

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Jaringan Tegangan Listrik

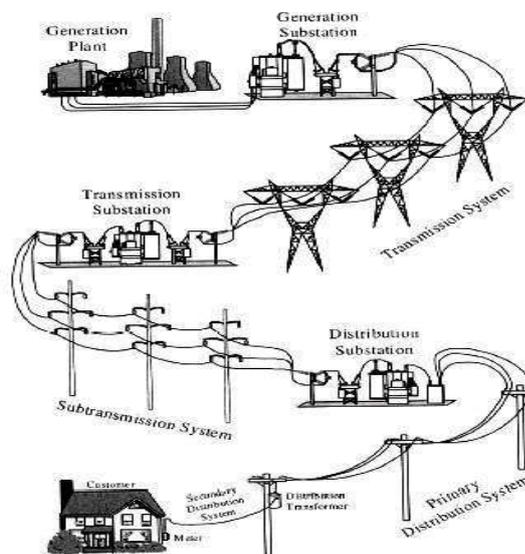
Sistem penyaluran tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik ke konsumen (beban), merupakan hal penting untuk dipelajari. Mengingat penyaluran tenaga listrik ini, prosesnya melalui beberapa tahap, yaitu dari pembangkit tenaga listrik penghasil energi listrik, disalurkan ke jaringan transmisi (SUTET) langsung ke gardu induk. Dari gardu induk tenaga listrik disalurkan ke jaringan distribusi primer (SUTM), dan melalui gardu distribusi langsung ke jaringan distribusi sekunder (SUTR), tenaga listrik dialirkan ke konsumen. Dengan demikian sistem distribusi tenaga listrik berfungsi membagikan tenaga listrik kepada pihak pemakai melalui jaringan tegangan rendah (SUTR), sedangkan saluran transmisi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik bertegangan ekstra tinggi ke pusat-pusat beban dalam daya yang besar melalui jaringan transmisi (Sumber : Dani, 2022).

Pada gambar 2.1 dapat dilihat, bahwa tenaga listrik yang dihasilkan dan dikirimkan ke konsumen melalui pusat pembangkit tenaga listrik, gardu induk, saluran transmisi, gardu induk, saluran distribusi, dan kemudian ke beban (konsumen tenaga listrik). Sistem pembangkit (generation plant) terdiri dari satu atau lebih unit pembangkit yang akan mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik dan harus mampu menghasilkan daya listrik yang cukup sesuai kebutuhan konsumen. Sistem transmisi berfungsi

mentransfer energi listrik dari unit-unit pembangkitan di berbagai lokasi dengan jarak yang jauh ke sistem distribusi, sedangkan sistem distribusi berfungsi untuk menghantarkan energi listrik ke konsumen.

Selanjutnya tegangan ini akan disalurkan oleh saluran distribusi sekunder ke pelanggan. Sistem distribusi dapat dibagi ke dalam dua kelompok berdasarkan tegangannya, yaitu :

- A. Distribusi Primer, sering disebut Sistem Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dengan tegangan operasi nominal 20 kV / 11,6 kV.
- B. Distribusi Sekunder, sering disebut Sistem Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dengan tegangan operasi nominal 380 / 220 Volt.

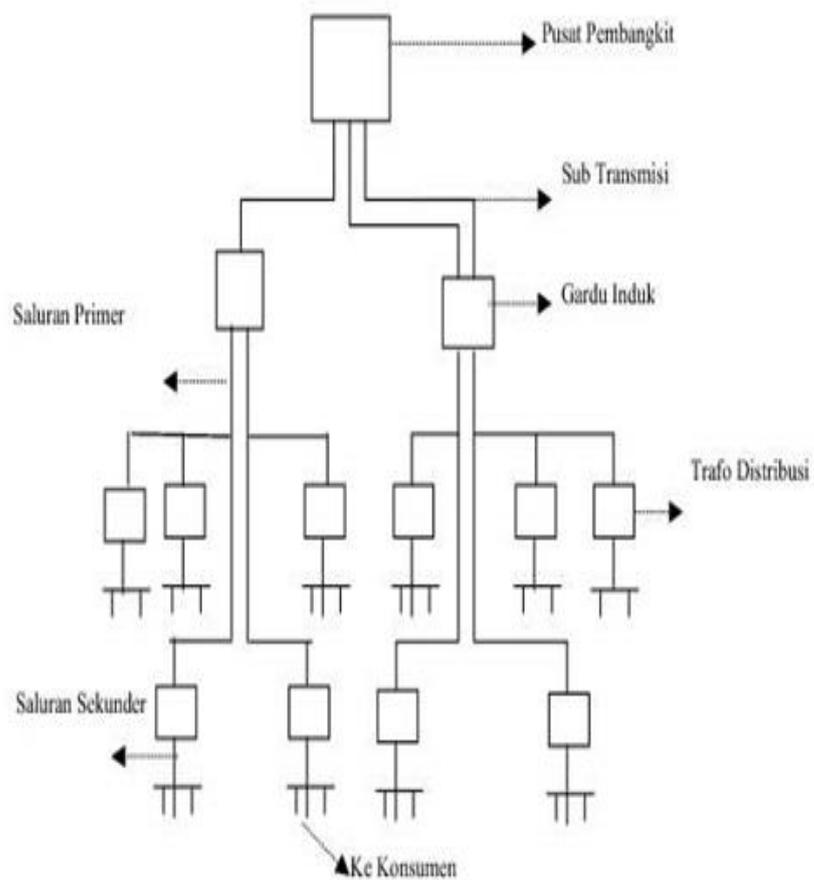


Gambar 2. 1 Skema Sistem Jaringan Distribusi

2.2 Klarifikasi Jaringan Distribusi Primer

Sistem distribusi primer mempunyai peranan yaitu untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik ke masing-masing beban atau konsumen dengan mengubah tegangan listrik yang didistribusikan menjadi tegangan yang dikehendaki, karena kedudukan sistem distribusi primer merupakan bagian yang akhir dari keseluruhan sistem tenaga listrik yang mempunyai fungsi mendistribusikan tenaga listrik pada beban atau konsumen yang membutuhkan. Dalam pendistribusian tenaga listrik kekonsumen, tegangan listrik yang digunakan bervariasi tergantung dari jenis konsumen yang membutuhkan (Sumber : Suprianto, 2005).

untuk menyalurkan tegangan listrik dari suatu sumber daya listrik baik berupa pusat pembangkit atau GI sampai ke pusat-pusat beban, Dipergunakan jaringan tegangan menengah 20 kV (Jaringan Distribusi Primer) dalam pengoperasiannya, jaringan distribusi primer ini akan dibebani sesuai dengan pertumbuhan beban sampai pada kapasitas daya maksimum yang dialirkan pada jaringan tersebut. letak dari jaringan distribusi primer yaitu terletak diantara jaringan sub transmisi dan jaringan distribusi tegangan rendah atau jaringan distribusi sekunder, seperti terlihat 2.2



Gambar 2. 2 Jaringan Distribusi Primer

Untuk klasifikasi jaringan distribusi primer terbagi menjadi 4 bagian sebagai berikut :

2.2.1 Jaringan Distribusi Primer Menurut Susunan Peletakannya (Konfigurasi)

- A. Konfigurasi Vertikal
- B. Konfigurasi Horizontal
- C. Konfigurasi Segitiga atau Delta

2.2.2 Jaringan Distribusi Primer Menurut Tempat Peletakannya

- A. *Overhead* (peletakan di udara)
- B. *Underground* (peletakan di bawah tanah)
- C. *Submarine* (peletakan di bawah laut)

2.2.3 Jaringan Distribusi Primer Menurut Konstruksi Konduktor

- A. Kontruksi kawat, yaitu saluran yang konduktornya tidak dilapisi isolasi sebagai pelindung luar.
- B. Konstruksi kabel, yaitu saluran yang konduktornya dilapisi oleh isolasi.

Sebuah penyulang yang biasanya terdiri dari rangkaian 3 fasa 4 kabel dan cabang-cabangnya, yang biasanya merupakan rangkaian satu fasa atau 3 fasa, berada di luar penyulang utama. secara, cabang dan sub cabang terletak dalam area yang satu fasa dan terdiri atas konduktor 1 fasa dan Netral. Sebagian besar trafo distribusi adalah satu fasa dan terhubung antara fase dan netral melalui *fuse cutouts*.

2.2.4 Jaringan Distribusi Primer Menurut Susunan Rangkaiannya

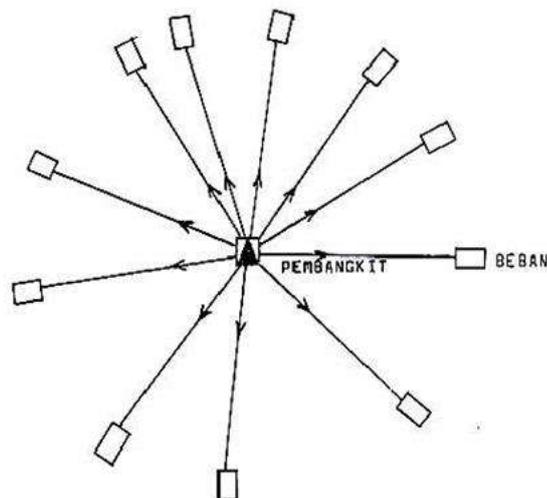
- A. Sistem Radial

Sistem tipe ini menarik secara Radial dari suatu titik sumber jaringan dan dicabangkan ke.. beban yang dia layani. sistem distribusi dengan tipe Radial mempunyai bentuk dasar, paling sederhana dan banyak sekali digunakan serta leluasa

pemakaiannya terutama untuk mensuplai daerah beban yang mempunyai kerapatan beban rendah. pada sistem ini tenaga listrik dari gardu induk di salurkan Kepada konsumen melalui *feeder* primer kemudian tegangannya diturunkan dengan transformator penurun tegangan ke jaringan sekunder. Sistem ini juga terdiri dari beberapa bentuk modifikasi yaitu:

1) Radial Murni

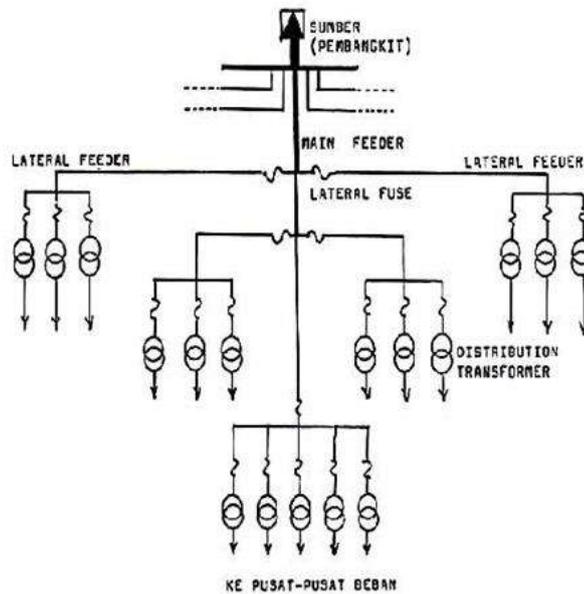
Sistem ini merupakan dasar dimana setiap saluran dari titik sumber dan berakhir di setiap titik beban antara titik sumber dan titik beban hanya ada satu jalur penghubung seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Sistem Radial Murni

2) Radial Pohon

Sistem ini hampir sama dengan Radial murni, namun Radial pohon hanya ada satu saluran utama keluar dari penyulang gardu induk kemudian bercabang-cabang, dan bercabang-cabang lagi hingga ke beban atau konsumen kondisi ini dapat dilihat pada gambar 2.4 untuk melokalisir gangguan, pada bentuk Radial ini biasanya dilengkapi dengan peralatan pengaman berupa fuse atau alat pemutus lainnya, tetapi fungsinya hanya membatasi daerah yang mengalami pemadaman total, yaitu daerah saluran sesudah atau di belakang titik gangguan selama gangguan belum teratasi. sistem ini mempunyai kontinuitas pelayanan kurang begitu baik, terutama untuk perluasan dan keandalan rehabilitas namun dalam pengadaannya tergolong murah. jika terjadi gangguan maka beberapa gardu distribusi yang mendapat suplai dari *feeder* primer yang mendapat gangguan tersebut akan kehilangan tegangan listrik. Hal ini karena membukanya pemutus daya pada sub station sehingga terjadinya pemadaman total.

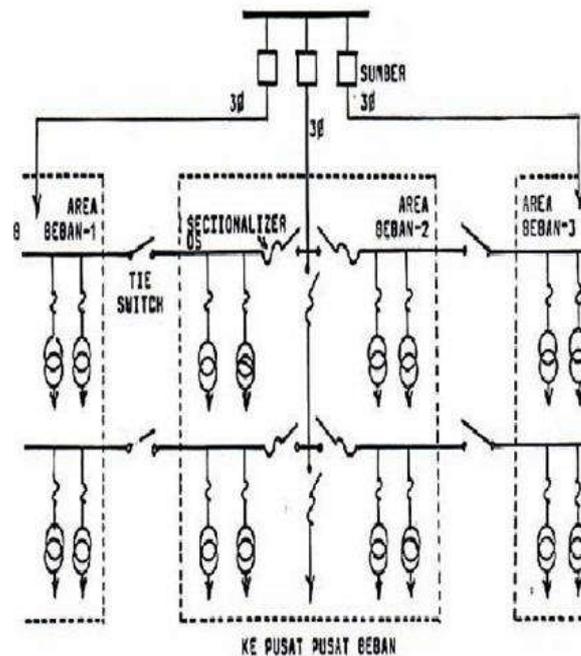


Gambar 2. 4 Sistem Radial Pohon

3) Radial Interkoneksi

Pada gambar 2.5 di bawah penyulang pada sistem Radial interkoneksi disuplai oleh sejumlah gardu induk, penyulang sistem Radial ini dapat dibagi menjadi penyulang interkoneksi yang bertalian. jaringan distribusi primer menyalurkan beban dari beberapa arah. lokasi yang layak dari trafo untuk pusat-pusat beban besar dan aturan penjumlahan-penyulang yang disediakan bus-bus gardu induk untuk tegangan yang memadai pada titik penggunaan yang praktis. secara umum, losses pada sistem Radial interkoneksi ini lebih rendah dengan perbandingan sistem Radial yang lain

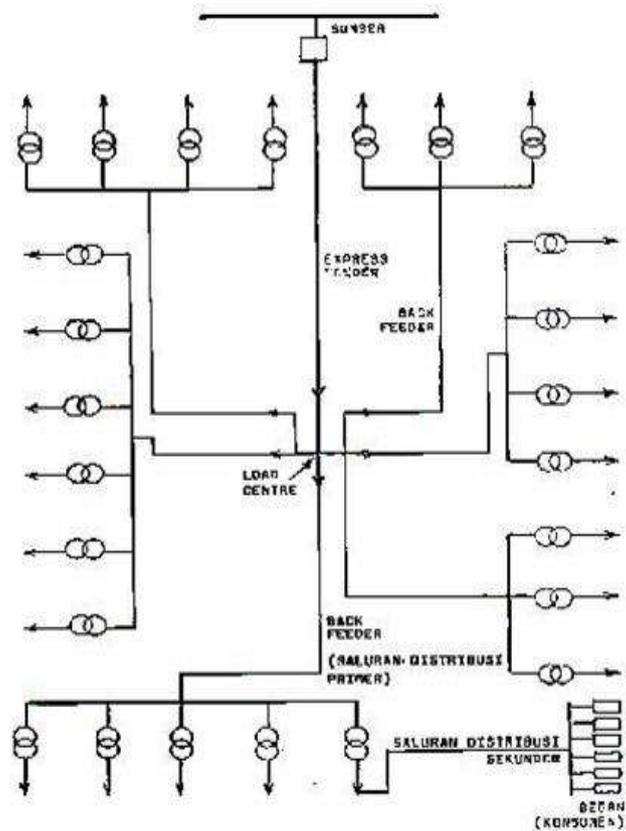
pada bagian beban. rehabilitas dan kualitas dari pelayanan pengaturan sistem Radial interkoneksi lebih tinggi daripada pengaturan sistem Radial murni dan sistem loop.



Gambar 2. 5 Sistem Radial Interkoneksi

4) Radial pusat beban

Pada dasarnya tipe ini merupakan Radial murni, namun titik sumbernya tidak terletak pada titik pusat beban melihat pada gambar 2.6 dan antara titik sumber pembangkit dengan suatu titik dimana dianggap sebagai pusat beban dihubungkan oleh feeder utama yang dinamakan *express feeder*.

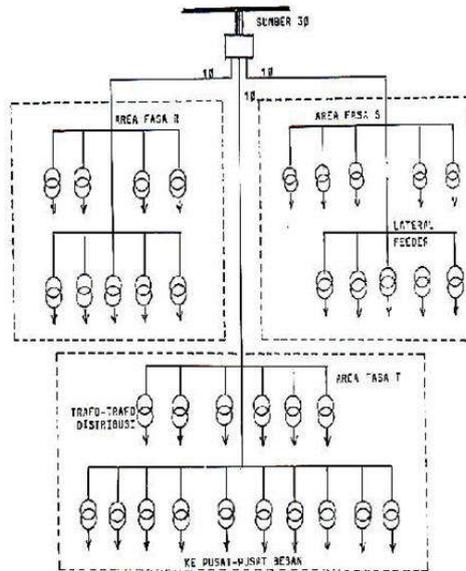


Gambar 2. 6 Sistem Radial Pusat Beban

5) Radial daerah fasa

Beban pada sistem ini hanya disuplai oleh salah satu fasa saja, yaitu, R,S atau T dan diharapkan pada sistem ini tidak terjadi perkembangan pada beban-beban yang tersambung. karena perkembangan beban pada setiap fasa tidak akan sama sehingga mengakibatkan tidak simetrisnya fasa pada sumber, sehingga sistem ini

cocok untuk beban rumah tangga yang tidak mengalami perkembangan kapasitas beban.

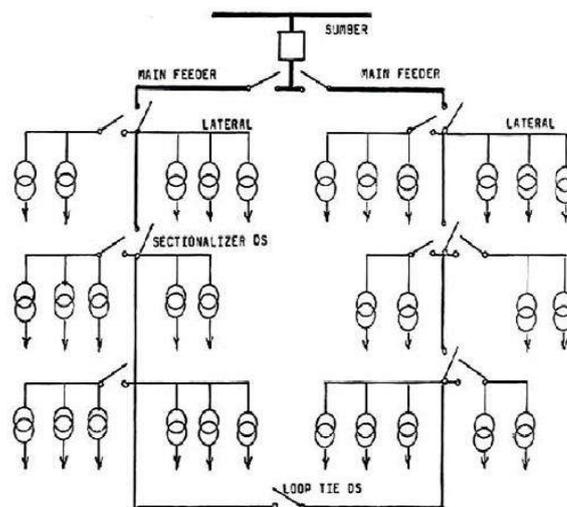


Gambar 2. 7 Radial Daerah Fasa

B. Sistem *Ring Loop*

Sistem ini didiskusikan dengan tipe *Loop* seringkali digunakan untuk mensuplai beban dengan kerapatan beban yang cukup besar serta menyediakan pelayanan bagian-bagian beban dinamakan rehabilitasi dan kontinuitas pelayanan yang tinggi sangat dipentingkan. Di mana susunan rangkaian penyulangannya berbentuk *Ring* yang memungkinkan titik beban dilayani dari dua arah penyulang, serta kualitas dayanya menjadi lebih baik karena *drop* tegangan dan *drop* daya pada saluran menjadi lebih kecil. pada sistem ini Apabila terjadi gangguan, maka salah satu *feeder*-nya akan mengalirkan

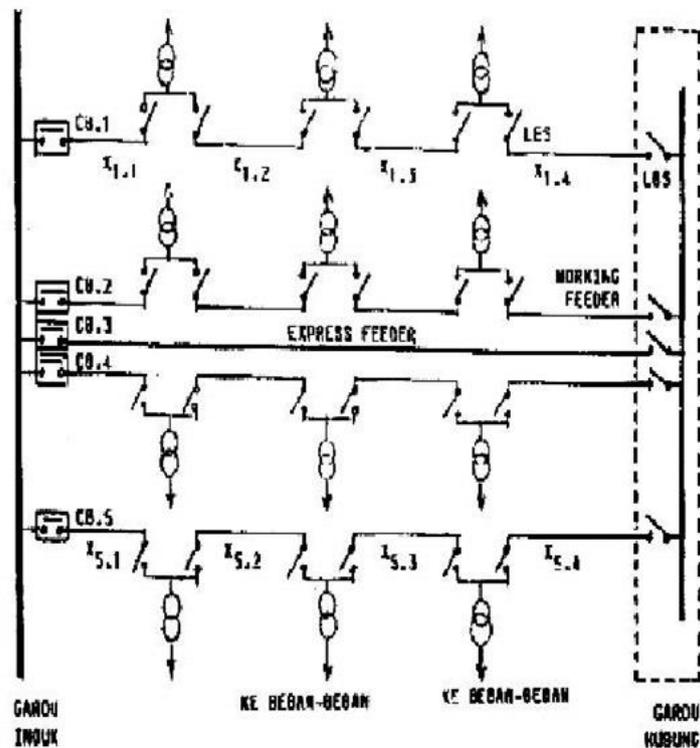
aliran listrik yang tidak mendapat gangguan. pada tipe ini, kualitas dan kontinuitas pelayanan daya lebih baik, tetapi biaya investasi lebih mahal karena memerlukan pemutus beban yang lebih banyak lihat gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Sistem Ring (Loop)

C. Sistem *Spindle*

Tipe ini memanfaatkan dua komponen pendukung utama, yaitu gardu induk dan gardu induk hubung. Gardu induk merupakan sumber daya, dan gardu hubung merupakan tempat hubungan ujung-ujung *feeder* penyaluran daya ke beban-beban yang bersumber pada gardu induk. Tipe jaringan *spindle* ini dikembangkan untuk melayani beban-beban industrial yang memiliki nilai potensial ekonomis tinggi lihat gambar 2.9.

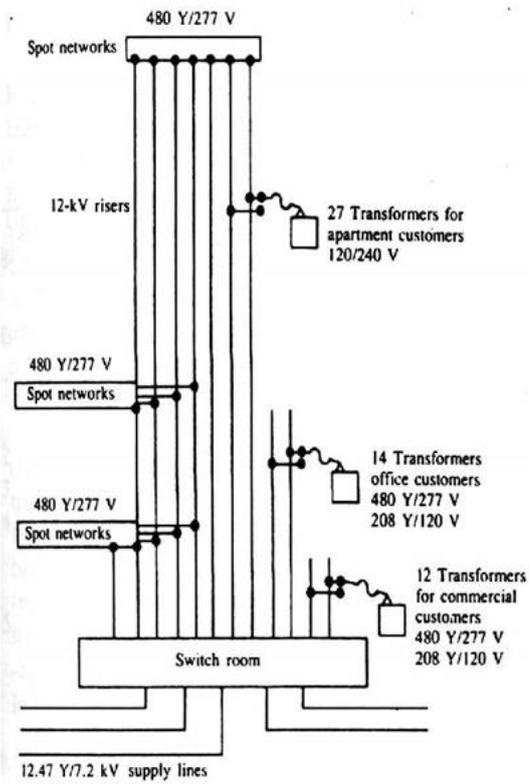


Gambar 2. 9 Susunan Saluran Distribusi *Spindle*

D. Sistem *Spot Network*

Sistem *Spot Network* adalah sistem jaringan distribusi dengan keandalan tertinggi (tanpa padam)

Sistem *Spot Network* merupakan tipe khusus dari jaringan distribusi primer dimana sistem ini memungkinkan mempunyai dua atau lebih unit jaringan yang menyulang bus tertentu dari sambungan mana yang dicabangkan. Sistem *Spot Network* lebih sering ditemukan pada bangunan-bangunan baru yang tinggi.



Gambar 2. 10 Skema Sistem *Spot Network*

2.3 Tingkat Tegangan Penyulang

Jumlah gardu induk distribusi (*number of distribution substation*)

- Kalsifikasi gardu induk distribusi (*rating of distribution substation*)
- Jumlah jalur sibtransmisi (*number of subtransmission line*)
- Julah pelanggan yanng terpengaruh oleh komponen spesifik yang tidak mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan (*number of costumers affected by a specific outage*)
- Praktek pemeliharaan sistem (*system maintenance practices*)
- Pengembangan dari percabangan (*the extent of tree trimming*)
- Pemakaian Bersama tiang-tiang peralatan (*joint use of utiliy poles*)

- Tipe disain dan konstuksi garis tiang (*type of pole-line design and construction*)

- Penampakan dari garis tiang (*appearance of the pole line*)

Ada beberapa faktor-faktor tambahan yang mempengaruhi keputusan untuk memilih tingkat tegangan penyulang, faktor-faktor tambahan tersebut adalah :

- Perkiraan beban (*Load Projection*)
- Daya yang hilang (*Power Loses*)
- Biaya dari keberadaan peralatan (*Equipment Availability Costs*)
- Kebijakan dari perusahaan (*Company Policies*)
- Tegangan subtransmisi (*Subtransmission Voltage*)
- Panjang penyulang (*Feeder Lengths*)
- Tegangan jatuh (*Voltage Drop*)

2.4 Pembebanan Penyulang

Pembebanan penyulang didefinisikan sebagai pembebanan dari sebuah penyulang selama kondisi beban puncak yang terukur pada gardu induk. Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi perencanaan pembebanan dari sebuah penyulang adalah :

- Kepadatan dari beban penyulang (*The Density Of Feeder Load*)
- Sifat dari beban penyulang (*The Nature Of The Feeder Load*)
- Tingkat pertumbuhan dari beban penyulang (*Growth Rate Of The Feeder Load*)

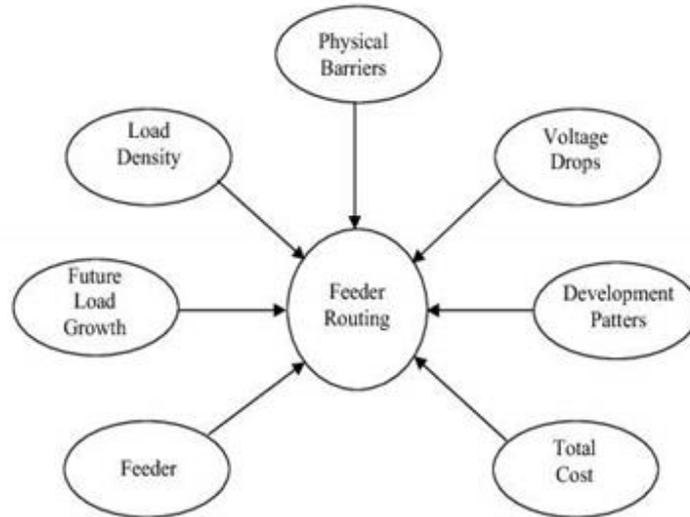
- Kapasitas cadangan yang dibutuhkan untuk keadaan darurat (*The Reserve-Capacity Requirements For Emergency*)
- Kebutuhan akan kontinuitas pelayanan (*The Service-Continuity Requirements*)
- Kebutuhan akan reliabilitas pelayanan (*The Service-Reliability Requirements*)
- Kualitas dari pelayanan (*The Quality Of Service*)
- Tingkat tegangan penyulang (*The Primary Feeder Voltage Level*)
- Tipe dan biaya dari konstruksi (*The Type And The Cost Of The Construction*)
- Lokasi dan kapasitas dari gardu induk distribusi (*The Location And Capacity Of The Distribution Substation*)
- Pegaturan tegangan yang dibutuhkan (*The Voltage Regulation Requirement*)

Ada beberapa faktor-faktor tambahan yang mempengaruhi keputusan untuk membangun penyulang. Jumlah penyulang dan pemilihan ukuran konduktor penyulang, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.12.

Faktor yang mempengaruhi untuk membangun penyulang adalah :

- Rintangan-rintangan fisik (*Physical Barriers*)
- Tegangan jatuh (*Voltage Drop*)
- Pola pengembangan (*Development Patterns*)
- Jumlah biaya (*Total Cost*)
- Penyulang (*Feeder*)

- Beban perubahan masa depan (*Future Load Growth*)
- Kepadatan beban (*Load Density*)



Gambar 2. 11 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Rute Penyulang

Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah dari penyulang adalah :

- Kepadatan beban (*Load Density*)
- Panjang penyulang (*Feeder Lengths*)
- Keterbatasan penyulang (*Feeder Limitation*)
- Ukuran dari konduktor (*Conductor Size*)
- Kapasitas dari gardu induk (*Substation Capacity*)
- Level dari tegangan primer (*Primary Voltage Levels*)

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran dari konduktor adalah :

- Tegangan jatuh (voltage drop)
- Angka-angka yang baik untuk didapat dalam transformator (*Transformer Rating*)
- Angka-angka yang baik untuk didapat dalam konduktor (*Conductor Rating*)
- Jumlah biaya (*Total Cost*)
- Daya yang hilang (*Power Losses*)
- Rasio dari pertumbuhan beban (*Load Growth Rate*)
- Ramalan beban (*Load Forecast*)

2.5 Faktor Daya

Faktor daya ($\cos \theta$) adalah perbandingan antara besarnya daya aktif (P) dengan besarnya daya semu (S). Semakin mendekati 1 maka nilai faktor daya akan semakin baik (Sumber : Dani, 2022).

Untuk menentukan nilai Faktor daya dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor daya} &= \frac{P \text{ (kW)}}{S \text{ (kVA)}} \\
 &= \frac{V \times I \times \cos \theta}{V \times I} \\
 &= \cos \theta \dots\dots\dots (2.1)
 \end{aligned}$$

$$\text{Sin } \theta = \sqrt{1^2 - \text{Cos } \theta^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

2.6 Rugi-Rugi Pada Penghantar

2.6.1 Kerugian Akibat Panas

Jika suatu penghantar dialiri arus listrik secara terus-menerus maka akan menimbulkan panas, panas ini timbul akibat energi listrik yang mengalir pada penghantar tersebut. Semakin lama arus tersebut mengalir maka semakin panas penghantar tersebut dan semakin banyak energi listrik yang hilang karena energi tersebut berubah menjadi panas. Hal inilah yang merugikan karena jika energi hilang maka tegangan pada ujung penghantar tersebut akan berkurang. Semakin banyak energi yang menjadi panas maka semakin banyak daya yang hilang.

2.6.2 Kerugian Akibat Jarak Jarak

Sangat berpengaruh pada keandalan jaringan karena semakin jauh atau panjang penghantar listrik tersebut maka akan banyak daya listrik yang menghilang dan menyebabkan tegangan juga akan berkurang karena penghantar itu sendiri memiliki tahanan, jadi karena jarak penghantar sangat jauh dari sumber atau pembangkit tenaga listrik maka nilai tahanan penghantar itu sendiri akan mengurangi daya yang mengalir pada penghantar tersebut.

2.6.3 Kerugian Akibat Luas Penampang

Arus listrik yang mengalir dalam penghantar selalu mengalami tahanan dari penghantar itu sendiri, besarnya tahanan tergantung bahannya. Semakin besar luas penampang suatu penghantar maka nilai tahanannya akan semakin kecil, begitu juga sebaliknya jika luas penampang suatu penghantar semakin kecil maka nilai tahanannya akan semakin besar. Hal ini karena tahanan berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar.

Menurut Winardi 1987 Rugi-rugi tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar atau sering disebut *Voltage Drop*. *Voltage Drop* pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar

Menurut Syahrul 2022 Jika karakteristik beban listrik resistansi (R) dan reaktansi (X) dari saluran distribusi diketahui dan *power factor* ($\cos \theta$) beban maka dapat langsung dihitung *Voltage Drop*-nya.

1. Perhitungan Jatuh Tegangan

Perhitungan jatuh tegangan (ΔV) adalah selisih antara tegangan kirim (V_s) dengan tegangan terima (V_r), maka jatuh tegangan dapat didefinisikan adalah :

$$V_s = V_r + IR \cos \theta + IX \sin \theta \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana

$$\Delta V = V_s - V_r \dots\dots\dots (2.4)$$

$$V_r = V_s - \Delta V \dots\dots\dots (2.5)$$

persamaan berikut ini berlaku bagi hampir seluruh penggunaan perhitungan *Voltange Drop* :

$$\Delta V_{1\phi} = I \times (R \cos \theta + X \sin \theta) \times L \dots\dots\dots (2.6)$$

Unuk *Voltange Drop Line to Netral* atau satu fasa dapat menggunakan persamaan diatas. Untuk Tiga fasa atau *Line to Line* adalah $\sqrt{3}$ kali dari nilai persamaan diatas. Dengan demikian persmaan untuk *Voltage Drop* 3 fasa adalah ;

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} \times I \times (R \cos \theta + X \sin \theta) \times L \dots\dots\dots (2.7)$$

Sedangkan Arus Beban dapat dihitung dengan persamaan:

$$I \text{ beban} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

V_s = Tegangan kirim (kV)

V_r = Tegangan terima (kV)

ΔV = Drop tegangan (Volt)

I = arus (Ampere)

l = Panjang penyulang (kms)

R = resistansi (Ω /km)

X = reaktansi (Ω /km))

Besar persentasi drop tegangan pada saluran tranmisi dapat dihitung dengan :

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

ΔV = Drop tegangan (kV)

V = Tegangan Kirim

Voltage Drop itu adalah beda tegangan yang dihitung dari titik sumber sampai ke titik yang dihitung (titik beban) sesuai dengan panjang penyulang.

2. Menghitung Arus Beban Menggunakan Bilangan Kompleks

Bilangan kompleks merupakan suatu bilangan yang memiliki bagian real dan bagian imajiner. Dapat dituliskan :

$$z = (x + j y) \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

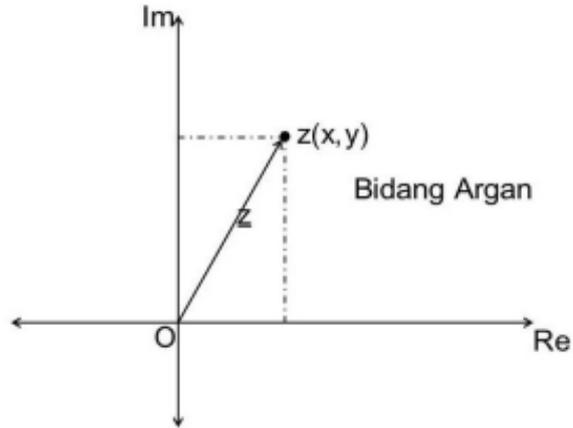
x = bilangan nyata (real)

y = bilangan nyata (real)

j = bilangan imajiner (imaginer)

Bilangan kompleks dalam bentuk rektanguler ini ($z = x + j y$) dapat digambarkan secara geometri dalam koordinat Kartesius sebagai sebuah titik (x,y). Sumbu x disebut sumbu Real dan sumbu y disebut sumbu Imajiner. Bidang kompleks tersebut disebut bidang Argand atau bidang z .

Jika kita hubungkan titik asal ($0,0$) dengan titik (x,y), maka terbentuk vektor, sehingga bilangan kompleks $z = x + j y = (x,y)$ dapat dipandang sebagai vektor z atau bentuk rektanguler.



Gambar 2. 12 Bentuk Rektangular Dalam Koordinat Kartesius

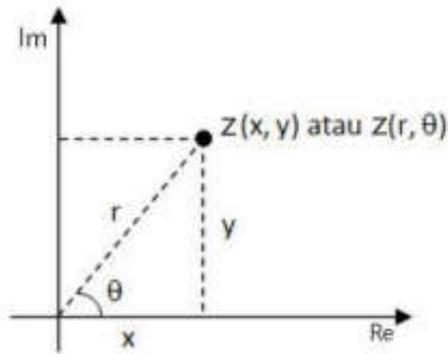
Selain dinyatakan dalam bentuk rektangular, bilangan kompleks z dapat dinyatakan pula dalam bentuk kutub atau polar. Bentuk Polar merupakan bilangan kompleks yang diturunkan dari bentuk rektangular (sudut siku). Bentuk polar dapat dituliskan :

$$z = (r, \theta) \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

r = bilangan mutlak (abs)

θ = sudut antara sumbu x positif dengan z (angle)



Gambar 2. 13 Hubungan Antara Bentuk Rektangulardan Polar

Adapun hubungan antara keduanya, (x,y) dan (r,θ) adalah :

$$x = r \times \cos \theta \dots\dots\dots(2.12)$$

$$y = r \times \sin \theta \dots\dots\dots(2.13)$$

Sehingga :

$$z = x + j y$$

$$z = (r \times \cos \theta) + j (r \times \sin \theta)$$

$$z = r (\cos \theta + j \sin \theta) \dots\dots\dots(2.14)$$

Dengan :

$$r \angle \theta^\circ$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = |z| \dots\dots\dots(2.15)$$

$$\theta = \text{artan} \frac{x}{y} \dots\dots\dots(2.16)$$

2.7 ETAP 19.0.1

ETAP *Power Station* versi 19.0.1 adalah program yang dapat menganalisa semua grafik *electrical transient* dan dapat dijalankan melalui *Microsoft Windows*. Susunan pada *Windows NT* menyediakan level kemampuan tertinggi untuk memenuhi permintaan aplikasi seperti analisa perhitungan pada jaringan yang besar / luas dan pemantauan yang dikontrol oleh computer dan aplikasi-aplikasi control. ETAP 19.0.1 memungkinkan kinerja yang lebih cepat dengan menggunakan diagram grafik *one-line* dan sistem saluran kabel bawah tanah.

Program ETAP *Power Station* versi 19.0.1 telah didesain sesuai dengan 3 konsep seperti di bawah ini, yaitu :

1. Operasi yang nyata (*Virtual Reality Operation*)

Operasi program sama seperti system elektrik yang nyata. ETAP 19.0.1 tidak bekerja sama dengan konsep baru untuk membedakan penyusunan alat yang aman dari diagram *one-line*.

2. Jumlah integrasi dari data (*Total Intergration of Data*)

ETAP 19.0.1 menggabungkan antara elemen system yang elektrik, logis, bermesin, dan atribut-atribut dalam data base yang sama.

3. Kemudahan dalam pemasukan data (*Simplicity in Data Entry*)

ETAP 19.0.1 menyimpan jejak setiap data secara detil dari masing-masing data elektrik. Data editir mempercepat pemasukan data dengan membutuhkan data yang minimum untuk studi tertentu.

Dalam mencapai ini, kita harus Menyusun *property editor* pada tempat yang benar dan memasukan data untuk setiap Analisa atau desain dari tipe-tipe yang berbeda. Diagram *one-line* ETAP 19.0.1 mempunyai beberapa fitur yang dapat membantu dalam membuat atau mendesain jaringan-jaringan dengan kerumitan yang berbeda-beda.

Sebagai bagian dalam konsep data base 3-D, ETAP 19.0.1 menyediakan pilihan yang beraneka ragam untuk menampilkan sistem elektris. Tampilan-tampilan ini disebut *presentation*. Pada tampilan-tampilan ini memungkinkan untuk mempunyai berbagai macam pandangan dari sebuah sistem untuk setiap Analisa yang berbeda. Lokasi, ukuran, orientasi, dan symbol dari setiap elemen dapat berbeda-beda dalam setiap *presentation*.

Sebagai tambahan, *protective devices* (alat yang diproteksi) dan *relay* dapat ditampilkan atau disembunyikan. Fitur dari pada ETAP 19.0.1 yang paling dominan adalah jaringan campuran dan elemen motor. Jaringan campuran memperbolehkan untuk membuat grafik elemen jaringan pada jaringan itu sendiri dalam keandalan tertentu yang diinginkan.

2.8 Google Earth

Google Earth merupakan aplikasi yang diciptakan oleh perusahaan Keyhole Inc pada 2004, sebelumnya aplikasi tersebut bernama *Earth Viewer* dan pada tahun 2005 terjadi perubahan nama.

Saat ini *Google Earth* merupakan salah satu perekaman citra dengan resolusi hingga 15 x 15 m, . *Google Earth* merupakan salah satu aplikasi

gratis yang bisa dimanfaatkan oleh setiap orang untuk melihat datum bumi dari udara, dengan bantuan google earth kita bisa melihat lokasi rumah kita, bentuk bangunan, morfologi suatu daerah, lokasi geografis ataupun mencari tempat dengan menggunakan fitur search lokasi, dengan berkembangnya zaman *Google Earth* selalu memperbarui fitur-fitur yang ada untuk memberikan informasi terbaik yang bisa diberikan kepada penggunanya, adapun salah satu fitur ialah dengan membuka *Primary Data base* dan melihat Photos, pada beberapa lokasi kita bisa melihat kondisi daerah tersebut berupa panorama ataupun dengan melihat 360 derajat bila ada pengguna yang mengupload ke *Google Earth*.

Adapun Fungsi dari aplikasi *Google Earth* diantaranya:

1. Melihat perubahan relief suatu daerah pada masa lalu, hal tersebut dapat dilakukan dengan memeriksa tahun perekaman yang dilakukan oleh *Google Earth* dengan cara mengklik toolbars "*Show Historical Imaginary*" kemudian kita bisa menentukan tahun berapa yang ingin dimunculkan
2. Mendapat informasi uptodate, dengan mengaktifkan fitur yang ada di *Primary Data base* yang berada pada sisi kiri bawah jendela *Google Earth*, kita bis melihat informasi-informasi seperti foto, tempat-tempat umum, jalan,
3. Mengukur Jarak, salah satu fitur yang bisa digunakan ialah dengan mengklik "*Show Ruler*". *Google Earth* juga bisa digunakan untuk menentukan suatu poligon daerah dengan mengklik "*Add Polygon*"

4. *Overlay* data *raster* ataupun vektor, biasanya hal tersebut dilakukan saat kita mempunyai suatu 2D dan ingin menampilkannya dalam 3D ataupun ingin melihat informasi tambahan yang ada di *Google Earth*.
5. Membuat peta, *Google Earth* mempunyai format kml/kmz dan kita bisa menambahkan fitur-fitur dari luar dan memasukannya kedalam *Google Earth* dengan format kml/kmz dengan demikian editing bisa dilakukan didalam *layer Google Earth*.
6. Melihat dalamnya lautan, bukan hal yang tak mungkin karena *Google Earth* dapat merekam ataupun memvisualisasikan kondisi didalam laut, kita cukup melakukan zoom in ke salah satu laut yang ingin kita lihat.