempunyai nilai yang sama besar atau perbedaan sudut dari ketiga vektor fasa adalah masing-masing 120 derajat. Sedangkan ketidakseimbangan beban adalah suatu keadaan dimana satu atau dua syarat dari beban seimbang tidak terpenuhi. Pada sistem yang tidak seimbang, arus setiap komponen dapat memberikan kenaikan arus atau tegangan urutan komponen yang lain. Ketidakseimbangan beban juga dapat disebabkan oleh adanya arus netral. Arus netral dapat terjadi karena beban non linier yang semakin berkembang digunakan saat ini seperti beban pendingin ruangan (AC), komputer maupun televisi. penelitian ini merancang desain perbaikan keseimbangan beban tiap fasa pada sistem tiga fasa di Gedung ICT Universitas Diponegoro. Berdasarkan IEEE 446-1995 Power Quality batas nilai ketidakseimbangan beban yaitu 5 s/d 20% maksimal setiap fasa [1].

Pada sistem distribusi tiga fasa empat kawat, beban seimbang jika masing-masing dari ketiga fasa mengalir arus yang sama besar nilainya. Namun kenyataannya ketidakseimbangan sering terjadi, sehingga arusnya pun tidak seimbang. Secara teori arus ketidakseimbangan beban pada sistem tiga fasa ini mengakibatkan timbulnya arus pada kawat netral sehingga menciptakan kerugian berupa; kerusakan pada trafo distribusi, rugi-rugi daya, dan turunnya efisiensi trafo distribusi tersebut. Penelitian ini berfokus untuk menganalisis nilai ketidakseimbangan beban agar nilai persentase ketidakseimbangan beban dan nilai losses pada gardu DK 256 menurun. Proses analisis dilakukan dengan mengambil data sekunder pada gardu DK 256 dan disimulasikan menggunakan software ETAP 19.0.1. Software ETAP 19.0.1 dipilih sebagai proses simulasi karena memiliki ketelitian dan akurasi

yang sangat baik dalam proses perancangan dan analisis penyeimbangan beban [2].

Dalam sistem distribusi permintaan daya oleh konsumen terus bertambah. Besarnya daya yang diminta pun tidak selalu sama, yang menyebabkan terjadinya pembagian beban yang tidak merata. Hal ini menyebabkan distribusi beban masing-masing fasa harus dijaga agar seimbang. Namun pada kenyataannya, pembebanan masing-masing fasa tidaklah selalu seimbang. Sehingga secara tidak langsung akibat dari ketidakseimbangan beban tersebut membuat pihak PLN selaku produsen listrik mengalami kerugian. Dengan menganalisa aliran daya pada sistem dengan beban yang tidak seimbang, maka diharapkan dapat ditentukan operasi sistem distribusi yang lebih efisien. Metode yang digunakan dalam menghitung aliran daya adalah metode Gauss Seidel, metode Newton Raphson, metode Decoupled Newton Raphson, dan metode Fast Decoupled Newton Raphson. Penelitian ini akan mencoba menyelesaikan perhitungan aliran daya pada sistem distribusi dengan beban yang tidak seimbang dengan menggunakan perangkat lunak ETAP 7.0. Sistem yang akan diuji adalah sistem distribusi pada penyulang Blang Bintang gardu hubung Lambaro Banda – Aceh [3].

Pemakaian beban listrik yang tidak seimbang dengan besar langganan daya dapat menyebabkan tidak efisien dalam hal pembiayaan. Hal ini menyebabkan tingginya biaya rekening listrik yang dibayarkan setiap bulannya. Ditambah pula dengan diberlakukannya denda penalti akibat rendahnya faktor daya khusus untuk langganan tegangan menengah. Rendahnya efisiensi trafo yang berarti besarnya losses (rugi-rugi) dapat menyebabkan kerugian di sisi power provider dalam hal ini PT. PLN (Persero) dan konsumen terutama bagi pelanggan tegangan menengah. Rendahnya efisiensi trafo dapat disebabkan oleh rendahnya faktor daya, serta rendahnya pembebanan akibat pemakaian beban non linier. Penelitian tugas akhir ini adalah Analisis ketidakseimbangan pada transformator 3 fase terhadap susut daya pada jaringan distribusi PT. PLN (persero) Rayon Boyolali dengan simulasi ETAP. Bertujuan agar mengetahui trafo mana

saja yang memiliki nilai ketidakseimbangan besar dan mengantisipasi hal tersebut dengan melakukan penyeimbangan beban agar nilai susut daya relatif kecil sehingga kerugian yang didapat oleh penyedia listrik juga relatif kecil [4].

Pada PT. PLN (Persero) Rayon Cepu terdapat dua transformator distribusi dengan kapasitas yang sama yaitu 50 kVA tetapi pembebanannya berbeda, pada transformator CU1-391/9 memiliki pembebanan rata-rata 80% sedangkan transformator CU1-400 memiliki pembebanan rata-rata sebesar 35%. Pada kedua transformator tersebut memiliki pembebanan pada masing-masing fasa. Penelitian ini melakukan perhitungan ketidakseimbangan beban pada transformator dapat digunakan untuk memberikan informasi kepada PLN bahwa ketidakseimbangan beban dapat mengakibatkan kerugian materiil. Sehingga dapat ditindak lanjut oleh PLN untuk mengatasi kerugian yang dialami akibat ketidakseimbangan beban pada transformator [5].

Dalam pendistribusian tenaga listrik, terjadi rugi-rugi daya (losses), akibat hilangnya daya tersebut berdampak pada rendahnya keandalan kualitas daya yang dipasok ke konsumen. Penyebab kerugian terletak pada beberapa faktor, seperti seperti jarak saluran listrik yang terlalu jauh, beban tidak seimbang, sambungan penghantar, dan lain-lain hal ini. Dalam rangka memenuhi kebutuhan energi listrik, distribusi beban pada awalnya merata, tetapi karena ketidaksamaan waktu pemasangan atau pemakaian. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban akibat waktu pemasangan dan pemakaian beban-beban tersebut tidak konsisten, yang berdampak pada penyuplai daya energi listrik. Ketidakseimbangan beban antara masing-masing fasa (fasa R, fasa S dan fasa T) menyebabkan arus mengalir di bagian netral transformator.

Agar mendapatkan hasil kerja yang efisien dan efektif perlunya dilakukan produktivitas yang tinggi. Untuk mengetahui susut/losses maka dilakukan analisis untuk menghitung susut dari segi panjang saluran dan menghitung pembebanan transformator pada SUTM 20 KV. Dari

pengukuran tersebut akan digunakan sebagai bahan untuk menganalisis kerugian (losses) akibat drop tegangan, supaya agar adanya upaya dari pihak perusahaan untuk bisa meminimalisir kerugian. Dengan berdasarkan SPLN No. 50 Tahun 1997 dimana rugi daya yang diijinkan dalam suatu sistem distribusi adalah sebesar 10%, kemudian untuk standar ketidakseimbangan beban diatur dalam IEEE std 446-1995 yaitu sebesar 5% - 20%, Standar tegangan pada system distribusi sudah di tentukan yaitu sebesar maksimum +5% dan minimum -5% terhadap tegangan nominal. [6]. maka dari itu penulis akan melakukan penelitian *Analisa Rugi-Rugi Daya Dan Drop Tegangan Terhadap Beban Tidak Seimbang Pada SUTM 20 kV PT PLN (Persero) Ulp Ngawi Penyulang Kartonyono Dan Kedungglagah.*

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang yang dipaparkan di atas, dirumuskan adalah Berikut ini

1. Bagaimana menghitung drop tegangan sesuai SPLN pada beban yang terpasang berdasarkan panjang saluran pada penyulang ?
2. Bagaimana menghitung persentase ketidakseimbangan arus beban pada penyulang menurut standar PLN ?
3. Bagaimana menghitung rugi-rugi daya pada jaringan SUTM 20 kV sesuai standar PLN ?
4. Bagaimana menganalisa besar rugi daya yang dapat dihilangkan atau dikurangi apabila beban sistem dalam keadaan seimbang?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari pokok bahasan yang telah ditentukan maka perlu dibatasi masalah sebagai berikut :

1. Menghitung drop tegangan yang ditimbulkan karena panjang saluran pada jurusan, berdasarkan standar PT PLN (PERSERO).
2. Meneliti penyulang/feeder yang mengalami ketidakseimbangan beban
3. Menghitung rugi-rugi daya pada saat beban tidak seimbang

4. Menganalisis besar rugi daya yang dapat dihilangkan atau dikurangi apabila beban sistem dalam keadaan seimbang

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Analisa drop tegangan karena panjang saluran dan rugi-rugi daya terhadap ketidak seimbangan beban SUTM 20 KV pada PT PLN (Persero) ULP Ngawi penyulang Kartonyono dan Kedungglagah bertujuan untuk

1. Menjaga kualitas yang diterima oleh konsumen harus sesuai dengan standar SPLN yang telah ditetapkan.
2. Mengurangi rugi-rugi daya membantu dalam mengidentifikasi penyebab kerugian dan menentukan langkah-langkah yang dapat diambil untuk menguranginya.
3. Meningkatkan efisiensi sistem distribusi SUTM membantu dalam mengidentifikasi penyebab ketidak seimbangan beban arus antar fasa dan menentukan langkah-langkah yang dapat diambil untuk menguranginya berdasarkan standar Direksi PT PLN (Persero) nomor : 0017

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari perencanaan ini adalah :

1. Sebagai pedoman atau acuan sistem kelistrikan efisien, aman dan ramah lingkungan bagi PT PLN (Persero) ULP ngawi penyulang Kartonyono dan Kedungglagah
2. Bagi PLN dapat mengetahui rugi-rugi yang terjadi sehingga kedepan dapat di minimalisir
3. Mengetahui Standard drop tegangan, ketidak seimbangan, rugi-rugi pada sistem kelistrikan SUTM 20 KV.
4. Mengetahui besarnya Beban pada tiap rentan waktu, bagi masyarakat dapat dihimbau penghematan listrik pada beban puncak, untuk memperoleh kestabilan energi yang baik.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tentang penelitian-penelitian sebelumnya, teori-teori yang melandasi pokok permasalahan yang akan dibahas diantaranya sistem kelistrikan pada SUTM, bagian-bagian system kelistrikan pada SUTM, pengelompokan beban, klarifikasi daya listrik, faktor daya, pembebanan, drop tegangan, dan rugi-rugi daya,. Dan juga menjelaskan pernyataan sementara atau dugaan menjawab permasalahan yang dibuktikan pada penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan secara rinci peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan, menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dalam bentuk. flowchart, gambaran sistem system pembebanan dan kelistrikan pada SUTM yang akan diteliti.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan data-data penelitian, perhitungan pembebanan antar phasa, drop tegangan, rugi - rugi daya,dan kondisi beban seimbang antar fasa

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa data dan juga berisi saran-saran untuk penenlitan selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**