

BAB II

LANDASAN TEORI

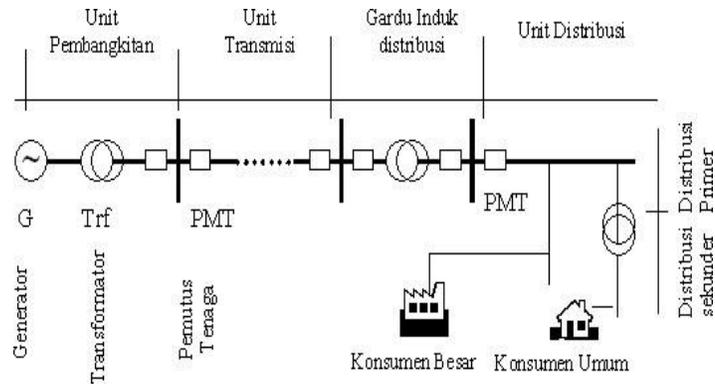
2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem terpadu yang terbentuk oleh hubungan-hubungan peralatan dan komponen-komponen listrik seperti generator, transformator, jaringan tenaga listrik dan beban listrik.

Peranan utama dari sistem tenaga listrik adalah menyalurkan energi listrik yang dibangkitkan oleh generator ke konsumen yang membutuhkan energi listrik tersebut. Secara garis besar suatu sistem tenaga listrik dapat di kelompokkan ke bagian subsistan :

1. Bagian pembangkit
 - Generator
 - Gardu induk sebagian
2. Bagian penyaluran/transmisi
 - Saluran transmisi
 - Gardu induk
3. Bagian distribusi dan beban
 - Gardu induk distribusi
 - Saluran distribusi primer (20kV)
 - Gardu distribusi
 - Saluran distribusi sekunder (380/220V)

- Beban listrik/konsumen



Gambar 2. 1 Sngle Line Diagram Sistem Tenaga Listrik

2.2 Operasi Sistem Jaringan Distribusi

Suatu sistem distribusi tenaga listrik dituntut dapat memenuhi syarat dasar kebutuhan layanan (*service requirement*) kepada konsumennya, yaitu :

- Menjamin kualitas tegangan listrik yang disalurkan ke konsumen.
- Memberikan suplai daya yang tinggi dimana sistem dapat melayani beban secara efektif.

Waktu layanan yang tinggi dimana sistem dapat melayani beban secara efektif. Beberapa parameter yang harus diperhatikan dalam suatu sistem sitribusi antara lain adalah:

1. Kualitas tegangan

Suatu sistem distribusi tenaga listrik, khususnya yang memiliki konfigurasi radial, pembagian beban cenderung tidak seimbang, sehingga pada ujung-ujung saluran distribusi sering terjadi drop tegangan. Pada PT

PLN (Persero) drop tegangan dibawah batas standar yang ditetapkan oleh SPLN N0.72 Tahun 1987 yaitu untuk jaringan radial dan loop batas bawah tegangan yang diperbolehkan sebesar 5% dan menurut SPLN No T6.001 Tahun 2013 batas variasi tegangan standar adalah sebesar 10%. Rekonfigurasi jaringan adalah salah satu cara untuk meminimumkan drop tegangan pada saluran. Dimana pembebanan pada suatu sistem akan diatur ulang, guna menjaga kualitas tegangan pada masing-masing saluran.

2. Rugi-rugi daya pada sistem

Beban disetiap gardu distribusi selalu berubah-ubah terhadap waktu, maka rugi-rugi daya dalam jaringan juga berubah setiap waktu. Ada gardu distribusi yang beban siang rendah tetapi pada saat malam hari tinggi yaitu gardu distribusi yang bebannya meliputi daerah perumahan. Sebaliknya gardu distribusi yang melayani pelanggan bisnis dan industri bebannya tinggi pada saat siang hari dan rendah saat malam hari. Mengingat hal itu maka rekonfigurasi jaringan dapat dilakukan bertujuan menekan rugi-rugi daya serendahnyanya dan juga dapat dimanfaatkan untuk manuver beban. Pada kondisi gangguan rekonfigurasi jaringan dapat berfungsi untuk meminimalisir daerah yang padam atau mengisolasi daerah yang terkena gangguan.

3. Keandalan

Kualitas tinggi energi listrik yang diterima oleh konsumen dipengaruhi oleh kualitas keandalan dari sebuah sistem pendistribusiannya. Keandalan merupakan suatu ukuran tingkat dari pelayanan penyediaan tenaga listrik dari sistem jaringan ke beban/konsumen. Keandalan sebuah sistem distribusi tenaga listrik sangat dipengaruhi oleh konfigurasi sistem, alat pengaman yang dipasangkan dan sistem proteksinya. Oleh sebab itu konfigurasi yang tepat, peralatan yang handal serta pengoperasian sistem yang otomatis akan memberikan unjuk kerja keras sistem distribusi yang baik.

2.3 Sistem Jaringan Tegangan Menengah

Jaringan tegangan menengah adalah jaringan yang menghubungkan gardu induk dengan gardu distribusi dan antara gardu distribusi dan gardu distribusi. Sistem jaringan tegangan menengah (JTM) di PLN memakai tegangan dasar 20 kV. JTM menyalurkan tenaga listrik dari GI ke gardu distribusi atau dapat juga menyalurkan tenaga listrik dari GI ke pelanggan. Dari penghantar yang digunakan, JTM dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu:

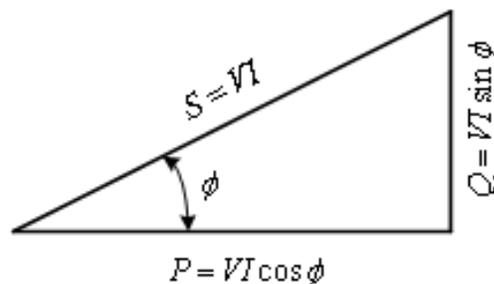
- a. Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), yaitu jaringan hantaran udara yang menggunakan kawat terbuka.

b. Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM), yaitu jaringan hantaran udara yang menggunakan kabel udara.

Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah (SKTM), yaitu jaringan hantaran bawah tanah yang menggunakan kabel tanah.

2.4 Daya Listrik

Daya listrik adalah hasil kali antara tegangan dan arus listrik. Dalam implementasinya, terdapat beberapa jenis daya yang digambarkan dalam sebuah grafik fungsi yang biasa disebut sebagai segitiga daya. Segitiga daya merupakan grafik hubungan yang terbentuk oleh tiga jenis daya yang diawali dari besaran listrik yang terjadi saat proses penyaluran, seperti tegangan dan arus listrik karena saat proses penyaluran tenaga listrik dari pembangkit menuju konsumen, akan terdapat arus yang mengalir pada penghantar yang menghasilkan medan magnet dan terbentuklah nilai induktansi (L) selanjutnya pada penghantar tersebut juga terdapat tegangan yang menyebabkan terjadinya medan magnet sehingga timbulah nilai kapasitansi (C).



Gambar 2. 2 Segitiga Daya

2.4.1 Daya Aktif

Daya nyata merupakan daya listrik yang digunakan untuk keperluan menggerakkan mesin-mesin listrik atau peralatan lainnya.

$$P_{1\phi} = V_{L-N} \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots (2.1)$$

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

P = Daya Aktif (W)

V_{L-N} = Tegangan line – netral (V)

V_{L-L} = Tegangan line – line (V)

I = Arus yang mengalir (A)

2.4.2 Daya Reaktif

Daya reaktif merupakan selisih antara daya semu yang masuk pada penghantar dengan daya aktif pada penghantar itu sendiri, dimana daya ini terpakai untuk daya mekanik dan panas. Daya reaktif ini adalah hasil kali antara besarnya arus dan tegangan yang dipengaruhi oleh faktor daya.

$$Q_{1\phi} = V_{L-N} \times I \times \sin \varphi \dots\dots\dots (2.3)$$

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \sin \phi \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

P = Daya Reaktif (VAR)

V_{L-N} = Tegangan line – netral (V)

V_{L-L} = Tegangan line – line (V)

I = Arus yang mengalir (A)

2.4.3 Daya Semu

Daya semu merupakan daya listrik yang melalui suatu penghantar transmisi atau distribusi. Daya ini merupakan hasil perkalian antara tegangan dan arus yang melalui penghantar.

$$S_{1\phi} = V_{L-N} \times I \dots\dots\dots(2.5)$$

$$S_{3\phi} = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

V_{L-N} = Tegangan line – netral (V)

V_{L-L} = Tegangan line – line (V)

I = Arus yang mengalir (A)

2.4.4 Faktor Daya

Faktor daya ($\cos \phi$) adalah perbandingan antara daya aktif (P) dan daya semu (S). Nilai faktor daya ($\cos \phi$) Semakin mendekati 1 maka nilai faktor daya akan semakin baik. Faktor daya dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Faktor Daya } (\cos \phi) = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}} = \frac{P}{S} \dots\dots\dots (2.7)$$

2.5 Studi Aliran Daya

Studi aliran daya merupakan studi untuk mendapatkan informasi mengenai Aliran daya pada kondisi saat operasi sistem. Informasi ini sangat dibutuhkan guna mengevaluasi unjuk kerja sistem Tenaga dan menganalisis kondisi pembangkitan maupun pembebanan. Hasil Analisis aliran daya ini kemudian digunakan untuk mensimulasi kondisi gangguan yang besar, stabilitas transien maupun analisa kontigensi yaitu analisa keadaan dimana sebagian komponen sistem tidak terhubung ke sistem dengan baik. Analisa aliran daya (Load Flow Analysis) dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan bus, faktor daya dari cabang, arus dan aliran daya yang terjadi pada saluran dalam sistem. ETAP PowerStation Load Flow Analysis adalah program simulasi untuk tujuan analisa aliran daya. Sistem yang dapat dianalisa adalah sistem radial maupun loop. Studi aliran daya adalah studi yang memberikan analisis aliran daya pada suatu sistem tenaga listrik yang bertujuan untuk:

- a. Memeriksa tegangan dan pengaturan tegangan
- b. Memeriksa semua peralatan (transformator dan saluran distribusi) apakah mampu untuk mengalirkan daya yang diinginkan.
- c. Memperoleh kondisi awal untuk memperoleh studi – studi operasi ekonomis, hubung singkat, stabilitas dan perencanaan pengembangan sistem

2.6 Penghantar Jaringan Distribusi Tegangan Menengah

Penghantar merupakan bahan yang digunakan untuk menghantarkan tenaga listrik pada sistem saluran udara dari pusat pembangkit ke pusat-pusat beban (*load center*), baik langsung menggunakan jaringan distribusi ataupun jaringan transmisi terlebih dahulu. Ada beberapa jenis penghantar pada jaringan distribusi Tegangan Menengah diantaranya :

1. Penghantar Telanjang (BC : Bare Conductor)

Konduktor dengan bahan utama tembaga (Cu) atau aluminium (Al) yang di pilin bulat padat. Pilihan konduktor penghantar telanjang yang memenuhi pada dekade ini adalah AAC atau AAAC. Sebagai akibat tingginya harga tembaga dunia, saat ini belum memungkinkan penggunaan penghantar berbahan tembaga sebagai pilihan yang baik. (PLN Buku 5, 2010).

2. Penghantar Berisolasi Setengah AAAC-S (half insulated single core)

Konduktor dengan bahan utama aluminium ini diisolasi dengan material XLPE (crosslink polyethylene langsung), dengan batas tegangan 6 kV dan harus memenuhi. (PLN Buku 5, 2010).

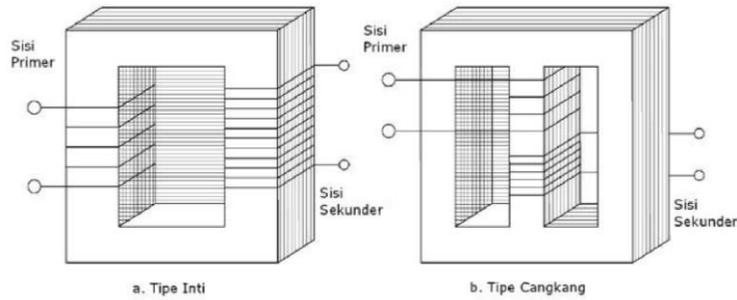
3. Penghantar Berisolasi Penuh (Three single core)

XLPE dan berselubung PVC berpegangantungan penghantar baja dengan tegangan Pengenal 12/20 (24) kV Penghantar jenis ini khusus digunakan untuk SKUTM dan berisolasi penuh. (PLN Buku 5, 2010).

2.7 Transformator Distribusi

Transformator atau trafo adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi- elektromagnet. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Transformator terdiri dari sebuah inti besi (*core*) dan dua buah lilitan yang biasa disebut lilitan primer dan lilitan sekunder.

Transformator distribusi yang umum digunakan adalah transformator *step-down* 20 kV/400V. Tegangan fasa ke fasa sistem jaringan tegangan rendah adalah 380 V. Karena terjadi drop tegangan, maka pada rak tegangan rendah dibuat di atas 380V agar tegangan pada ujung penerima tidak lebih kecil dari 380 V.



Gambar 2. 3 Transformator Distribusi

2.7.1 Pembebanan Transformator

Untuk menghitung arus beban penuh (*full load*) dapat menggunakan rumus:

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

I_{FL} = Arus Beban Penuh (Ampere)

S = Daya Transformator (kVA)

I = Arus Jala-jala (Ampere)

2.8 Rugi-Rugi Pada Jaringan Tegangan Menengah

Rugi-rugi pada jaringan tegangan menengah ini berupa adanya rugi-rugi daya (losses).

2.8.1 Teori Rugi-Rugi Daya (Losses)

Rugi-rugi daya listrik atau biasa disebut losses adalah berkurangnya pasokan daya yang dikirimkan oleh sumber pasokan (PLN) kepada yang diterima dalam hal ini konsumen, artinya daya yang hilang akibat susut daya merupakan daya yang dibangkitkan namun tidak terjual. Dalam hal ini pihak penyedia daya listrik (PLN), menderita kerugian akibat membangkitkan daya dengan biaya yang cukup besar tetapi tidak mendapatkan keuntungan finansial dari hasil penjualan daya tersebut.

2.8.2 Rumus Perhitungan Losses

Daya listrik yang dikirim dari sumber pembangkit listrik ke beban akan mengalami rugi-rugi, disamping rugi tegangan maka akan didapat pula rugi daya yaitu sebesar daya nyata yang hilang dengan persamaan seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned} P_{\text{Losses } 3\phi} &= 3 \times I^2 \times R \times L \\ P_{\text{Losses } 3\phi} &= \frac{3 \times \Delta V^2}{R} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} P_{\text{Losses } 3\phi} &= 3 \times I^2 \times R \times L \\ P_{\text{Losses } 3\phi} &= \frac{3 \times \Delta V^2}{R} \end{aligned}} \right\} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$Q_{\text{Losses } 3\phi} = 3 \times I^2 \times X \times L \quad \left. \vphantom{Q_{\text{Losses } 3\phi} = 3 \times I^2 \times X \times L} \right\} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$Q_{Losses\ 3\phi} = \frac{3 \times \Delta V^2}{X}$$

Untuk menghitung persentase rugi daya :

$$\%P_{Losses} = \frac{P_{Losses}}{P_r} \times 100\% \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

- $P_{Losses\ 3\phi}$ = Rugi daya nyata 3 fasa (Watt)
- $Q_{Losses\ 3\phi}$ = Rugi daya reaktif 3 fasa (VAr)
- P_r = $S \cos \varphi$

2.9 Beban

Di dalam menganalisa suatu sistem tenaga listrik beban tidak diberikan secara lengkap, untuk merepresentasikan suatu beban dari suatu sistem tenaga listrik sangat penting untuk mengetahui variasi daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) terhadap variasi tegangannya. Di dalam menganalisa suatu sistem tenaga listrik, terdapat 3 cara untuk merepresentasikan suatu beban, antara lain:

1. Representasi beban dengan daya tetap Dalam hal ini daya aktif P (MW), maupun daya reaktif Q (MVar) di anggap konstan, representasi beban ini digunakan merepresentasikan beban untuk studi aliran daya.
2. Representasi beban dengan arus tetap Dalam hal ini arus dihitung sebagai:

$$I = \frac{P-jQ}{v^*} = I \angle (0 - \varphi) \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

Daya aktif : P (MW)

Daya reaktif : Q (MVar)

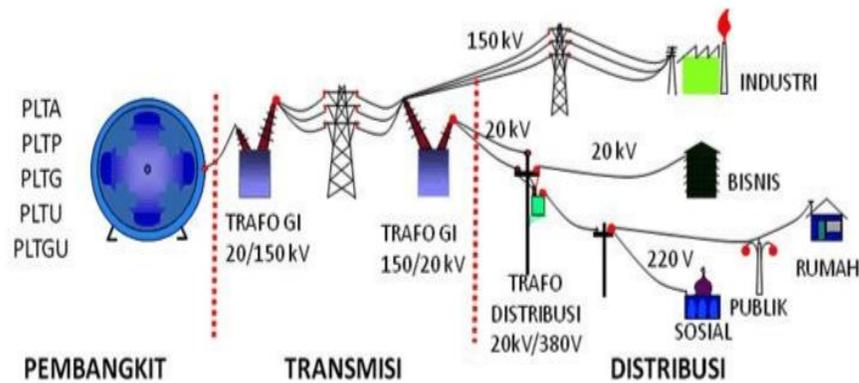
Dimana : $V = V \angle \theta$, dan $\phi = \tan^{-1}$ = sudut daya (power factor angle),

Besaran skalar (magnitude) dari arus I dijaga agar tetap konstan.

3. Representasi beban dengan impedansi tetap. Untuk merepresentasikan suatu beban dengan impedansi tetap, daya yang diserap oleh beban dikonversikan ke dalam bentuk impedansi seri atau parallel. Representasi beban dengan impedansi tetap ini biasanya digunakan pada studi stabilitas suatu sistem tenaga listrik.

2.10 Diagram Satu Garis

Diagram segaris (single line diagram) merupakan diagram dari suatu sistem tenaga listrik yang sederhana, yang menunjukkan penggambaran dari penyelesaian sistem tiga fasa yang seimbang dengan menggunakan rangkaian satu fasa dimana sebuah jalur netral sebagai jalan balik.



Gambar 2. 4 Contoh Single Line Diagram

Selanjutnya diagram tersebut seringkali disederhanakan lagi dengan mengabaikan jalur netralnya dan hanya menunjukkan bagian-bagian komponen 16 dengan lambang standar sebagai pengganti rangkaian ekivalennya. Dengan demikian diagram satu garis menunjukkan suatu garis tunggal dan lambanglambang standar saluran transmisi serta peralatan-peralatan yang berhubungan dengan sistem tenaga listrik.

Penggambaran dari diagram satu garis bertujuan untuk memberikan keterangan-keterangan yang penting mengenai sistem tenaga listrik secara singkat. Tetapi untuk mengetahui gambaran dari suatu sistem tenaga listrik dalam keadaan berbeban atau pada saat sistem mengalami gangguan, maka sebelumnya diagram satu garis tersebut harus diubah menjadi diagram

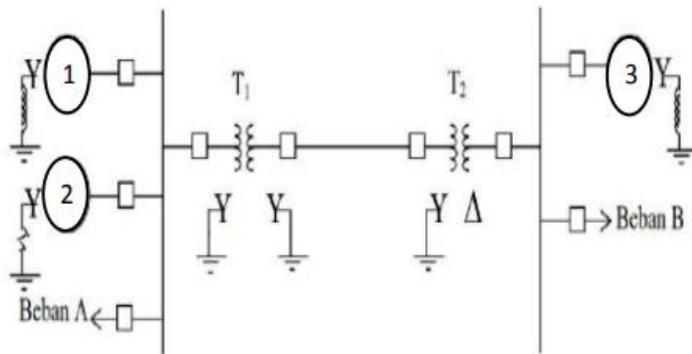
impedansi yang menunjukkan rangkaian ekivalen masing-masing komponen sistem tersebut dengan berpedoman pada salah satu sisi yang sama pada transformator.

Keterangan mengenai sifat-sifat yang penting dari suatu sistem berbedabeda tergantung dari masalah yang akan ditinjau sesuai dengan maksud dari diagram tersebut dibuat misalnya, dalam penyelesaian studi aliran daya, lokasi dari pemutus rangkaian dan relay tidaklah penting. Karena itu pemutus dan relay tidak diperlihatkan apabila fungsi utama dari diagram tersebut adalah untuk memberikan keterangan mengenai studi semacam itu.

Diagram satu garis juga memberikan keterangan mengenai transformator arus dan transformator tegangan yang menghubungkan relay-relay ke sistem atau yang hanya dipasang untuk keperluan pengukuran. Keterangan yang diperoleh dari diagram satu garis diharapkan dapat berubah-ubah menurut masalah yang sedang dihadapi.

Gambar 2.4 merupakan contoh diagram satu garis dari suatu sistem tenaga listrik yang sangat sederhana. Dua buah generator dimana yang satu 17 ditanahkan melalui sebuah reaktor dan yang satu lagi melalui sebuah resistor. Kedua generator tersebut dihubungkan ke sebuah rel daya dan melalui sebuah transformator penaik tegangan (step up transformator) ke saluran transmisi. Sebuah generator yang lain, yang ditanahkan melalui sebuah reaktor dihubungkan ke sebuah rel daya melalui sebuah transformator pada ujung yang lain dari saluran transmisi tersebut.

Disamping terhubung dengan generator, masing-masing rel daya juga terhubung dengan sebuah beban. Keterangan mengenai beban, rating generator, transformator, dan reaktansi-reaktansi pada berbagai komponen rangkaian biasanya juga tercantum pada diagram satu garis tersebut.



Gambar 2. 5 Single Line Diagram Sistem Tenaga Listrik

Lembaga Standar Nasional Amerika (American Nasional Standar Institute– ANSI) dan Lembaga Insinyur Listrik dan Elektronika (Institute of Electrical and Electronics Engineers) telah menerbitkan suatu himpunan lambang standar untuk diagram-diagram listrik. Tabel dibawah menunjukkan lambang-lambang peralatan yang sering digunakan dalam menggambar diagram satu garis.

NO	Nama Peralatan	Lambang
1	Mesin arus jangka berputar	
2	Transformator daya dua kumparan	

3	Transformator daya tiga kumparan	
4	Sekering (fuse)	
5	Transformator arus	
6	Transformator potensial	
7	Ampere meter	
8	Volt meter	
9	Pemutus rangkaian daya	
10	Pemutus rangkaian udara	
11	Hubungan delta tiga kawat	
12	Hubungan Y tiga fasa netral tanpa grounding	
13	Hubungan Y tiga fasa netral dengan grounding	

Tabel 2. 1 Nama Peralatan dan Lambang Peralatan

Sumber : JurnalUMSU.com/KurniaIndrawan

2.11 Persamaan Aliran Daya

Dalam analisis rangkaian listrik, dilakukan idealisasi sumber tegangan dinyatakan sebagai sumber tegangan ideal atau sumber arus ideal, dan beban dinyatakan sebagai impedansi dengan karakteristik linier, sumber tegangan ideal memberikan daya ke rangkaian pada tegangan tertentu, berapapun besar arus yang dibutuhkan oleh rangkaian sumber arus ideal memberikan daya ke rangkaian pada arus tertentu, berapapun tegangan yang diperlukan oleh

rangkaian, oleh karena itu apabila rangkaian merupakan rangkaian linier, terdapat hubungan linier antara tegangan, arus dan impedansi, sehingga dalam melakukan analisis kita menghadapi persamaan-persamaan linier.

Pengubah rangkaian yang dilibatkan langsung dalam perhitungan adalah tegangan dan arus, sedangkan daya dihitung sebagai perkalian tegangan dan arus. Tegangan dan arus memberikan relasi-relasi linier sedangkan relasi daya tidaklah linier. Analisis aliran daya pada sistem tenaga, bertujuan untuk melihat bagaimana aliran daya dalam sistem, peubah yang terlibat dalam perhitungan adalah daya, dengan menggunakan daya sebagai peubah sebagai peubah dalam perhitungan, maka persamaan yang kita hadapi menjadi bukan persamaan linier.

Sumber daya merupakan sumber daya yang hanya boleh beroperasi pada batas daya dan tegangan tertentu, sementara itu beban adalah bagian rangkaian yang menyerap daya, sehingga dapat dinyatakan sebagian besar daya yang diminta atau diperlukan pada tegangan tertentu. Suatu permintaan daya hanya dapat dilayani selama pembebanan tidak melampaui batas daya yang mampu disediakan oleh sumber daya. Jadi walaupun rangkaian tetap rangkaian linier namun relasi daya antara sumber dan beban tidaklah linier. Oleh karena itu jika persamaan rangkaian dengan daya sebagai peubah merupakan persamaan nonlinier.

2.12 Pengenalan ETAP

ETAP (Electric Transient and Analysis Program) merupakan suatu perangkat lunak yang mendukung sistem tenaga listrik. Perangkat ini mampu bekerja dalam keadaan offline untuk simulasi tenaga listrik, online untuk pengelolaan data real time atau digunakan untuk mengendalikan sistem secara real-time. Fitur yang terdapat didalamnya pun bermacam-macam antara lain fitur yang digunakan untuk menganalisa pembangkitan tenaga listrik, sistem transmisi maupun sistem distribusi tenaga listrik.

ETAP ini awalnya dibuat dan dikembangkan untuk meningkatkan kualitas kearnanan fasilitas nuklir di Arnerika Serikat yang selanjutnya dikembangkan menjadi sistem monitor manajemen energi secara real time, simulasi, kontrol, dan optimasi sistem tenaga listrik, (Awaluddin, 2007). ETAP dapat digunakan untuk membuat proyek sistem tenaga listrik dalam bentuk diagram satu garis (one line diagram) dan jalur sistem pentanahan untuk berbagai bentuk analisis, antara lain: airian daya, hubung singkat, starting motor, trancient stability, koordinasi relay proteksi dan sistem harmonisasi. Etap Power Station memungkinkan anda untuk bekerja secara langsung dengan tampilan gambar single line diagram/diagram satu garis. Program ini dirancang sesuai dengan tiga konsep utama:

1. Load Flow Report atau Laporan aliran beban dalam konteks perangkat lunak ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) adalah laporan yang digunakan dalam analisis aliran daya listrik. Analisis aliran daya listrik

adalah metode untuk mengkaji bagaimana tegangan, arus, dan daya dalam suatu sistem tenaga listrik menyebar dan bergerak melalui berbagai elemen seperti transformator, saluran, beban, dan generator. Laporan ini memberikan gambaran tentang kondisi sistem listrik saat kondisi sistem berubah.

2. Branch Losses Report dalam konteks perangkat lunak ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) adalah laporan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengkalkulasi kerugian daya (power losses) pada berbagai cabang atau elemen dalam sebuah sistem tenaga listrik. Kerugian daya ini terjadi saat energi listrik dikonversi menjadi panas akibat resistansi dalam kabel, trafo, konduktor, dan elemen lain dalam sistem.
3. Alert view adalah istilah yang merujuk pada jendela atau pesan peringatan (pop-up) yang digunakan oleh ETAP untuk memberikan informasi atau pemberitahuan kepada pengguna. Alert View biasanya muncul ketika ada masalah atau situasi yang memerlukan perhatian pengguna dalam proses perencanaan, analisis, dan perancangan sistem tenaga listrik.
4. Marginal report merupakan program yang menunjukkan atau melaporkan hasil pada komponen yang mengalami kondisi marginal.

