



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik¹

Sistem Tenaga Listrik adalah suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen berupa pembangkit, transmisi, distribusi dan beban yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk melayani kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggan sesuai kebutuhan.

Suatu sistem tenaga listrik secara sederhana terdiri dari :

- a. sistem pembangkit
- b. Sistem Transmisi dan Gardu Induk
- c. Sistem Distribusi
- d. Sistem Sambungan Pelayanan

Sistem-sistem ini saling berkaitan dan membentuk suatu sistem tenaga listrik. Sistem distribusi adalah sistem yang berfungsi mendistribusikan tenaga listrik kepada para pemanfaat.

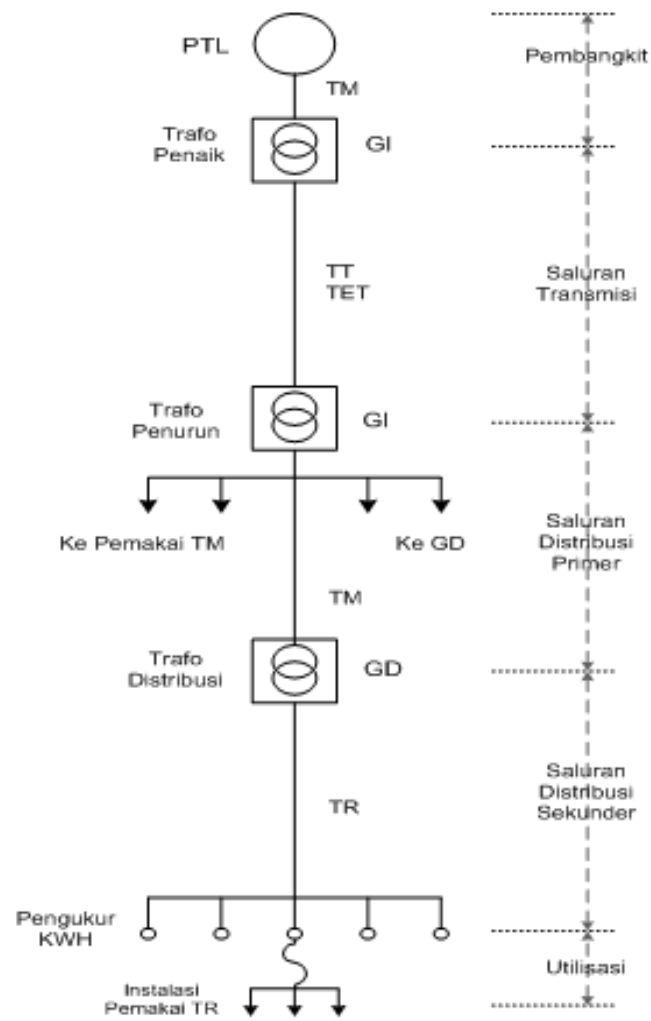
Sistem distribusi terbagi 2 bagian :

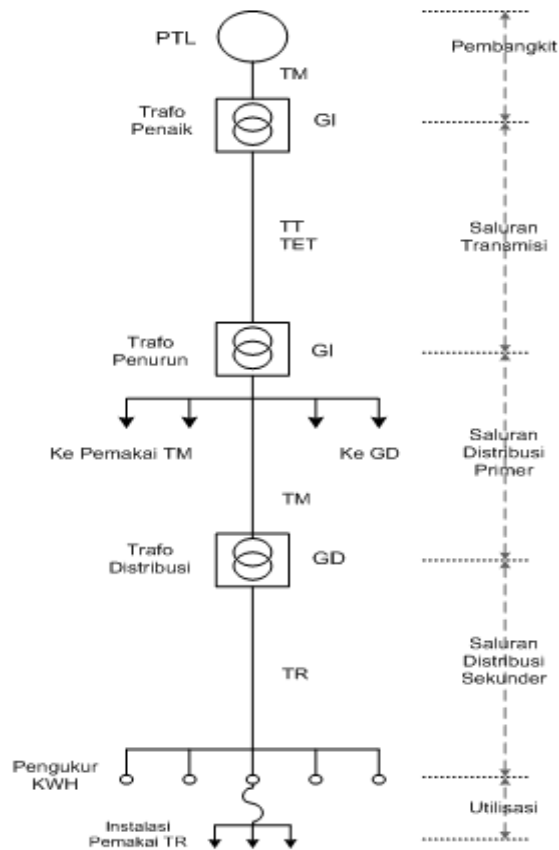
- a. Sistem Distribusi Tegangan Menengah
- b. Sistem Distribusi Tegangan Rendah

Sistem Distribusi Tegangan Menengah mempunyai tegangan kerja di atas 1 kV dan setinggi-tingginya 35 kV. Sistem Distribusi Tegangan Rendah mempunyai tegangan kerja setinggi-tingginya 1 kV.

Jaringan distribusi Tegangan Menengah berawal dari Gardu Induk/Pusat Listrik pada sistem terpisah/isolated. Pada beberapa tempat berawal dari pembangkit listrik. Bentuk jaringan dapat berbentuk radial atau tertutup (*radial open loop*). Jaringan distribusi Tegangan Rendah berbentuk radial murni.

¹ PT. PLN (Persero) Buku 1, *Kriteria Disain Enjinereng Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*.



Gambar 2.1 Konfigurasi Sistem Tenaga Listrik²

Keterangan :

- PTL = Pembangkit Tenaga Listrik
- GI = Gardu Induk
- TR = Tegangan Rendah
- TT = Tegangan Tinggi
- TET = Tegangan Ekstra Tinggi
- TM = Tegangan Menengah
- GD = Gardu Distribusi

² Abdul Kadir. *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Jakarta UI Press 2000. Hal 5



2.2 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Untuk kemudahan dan penyederhanaan, lalu diadakan pembagian serta pembatasan-pembatasan seperti gambar diatas :

- Daerah I Bagian pembangkitan (Generation)
- Daerah II : Bagian penyaluran (Transmission)
- Daerah III : Bagian Distribusi Primer, bertegangan menengah (6 atau 20kV).
- Daerah IV : (Di dalam bangunan pada beban/konsumen), Instalasi, bertegangan rendah.

Berdasarkan pembatasan-pembatasan tersebut, maka diketahui bahwa porsi materi Sistem Distribusi adalah Daerah III dan IV, yang pada dasarnya dapat dikelasifikasikan menurut beberapa cara, bergantung dari segi apa klasifikasi itu dibuat.

Dengan demikian ruang lingkup Jaringan Distribusi adalah:

1. SUTM, terdiri dari : Tiang dan peralatan kelengkapannya, konduktor dan peralatan perlengkapannya, serta peralatan pengaman dan pemutus.
2. SKTM, terdiri dari : Kabel tanah, indoor dan outdoor termination dan lain-lain.
3. Gardu trafo, terdiri dari : Transformator, tiang, pondasi tiang, rangka tempat trafo, LV panel, pipa-pipa pelindung, Arrester, kabel-kabel, transformer band, peralatan grounding, dan lain-lain.
4. SUTR dan SKTR, terdiri dari : sama dengan perlengkapan/material pada SUTM dan SKTM yang membedakan hanya dimensinya.

2.3 Klasifikasi Saluran Distribusi Tenaga Listrik

Secara umum, saluran tenaga Listrik atau saluran distribusi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:



Menurut nilai tegangannya:

- **Saluran distribusi Primer**, terletak pada sisi primer trafo distribusi, yaitu antara titik Sekunder trafo substation (Gardu Induk) dengan titik primer trafo distribusi. Saluran ini bertegangan menengah 20 kV. jika langsung melayani pelanggan, bisa disebut jaringan distribusi.
- **Saluran Distribusi Sekunder**, terletak pada sisi sekunder trafo distribusi, yaitu antara titik sekunder dengan titik cabang menuju beban.

2.4 Tipe-tipe Jaringan Distribusi Listrik³

1. Jaringan Radial

Jaringan primer radial ini merupakan bentuk jaringan yang paling banyak dan umum dipakai, terutama digunakan pada daerah beban dengan kerapatan bebannya rendah. Jaringan ini mempunyai satu jalur daya ke beban, maka semua beban pada saluran itu akan kehilangan daya apabila suatu saluran mengalami gangguan.

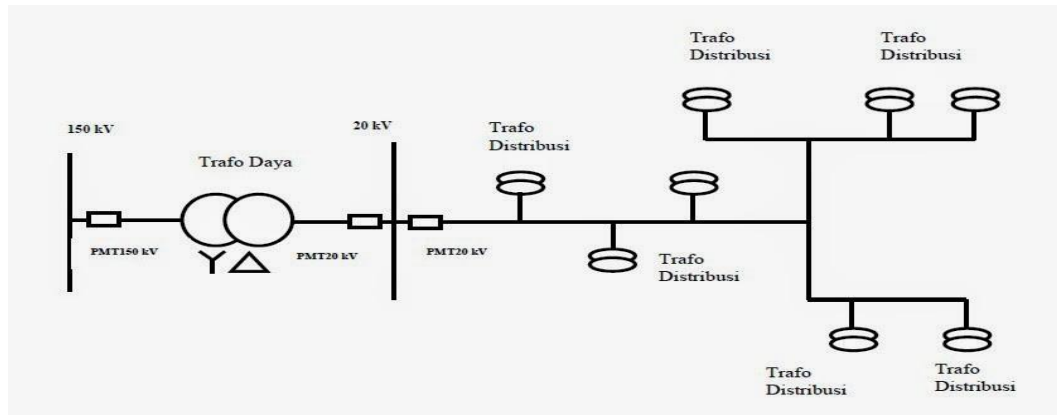
Kelebihan :

- Bentuk sederhana dan biaya pertamanya rendah.
- Lebih sederhana pengendalian dan sistemnya.

Kekurangan :

- Kontinuitas pelayanan kurang baik.
- Keandalan rendah serta jatuh tegangan yang terjadi besar terutama untuk beban yang terdapat diujung saluran.

³ Virgea Krismanda , *Analisa Drop Tegangan sebelum dan sesudah dipasang Transformator Sisipan M.260 Penyulang Cungkediro di PT.PLN (Persero) Rayon Mariana*, 2015.



Gambar 2.2 Jaringan Radial

2. Jaringan Ring/Loop

Tipe ini merupakan jaringan distribusi primer, gabungan dari dua tipe jaringan radial dimana ujung kedua jaringan dipasang PMT.

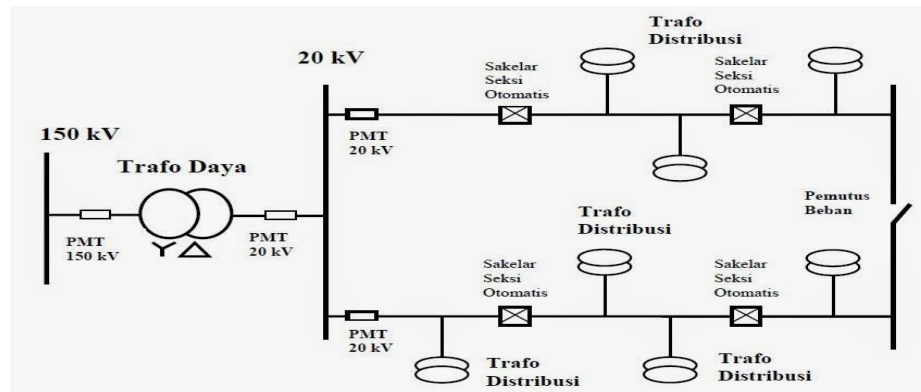
Pada keadaan normal tipe ini bekerja secara radial dan pada saat terjadi gangguan PMT dapat dioperasikan sehingga gangguan dapat terlokalisir. Tipe ini lebih handal dalam penyaluran tenaga listrik dibandingkan tipe radial namun biaya investasi lebih mahal. Secara sederhana sistem loop mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Kelebihan :

- Kualitas listrik lebih baik/handal.
- Jika mengalami gangguan pada satu titik maka titik yang lain dapat di aliri listrik dari PMT yang lain.

Kekurangan :

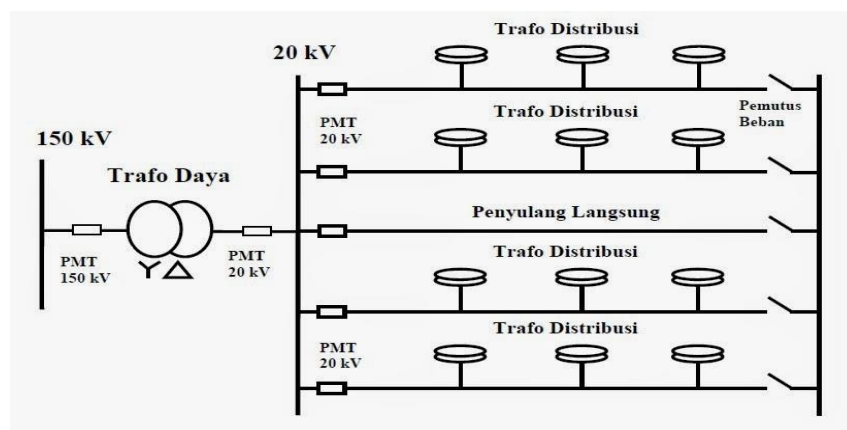
- Lebih mahal biaya investasinya
- Lebih rumit pengendalian dan sistemnya.



Gambar 2.3 Jaringan Loop

3. Jaringan Spindle

Jaringan ini menggunakan express feeder pada bagian tengah yang langsung terhubung dari gardu induk ke gardu hubung, sehingga system ini tergolong system yang handal dalam pembangunannya, system ini sudah memperhitungkan perkembangan beban atau penambahan konsumen sampai beberapa tahun ke depan, sehingga dapat digunakan dalam waktu yang cukup lama, hanya saja investasi investasi pembangunannya juga lebih besar, proteksinya masih sederhana, mirip dengan system loop. Pada bagian tengah penyulang biasanya dipasang gardu tengah yang berfungsi sebagai titik maneuver ketika terjadi gangguan pada jaringan tersebut.

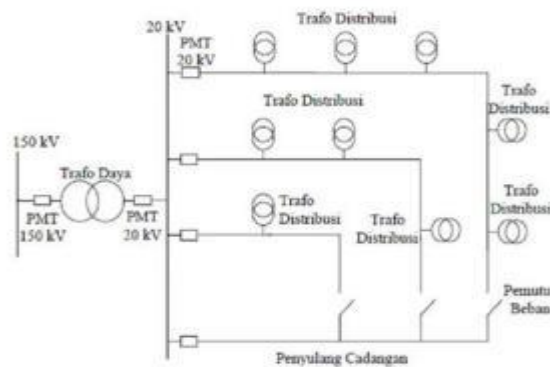


Gambar 2.4 Jaringan Spindle



4. Jaringan Gugus atau Sistem Cluster

Sistem ini mirip dengan system spindle, bedanya pada system cluster tidak digunakan gardu hubung atau gardu switching, sehingga express feeder dari gardu hubung ke tiap jaringan. Express feeder ini dapat berguna sebagai titik manufer ketika terjadi gangguan pada salah satu bagian jaringan.



Konfigurasi Jaringan Kluster

Gambar 2.5 Jaringan Cluster

5. Jaringan Hantaran Penghubung (Tie Line)

Sistem distribusi Tie Line seperti Gambar di bawah ini digunakan untuk pelanggan penting yang tidak boleh padam (Bandar Udara, Rumah Sakit, dan lainlain).



Konfigurasi Hantaran Penghubung

Gambar 2.6 Jaringan Hantaran Penghubung



2.5 Gardu Distribusi⁴

Pengertian umum Gardu Distribusi tenaga listrik yang paling dikenal adalah suatu bangunan gardu listrik berisi atau terdiri dari instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi (TD) dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan Tegangan Menengah (TM 20 kV) maupun Tegangan Rendah (TR 220/380V).

Konstruksi Gardu distribusi dirancang berdasarkan optimalisasi biaya terhadap maksud dan tujuan penggunaannya yang kadang kala harus disesuaikan dengan peraturan Pemerintah daerah (Pemda) setempat. Secara garis besar gardu distribusi dibedakan atas :

- Jenis pemasangannya :
- Jenis Konstruksinya :
 1. Gardu Beton (bangunan sipil : batu, beton)
 2. Gardu Tiang : Gardu Portal dan Gardu Cantol
 3. Gardu Kios
- Jenis Penggunaannya :
 1. Gardu Pelanggan Umum
 2. Gardu Pelanggan Khusus

Khusus pengertian Gardu Hubung adalah gardu yang ditujukan untuk memudahkan manuver pembebanan dari satu penyulang ke penyulang lain yang dapat dilengkapi/tidak dilengkapi RTU (*Remote Terminal Unit*).

⁴ PT.PLN (Persero), *Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*, Jakarta, 2010.



Untuk fasilitas ini lazimnya dilengkapi fasilitas DC Supply dari Trafo Distribusi pemakaian sendiri atau Trafo distribusi untuk umum yang diletakkan dalam satu kesatuan.

2.6 Transformator⁵



Gambar 2.7 Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik suatu alat listrik yang termasuk ke dalam klasifikasi mesin listrik statis yang berfungsi menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah dan sebaliknya atau dapat juga diartikan mengubah tegangan arus bolak-balik dari satu tingkat ke tingkat yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip-prinsip induksi elektromagnet. Transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan terpilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan, misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh.

⁵Citra Afri, *Analisa Penggunaan Gardu Sisipan pada Penyulang Harimau untuk meminimalisirkan Susut Teknis dengan aplikasi ETAP 12.6.0di PT.PLN (Persero) Rayon Rivai*, 2015.



Dalam bidang teknik listrik pemakaian transformator dikelompokkan menjadi:

1. Transformator daya, yaitu transformator yang biasa digunakan untuk menaikkan tegangan pembangkit menjadi tegangan transmisi.
2. Transformator distribusi, yaitu transformator yang biasa digunakan untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi.
3. Transformator pengukuran, yaitu transformator yang terdiri dari transformator arus dan transformator tegangan.

Secara konstruksinya transformator terdiri atas dua kumparan yaitu primer dan sekunder. Bila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, maka fluks bolak-balik akan terjadi pada kumparan sisi primer, kemudian fluks tersebut akan mengalir pada inti transformator, dan selanjutnya fluks ini akan mengimbas pada kumparan yang ada pada sisi sekunder yang mengakibatkan timbulnya fluks magnet di sisi sekunder, sehingga pada sisi sekunder akan timbul tegangan.



2.6.1 Transformator sisipan⁶

Transformator Sisipan adalah transformator distribusi yang dipasang oleh PT PLN (Persero) guna membantu transformator distribusi yang sudah ada, yang mengalami pembebanan berlebih atau untuk memperbaiki keadaan dimana jaringan mengalami *drop* tegangan yang tinggi. Hal ini dengan cara memindahkan beban dari satu saluran kepada satu saluran yang berbeda dari transformator yang sudah ada ke transformator sisipan.

Beberapa faktor yang dipertimbangkan oleh PT.PLN untuk menambah tranformator atau gardu sisipan adalah :

1. Trafo sebelumnya sudah overload

Over load terjadi karena beban yang terpasang pada trafo melebihi kapasitas maksimum yang dapat dipikul trafo dimana arus beban melebihi arus beban penuh (*full load*) dari trafo. *Over load* akan menyebabkan trafo menjadi panas dan kawat tidak sanggup lagi menahan beban, sehingga timbul panas yang menyebabkan besarnya *drop* tegangan pada JTR.

2. Besarnya *drop* tegangan pada JTR

Menurut SPLN No. 72 tahun 1987 pasal 4 ayat 19 tentang Pengaturan tegangan dan turun tegangan, bahwa jatuh tegangan yang diperbolehkan pada transformator distribusi dibolehkan 3% dari tegangan kerja. Turun tegangan pada STR dibolehkan sampai 4% dari tegangan kerja.

⁶Triani Nurjanah , *Analisa Pengaruh Pemasangan Transformator Sisipan di gardu I. 1913 dan I.762 pada Penyulang Kresna PT. PLN (Persero) Rayon Sukarami,2015.*



2.6.2 Pembebanan Transformator

Menurut PT.PLN (Persero), transformator distribusi diusahakan agar tidak dibebani lebih dari 80 % atau dibawah 40 %. Jika melebihi atau kurang dari nilai tersebut transformator bisa dikatakan *overload* atau *underload*. Diusahakan agar trafo tidak dibebani keluar dari range tersebut. Bila beban trafo terlalu besar maka dilakukan penggantian trafo atau penyisipan trafo atau mutasi trafo. Rumus berikut dapat digunakan untuk melihat besar kapasitas trafo yang ada.

$$\text{kVA beban terukur} = \frac{(IR \times VR-N) + (IS \times VS-N) + (IT \times VT-N)}{1000} \dots(2.1)$$

$$\text{Persentase pembebanan trafo (\%)} = \frac{\text{Total kVA terukur}}{\text{kVA trafo}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

2.7 Daya Listrik⁷

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam sirkuit listrik. Dalam sistem listrik AC atau arus bolak-balik ada tiga jenis daya yang dikenal, yaitu:

➤ 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.

$$\text{Untuk 1 fasa : } S = V \times I \dots\dots\dots(2.3)^8$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } S = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \dots\dots\dots(2.4)^9$$

⁷Stevenson, William D. 2000. *Analisis Sistem tenaga Listrik*. Hal. 28

⁸Cekdin.cekmas. *Transmisi daya listrik*. Andi Yogyakarta. 2013. Hal 16

⁹Cekdin.cekmas, loc.cit.



➤ Daya Aktif

Daya aktif (daya nyata) ialah daya listrik yang digunakan untuk keperluan menggerakkan mesin-mesin listrik atau peralatan lainnya. Daya aktif ini merupakan pembentukan dari besar tegangan yang kemudian dikalikan dengan besaran arus dan faktor dayanya.

$$\text{Untuk 1 fasa : } P = V \times I \times \cos \emptyset \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \cos \emptyset \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

V = Tegangan antar saluran (Volt)

I = Arus saluran (Amper)

$\cos \emptyset$ = Faktor Daya (standar PLN 0,85)

➤ 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.

$$\text{Untuk 1 fasa : } Q = V \times I \times \sin \emptyset \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } Q = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \emptyset \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

Q = Daya reaktif (VAR)

V = Tegangan antar saluran (Volt)

I = Arus saluran (Ampere)

$\sin \emptyset$ = Faktor daya (Tergantung nilai $\emptyset$)



2.8 Rugi daya (*Power Losses*)

Dalam menentukan distribusi beban secara ekonomis diantara stasiun-stasiun dijumpai keperluan untuk mempertimbangkan kehilangan daya dalam saluran-saluran distribusi. Hilang daya (rugi daya) utama pada saluran adalah besarnya daya yang hilang pada saluran, yang besarnya sama dengan daya yang disalurkan dari sumber daya yang dikurangi besarnya daya yang diterima pada perlengkapan hubungan bagi utama. Rugi daya dipengaruhi oleh tahanan dan besarnya arus yang mengalir pada saluran, hingga timbul rugi energi berupa panas yang hilang pada saluran.

Besar rugi daya satu fasa dinyatakan dengan persamaan:

$$\Delta P = I^2 \times R \text{ (Watt)} \dots\dots\dots(2.9)^{10}$$

Keterangan:

ΔP = Rugi daya pada saluran (Watt)

I = Arus yang mengalir (Ampere)

R = Resistansi saluran (Ohm)

Jika kerugian daya telah diperoleh maka besar persentase kerugian daya dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\%P_{Loss} = \frac{P_{Loss}}{P} \times 100\% \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

P = Rugi daya (kw)

2.9 Resistansi Penghantar

Resistansi adalah tahanan suatu penghantar baik itu pada saluran transmisi ataupun distribusi yang menyebabkan kerugian daya.

¹⁰Arismunandar,Artono. *Teknik Tenaga Listrik Jilid II*. 1993. Hal.3



Maka besarnya resistansi pada jaringan listrik dapat dicari dengan rumus persamaan berikut :

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots\dots\dots(2.11)^{11}$$

Keterangan :

R = Resistansi (Ω)

l = Panjang kawat saluran (m)

A = Luas penampang kawat (m^2)

ρ = Tahanan jenis (Ω)

Nilai resistivity konduktor pada temperature 20° C adalah :

- Untuk tembaga, $\rho = 10,66 \Omega \cdot \text{cmil/ft}$ atau $= 1,77 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
- Untuk aluminium, $\rho = 17 \Omega \cdot \text{cmil/ft}$ atau $= 2,83 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

Konduktor pilin 3 strand menyebabkan kenaikan resistansi sebesar 1%. Konduktor dengan strand terkonsentrasi menyebabkan kenaikan resistansi sebesar 2%. Pengaruh kenaikan temperatur terhadap resistansi dapat ditentukan dari formula berikut ini :

$$R_{t2} = R_{t1} \frac{T_0 + t_2}{T_0 + t_1} \dots\dots\dots(2.12)^{12}$$

Dimana R_1 dan R_2 adalah resistansi masing-masing konduktor pada temeperatur t_1 dan t_2 dan adalah T_0 suatu konstanta yang nilainya sebagai berikut:

¹¹ William D. Stevenson, Jr , *Analisis Sistem Tenaga Listrik, edisi keempat.*

¹² William D. Stevenson, loc.cit.



T = 234,5 untuk tembaga dengan konduktivitas 100%

T = 241 untuk tembaga dengan konduktivitas 97,3%

T = 228 untuk aluminium dengan konduktivitas 61%

2.10 Pengukuran Arus dan Tegangan pada Gardu Distribusi¹³

Pengukuran adalah suatu perbandingan antara suatu besaran dengan besaran lain yang sejenis secara eksperimen dan salah satu besaran dianggap sebagai standar. Dalam pengukuran listrik terjadi juga perbandingan, dalam perbandingan ini digunakan suatu alat bantu (alat ukur). Alat ukur ini sudah dikalibrasi, sehingga dalam pengukuran listrik pun telah terjadi perbandingan. Sebagai contoh pengukuran tegangan pada jaringan tenaga listrik dalam hal ini tegangan yang akan diukur diperbandingkan dengan penunjukan dari voltmeter.

Dengan melakukan pengukuran, pertama harus ditentukan cara pengukurannya. Cara dan pelaksanaan pengukuran itu dipilih sedemikian rupa sehingga alat ukur yang ada dapat digunakan dan diperoleh hasil dengan ketelitian seperti yang dikehendaki. Alat ukur yang digunakan pada pengukuran arus dan tegangan pada gardu distribusi ini ialah tang ampere. Kegiatan melakukan pengukuran arus dan tegangan ini disebut *meeting* untuk mengetahui besar arus dan tegangan pada setiap jurusan di gardi distribusi, serta rel busbar utamanya.

2.10.1 Langkah – langkah *meeting* gardu distribusi

Adapun langkah – langkah penggunaan tang ampere, yaitu sebagai berikut:

1. Posisikan switch pada posisi ampermeter (A), karena selain untuk mengukur arus, tang ampere juga bisa digunakan untuk mengukur tegangan dan juga tahanan.

¹³ Citra Afri , *Analisa Penggunaan Gardu Sisipan pada Penyulang Harimau untuk meminimalisirkan Susut Teknis dengan aplikasi ETAP 12.6.0di PT.PLN (Persero)* Rayon Rivai, 2015.



2. Adjust tang ampere sehingga menunjukkan angka nol.
3. Setelah itu pilih skala yang paling besar dulu, jika hasil pengukuran lebih kecil maka pindahkan ke skala yang lebih kecil untuk hasil yang lebih akurat.
4. Kemudian pilih jenis pengukuran AC/DC .
5. Kalungkan tang ampere pada salah satu kabel yang akan diukur. Hasil pengukuran akan segera terlihat.
6. Geser html tahan untuk menahan hasil pengukuran.
7. Matikan posisi menahan, untuk melakukan pengukuran kembali.

2.11 ETAP (*Electric Transient and Analysis Program*)

ETAP (*Electric Transient and Analysis Program*) merupakan suatu perangkat lunak yang mendukung sistem perhitungan 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 di dalamnya pun bermacam-macam antara lain fitur yang digunakan untuk menganalisa pembangkitan tenaga listrik, sistem transmisi maupun sistem distribusi tenaga listrik.

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: aliran daya, hubung singkat, *starting* motor, *transient stability*, koordinasi relay proteksi dan sistem harmonisasi. Proyek sistem tenaga listrik memiliki masing - masing elemen rangkaian yang dapat diedit langsung dari diagram satu garis dan atau jalur sistem pentanahan. Untuk kemudahan hasil perhitungan analisis dapat ditampilkan pada diagram satu garis.

2.11.1 Standar symbol ETAP

ETAP mempunyai 2 macam standar yang digunakan untuk melakukan analisa dalam bidang kelistrikan yaitu ANSI dan IEC. Perbedaan antara kedua



standar tersebut ialah frekuensi yang digunakan, yang berakibat pada perbedaan spesifikasi peralatan yang sesuai dengan frekuensi tersebut.

2.11.2 Konsep Utama 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:

➤ *Virtual Reality Operation*

Sistem operational yang ada pada program sangat mirip dengan sistem operasi pada kondisi *real* nya. Misalnya, ketika Anda membuka atau menutup sebuah *circuit breaker*, menempatkan suatu elemen pada sistem, mengubah status operasi suatu motor, dan untuk kondisi *de-energized* pada suatu elemen dan sub-elemen sistem ditunjukkan pada gambar *single line diagram* dengan warna abu-abu.

➤ *Total Integration Data*

Etap Power Station menggabungkan informasi sistem elektrik, sistem logika, sistem mekanik, dan data fisik dari suatu elemen yang dimasukkan dalam sistem database yang sama. Misalnya, untuk elemen sebuah kabel, tidak hanya berisikan data kelistrikan dan tentang dimensi fisik nya, tapi juga memberikan informasi melalui raceways yang di lewati oleh kabel tersebut. Dengan demikian, data untuk satu kabel dapat digunakan untuk menganalisa aliran beban (*load flow analysis*) dan analisa hubung singkat (*short-circuit analysis*) yang membutuhkan parameter listrik dan parameter koneksi serta perhitungan capacity derating suatu kabel yang memerlukan data fisik *routing*.

➤ *Simplicity in Data Entry*

Etap Power Station memiliki data yang detail untuk setiap elemen yang digunakan. Dengan menggunakan editor data, dapat mempercepat proses entri data suatu elemen. Data - data yang ada pada program ini telah di masukkan



sesuai dengan data-data yang ada di lapangan untuk berbagai jenis analisa atau desain. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam bekerja dengan ETAP adalah:

- *One Line Diagram*, menunjukkan hubungan antar komponen/ peralatan listrik sehingga membentuk suatu sistem kelistrikan.
- *Library*, informasi mengenai semua peralatan yang akan dipakai dalam sistem kelistrikan. Data elektris maupun mekanis dari peralatan yang detail dapat mempermudah dan memperbaiki hasil simulasi/ analisa.
- Standar yang dipakai, biasanya mengacu pada standar *IEC* atau *ANSI*, frekuensi sistem dan metode - metode yang dipakai.
- *Study Case*, berisikan parameter-parameter yang berhubungan dengan metode studi yang akan dilakukan dan format hasil analisa.

2.11.3 Mempersiapkan *Plant*

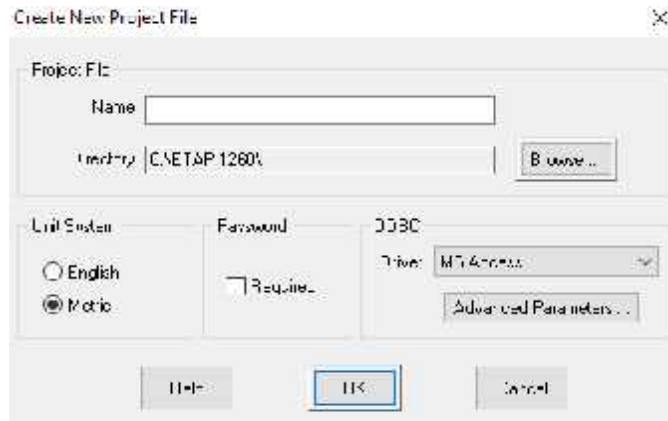
Persiapan yang perlu dilakukan dalam analisa/ desain dengan bantuan ETAP adalah :

1. *Single Line Diagram*.
2. Data peralatan baik elektris maupun mekanis.
3. *Library* untuk mempermudah mengedit data.

2.11.4 Membuat *New Project*

Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk membuat proyek baru:

1. Klik tombol *New* atau klik menu *File* lalu akan muncul kotak dialog sebagai berikut:



Gambar 2.8 Create New Project File

2. Lalu ketik nama *file project*, misalnya: Pelatihan. Lalu klik OK.
3. Akan muncul kotak dialog *User Information* yang berisi data pengguna *software*. Isi nama dan deskripsikan proyek anda. Lalu klik OK.
4. Anda telah membuat *file* proyek baru dan siap untuk menggambar *one line* diagram.

2.11.5 Menggambar Single Line Diagram

Menggambar *single line* diagram dilakukan dengan cara memilih simbol peralatan listrik pada menu bar disebelah kanan layar. Klik pada simbol, kemudian arahkan kursor pada media gambar. Untuk menempatkan peralatan pada media gambar, klik kursor pada media gambar.

Untuk mempercepat proses penyusunan *single line* diagram, semua komponen dapat diletakkan secara langsung pada media gambar. Untuk mengetahui kontinuitas antar komponen dapat di cek dengan *Continuity Check* pada menu bar utama. Pemakaian *Continuity Check* dapat diketahui hasilnya dengan melihat warna komponen/ *branch*. Warna hitam berarti telah terhubung, warna abu - abu berarti belum terhubung.