

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Listrik sudah menjadi salah satu kebutuhan pokok manusia dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua kebutuhan pokok yang menopong dan membantu kegiatan sehari-hari manusia saat ini membutuhkan energi listrik. Kebutuhan pokok manusia yang membutuhkan energi listrik terdapat dari berbagai sektor rumah tangga, perkantoran, pemerintahan, fasilitas umum, industri, sampai kebutuhan fasilitas sosial membutuhkan energi listrik. Dalam dunia industri, listrik sudah menjadi kebutuhan primer sebagai sumber utamanya yang berfungsi untuk menjalankan semua alat dan mesin yang ada di industri.

Pada saat sekarang ini Indonesia khususnya sedang melakukan pembangunan. Dengan adanya pembangunan yang memerlukan tenaga energi listrik, maka dituntut adanya sarana dan prasarana yang mendukung dengan tersedianya energi listrik. Pada saat ini energi listrik merupakan kebutuhan pokok yang digunakan masyarakat guna menjalankan aktivitas di berbagai sektor, mulai dari aktivitas masyarakat pekerja kantoran, industri, perusahaan, fasilitas umum dan sosial, kegiatan belajar mengajar di sekolah, warung makan, warung internet dan lain-lainnya membutuhkan energi listrik yang cukup. Energi listrik mudah untuk disalurkan dan di konversikan ke dalam tenaga yang lain. Dengan adanya tenaga listrik yang handal dan kontinyu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, dimana kehidupan masyarakat yang semakin maju dari tahun ke tahun sangat bergantung pada energi listrik. Artinya,

energi dalam bentuk listrik lebih mudah pengaturannya, perancangannya, penyalurannya, bahkan mensimulasikannya energi listrik dalam bentuk aliran dari sumber (pembangkit listrik, gardu listrik) sampai ke konsumen untuk besar energi listrik yang di salurkan.

Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki perusahaan listrik, yaitu PT. PLN (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan tenaga listrik yang keberadaannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk menyalurkan energi listrik ke masyarakat (konsumen). Dimana sumber utama energi listrik berasal dari pembangkit listrik yang disalurkan melalui jaringan transmisi ke Gardu Induk terus mengupayakan pengembangan listrik khususnya di bagian aliran daya, yang berarti bertambah pula jumlah beban yang harus ditanggung. Dalam hal ini bertambahnya permintaan energi listrik, maka daya harus diimbangi dengan peningkatan kualitas energi listrik yang disalurkan.

Saat ini, studi aliran daya sangat berguna dalam perencanaan sistem tenaga listrik salah satunya mensimulasikan energi listrik (aliran daya) dengan menggunakan *software* perangkat komputer seperti, ETAP (*Electrical Transient Analisis System*) dan MATLAB (*Matrix Laboratory*). Menurut (William D. Stevenson, Jr., 1994 : 6) proses analisa parameter jaringan tersebut ditentukan studi aliran beban. Studi aliran daya adalah penentuan atau perhitungan arus, daya, kompleks, daya aktif dan daya reaktif yang terdapat pada berbagai titik dalam suatu jaringan listrik pada keadaan pengoperasian normal, baik yang sedang berjalan maupun yang diharapkan akan terjadi di masa yang akan datang.

Seperti yang dilakukan oleh (Arif Goeritno, 2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa fenomena aliran daya pada sistem tenaga listrik, secara

matematis terkandung bilangan kompleks dan persamaan nonlinier, sehingga diperlukan analisis dengan metode perhitungan tepat, akurat dan dapat diimplementasikan untuk berbagai struktur jaringan.

Saat ini dikenal tiga metode numeris untuk perhitungan aliran daya di sistem tenaga listrik, yaitu metode Gauss-Seidel (GS), metode Newton-Raphson (NR) dan metode *Fast Decoupled* (FDc). Walaupun dikatakan metode Newton-Raphson lebih efisien, praktis, dan teliti dalam sistem tenaga listrik, namun pada penelitian tersebut masih cenderung minimnya ketelitian pada hasil metode Newton-Raphson untuk simulasi aliran daya yang menunjukkan angka ketelitian sebesar 7%, juga pengaplikasian *MATLAB* yang masih manual, dimana aplikasi *MATLAB* tersebut hanya di gunakan hanya untuk meng-*code* pembentukan sudut fasa saja.

Menurut (Dwi Sulistiyono, 2015) dalam penelitiannya untuk menyelesaikan studi aliran daya dengan metode iterasi (numerik) telah banyak dikembangkan dengan menggunakan komputer digital. Berbagai metode penyelesaian studi aliran daya telah semakin banyak dikembangkan sejalan dengan makin berkembangnya konfigurasi jaringan sistem tenaga, baik dalam perencanaan, pengembangan maupun pengoperasian. Sampai saat ini beberapa metode yang sering dipelajari adalah Metode Gauss-Seidel, Newton Raphson, Decoupled, dan Fast Decoupled. Masing-masing metode untuk studi aliran daya yang mempunyai kekurangan maupun kelebihan. Walaupun pada penelitian tersebut hasilnya metode Newton-Raphson lebih unggul dan baik, akan tetapi perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian tersebut, yaitu pemrograman *MATLAB* sebagai *Computing program* (program perhitungan) belum ada pemrograman *MATLAB*-nya ataupun *code*-nya dan untuk perhitungan iterasi dengan metode Newton

Raphson hanya 5 bus. Penelitian tersebut masih menggunakan asumsi umum studi aliran daya.

Dari penelitian yang sudah ada dan dikembangkan dari berbagai metode mengenai studi aliran daya, maka hasil yang diperoleh dalam penelitian aliran daya meliputi, (i) nilai tegangan pada setiap bus, (ii) daya yang dikeluarkan, (iii) sudut fasa, dan (iv) jumlah iterasi dan *maximum convergency error*. Namun pada penelitian yang dilakukan hasil spesifiknya hanya meliputi nilai *maximum convergency error* dengan menggunakan metode Newton-Raphson. Untuk mendapatkan aliran daya yang optimal, maka hal yang perlu diperhatikan adalah profil tegangan setiap bus dalam sistem harus tetap berada batas yang diizinkan yaitu dengan mengalokasikan sumber-sumber daya (Rudi Salman, dalam jurnal *Simulasi dan Analisis Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Perangkat Lunak Electrical Transient Analyser Program*).

Gardu induk merupakan sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi) tenaga listrik, atau merupakan satu kesatuan dari sistem penyaluran (transmisi). Penyaluran (transmisi) merupakan sub sistem dari sistem tenaga listrik. Jadi, gardu induk adalah sub-sub sistem dari sistem tenaga listrik. Gardu induk Gandul PT. PLN (Persero) merupakan (i) gardu induk dengan jalur pendistribusian tenaga listrik yang luas, (ii) gerbang penyaluran energi listrik dari subsistem Muara Karang ke wilayah Jakarta Selatan, Depok dan Jakarta Pusat, dan (iii) penyalur sebagian energi listrik untuk wilayah Jakarta Pusat dan Tangerang Selatan.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti membahas pada studi aliran daya dengan mensimulasikan aliran daya pada sistem tenaga listrik di Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero) menggunakan perangkat software MATLAB *Power*

System Analysis Toolbox (PSAT) 2.1.7 dengan metode Newton Raphson. Studi aliran daya dilakukan dengan membuat *Single Line Diagram* untuk selanjutnya dibuat pemodelan sampai penyulang. Data masukan dari Gardu Induk Gandul dimasukkan ke dalam *software* MATLAB PSAT (2.1.7) yang kemudian disimulasikan untuk mendapatkan nilai aliran daya. Simulasi aliran daya ini juga dibandingkan dengan *software* ETAP 12.6 untuk mengetahui nilai aliran daya yang optimal. Pada penelitian ini hanya memfokuskan 1 metode yang digunakan, yaitu Newton-Raphson dan metode lainnya hanya menjadi perbandingan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan di atas, maka peneliti mengidentifikasi masalah yang ada antara lain :

- 1) Belum adanya simulasi aliran daya dengan *software* MATLAB *Analysis Toolbox (PSAT) 2.1.7*. di Gardu Induk Gandul.
- 2) Tidak ada perbandingan simulasi aliran daya *software* MATLAB *Analysis Toolbox (PSAT) 2.1.7* dengan ETAP 12.6 di Gardu Induk Gandul.

1.3. Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian pada bagian yang di anggap paling penting, maka dilakukan pembatasan masalah, yaitu :

- 1) Membahas aliran daya di ruang lingkup Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero) Gedung Baru Trafo 4 dengan 10 bus yang bertegangan 20 kV.
- 2) Hanya mensimulasikan aliran daya menggunakan *software* MATLAB *Power System Analysis Toolbox (PSAT) 2.1.7* dengan metode Newton Raphson di Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero).

- 3) Hanya menggunakan *software* ETAP 12.6 dalam membandingkan simulasi aliran daya di Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero)

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka didapatkan rumusan masalah, yaitu :

- 1) Bagaimana hasil simulasi aliran daya pada Trafo 4 10 bus di Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero) menggunakan *software* MATLAB *Power System Analysis Toolbox* (2.1.7) ?
- 2) Bagaimana hasil perbandingan simulasi aliran daya pada Trafo 4 10 bus *software* MATLAB PSAT 2.1.7 dengan ETAP 12.6 di Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero) ?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah :

- 1) Untuk mengetahui hasil simulasi aliran daya pada Trafo 4 10 bus di Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero) dengan *software* MATLAB *Power System Analysis Toolbox (PSAT)* 2.1.7.
- 2) Untuk mengetahui hasil perbandingan simulasi aliran daya pada Trafo 4 10 bus di Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero) *software* MATLAB PSAT 2.1.7 dengan *software* ETAP 12.6.

1.6. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang di uraikan pada *point* sebelumnya, terdapat beberapa manfaat-manfaat dari penelitian ini antara lain :

- 1) Mengetahui hasil dari simulasi aliran daya di Gardu Induk Gandul PT. PLN (Persero).

- 2) Mengetahui perhitungan jumlah iterasi aliran dan *maximum convergency error* aliran daya menggunakan metode Newton Raphson.
- 3) Dapat mensimulasikan aliran daya dengan software MATLAB *Power System Analysis Toolbox (PSAT) 2.1.7*.
- 4) Mengetahui hasil perbandingan simulasi aliran daya *software* MATLAB PSAT 2.1.7 dan ETAP 12.6.

