

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran Volt. Besarnya batas atas dan bawah ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan. Perhitungan jatuh tegangan praktis pada batas-batas tertentu dengan hanya menghitung besarnya tahanan masih dapat dipertimbangkan, namun pada sistem jaringan khususnya pada sistem tegangan menengah masalah induktansi dan kapasitansinya diperhitungkan karena nilainya cukup berarti (PT.PLN, 2010)

Studi rekonfigurasi jaringan pada penyulang bedil di gardu induk Lengkong. Penelitian ini menggunakan hasil simulasi aplikasi analisa sistem tenaga, dari hasil penelitiannya di dapatkan bahwa tegangan pada jaringan meningkat dikarenakan hasil studi rekonfigurasi jaringan tersebut sehingga besarnya jatuh tegangan memenuhi SPLN T6.001 : 2013 sebesar $\pm 10\%$ mengenai tegangan (Desunda, 2018).

Jatuh tegangan juga didefinisikan sebagai selisih antara tegangan ujung pengiriman dan tegangan ujung penerimaan pada suatu jaringan. Jatuh tegangan disebabkan oleh hambatan dan arus. Pada saluran bolak-balik besarnya tergantung dari impedansi dan admintansi saluran serta pada beban dan faktor daya (Asy'ari, 2011).

Perlunya perhatian lebih akan masalah kualitas daya dan yang salah satunya mengenai jatuh tegangan (*drop voltage*) merupakan besar tegangan yang hilang di sepanjang konduktor. Hilangnya tegangan ini dapat disebabkan panjang saluran dan besarnya impedansi sepanjang saluran (Dugan, 1985).

Tabel 2.1 Matriks Penelitian Terdahulu

No	Judul Skripsi	Jenis Penelitian	Deskripsi
1	Analisis dan Simulasi Pengaruh Pensaklaran Kapasitor Bank Terhadap Arus dan Tegangan Pada Konsumen Tegangan Menengah (Nosarimba Rianolvan, 2008)	Terdapat tiga rangkaian simulasi yaitu kapasitor dipasang secara permanen, pensaklaran satu langkah dan pensaklaran tiga langkah. Simulasi pensaklaran terdapat variasi waktu yang berhubungan dengan nilai tegangan (Kuantitatif)	Kapasitor tidak dapat memenuhi pertumbuhan beban Karena hanya mampu memperbaiki tegangan dan merubah nilai faktor daya. Dan pensaklaran kapasitor menimbulkan gejala peralihan (<i>Transient</i>)
2	Analisis kerugian daya untuk meningkatkan keandalan kapasitas penghantar 150 kV pada pekerjaan rekonduktoring Tebing Tinggi – Kuala Tanjung (Juliant Raskita Silitonga, 2017)	Pada saluran jatuh tegangan disebabkan korona, sehingga dilakukan rekonduktoring menggunakan konduktor ACCC yang sebelumnya menggunakan konduktor ACSR (Kuantitatif)	Saat pemasangan harus dalam keadaan tidak bertegangan sehingga indeks frekuensi pemadaman dan indeks frekuensi lama pemadaman atau biasa disebut SAIDI SAIFI akan meningkat
3	Peggunaan Sadapan Berbeban Untuk Mengatur Tegangan Pada Rel 20 kV (Arif Setiawan, 2008)	Sadapan dengan beban yang dikendalikan oleh pengatur tegangan otomatis ditempatkan pada sisi primer trafo (Kuantitatif)	Terbagi menjadi dua yaitu <i>onload</i> dan <i>offload</i> , <i>onload</i> akan mengurangi umur trafo dan <i>offload</i> dapat meningkatkan indeks SAIDI SAIFI

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Proses Penyaluran Tenaga Listrik

Karena berbagai persoalan teknis, tenaga listrik hanya dibangkitkan pada tempat-tempat tertentu. Sedangkan pemakai tenaga listrik atau pelanggan tenaga listrik tersebar di berbagai tempat, maka penyampaian tenaga listrik dari tempat dibangkitkan sampai ke tempat pelanggan memerlukan sistem penyaluran tenaga listrik (Marsudi, 1990).

Sistem penyaluran tegangan listrik secara garis besar dibagi menjadi dua:

1. Saluran tegangan tinggi / saluran tegangan ekstra tinggi yang disebut saluran Transmisi.
2. Saluran tegangan menengah dan tegangan rendah disebut saluran Distribusi.

Sistem distribusi tenaga listrik adalah sistem tenaga listrik yang dibatasi dari rel tegangan menengah pada sisi sekunder trafo Tegangan Tinggi/Tegangan Menengah, sampai titik saluran pelayanan sambungan rumah (Tegangan Menengah / Tegangan Rendah).

Sistem distribusi terdiri dari tiga bagian, yaitu :

1. Jaringan distribusi tegangan menengah yang disebut jaringan distribusi primer digunakan pada jaringan PLN diarahkan dari saluran transmisi ke gardu induk untuk diturunkan tegangannya melalui transformator penurun tegangan (*Step Down Transformer*) menjadi tegangan distribusi primer. Tegangan disrtribusi primer yang dipakai PLN adalah 20 kV, 12 kV, atau 6 kV. Kecenderungan saat ini menunjukkan bahwa tegangan distribusi primer PLN berkembang adalah 20 kV.
2. Gardu Distribusi, yang berfungsi menurunkan tegangan menengah menjadi tegangan rendah. Peralatan utama dari gardu distribusi adalah trafo distribusi yaitu trafo tenaga yang berfungsi menurunkan tegangan dari tegangan menengah ke tegangan rendah.
3. Jaringan distribusi tegangan rendah yang disebut juga jaringan distribusi sekunder, jaringan distribusi sekunder yang digunakan pada jaringan PLN adalah 380 V / 220 V atau 220/170 Volt.

Bagian-bagian sistem distribusi menjadi beberapa tahapan (Sumani, 2004), yaitu :

1. Sistem distribusi dimulai dari Gardu Induk Distribusi
2. JTT 150kV atau 70 kV
3. Sambungan tegangan tinggi
4. Trafo GI Distribusi 150/20 kV
5. JTM 20 kV
6. Sambungan tegangan menengah
7. Gardu distribusi 20/0.4 kV
8. JTR 0.4 kV
9. Alat ukur

Tegangan tinggi, menengah, dan rendah yang digunakan diatas ialah berdasarkan standar PLN. Kemungkinan perusahaan lain menggunakan tegangan lain.

Berikut 5 alat saklar yang digunakan pada jaringan :

1. Pemutus : Mampu dibuka dan ditutup saat arus hubung singkat.
2. Saklar beban : Mampu dibuka maksimum pada 1.5 kali arus beban, ada yang mampu ditutup pada saat arus hubung singkat (*making Current*).
3. *Interrupter* : Saklar beban dengan kemampuan memutus lebih rendah dari arus beban digunakan pada sistem transmisi sebagai pengganti pemutus dalam rangka penghematan. Penggantian ini praktis tidak mengurangi keandalan sistem.
4. Pelebur : Mampu membuka pada saat arus hubung singkat tetapi kemampuan memutusnya terutama pada sistem tegangan tinggi (\approx Pelebur diatas 6kV) rendah dibandingkan pemutus yang ada.
5. Pemisah : Hanya bisa dibuka atau ditutup tanpa arus, ada yang dirancang mampu dibuka atau ditutup dengan arus magnetisasi transformator.

Definisi mutu suplai listrik (tergantung pada kacamata pembuat definisi), berikut definisi dari mutu suplai listrik :

1. Untuk seorang sarjana teknik listrik, ahli mutu listrik, atau tukang listrik : mutu listrik adalah masalah-masalah yang timbul pada penyediaan tenaga listrik yang harus diselesaikan.
2. Untuk seorang ahli ekonomi, penjual listrik atau pembeli listrik : mutu listrik adalah bagian dari produksi listrik.
3. Untuk pengguna Listrik : Mutu listrik adalah aspek-aspek listrik yang digunakan yang mempengaruhi operasi (*performance*) peralatan listrik.

Tegangan pada titik pelayanan (tempat meter perusahaan listrik) tidak mungkin konstan. Bila beban naik sebagai akibat susut tegangan, tegangan pelayanan akan turun. Agar tegangan diujung jaringan tidak terlalu rendah turunnya, tegangan di sumber listrik (gardu induk distribusi atau pusat pembangkit) dinaikkan. Caranya adalah dengan menggunakan :

1. Trafo di gardu induk dilengkapi sadapan dengan beban (*on load tap changer*) dan sadapan dengan beban dikendalikan pengatur tegangan otomatis dengan kompensasi jaringan (*line drop compensation*).
2. Generator pusat pembangkit tegangannya dikendalikan pengatur tegangan otomatis dengan kompensasi jaringan (*line drop compensation*).
3. Untuk menambah panjangnya JTM trafo distribusi dilengkapi sadapan tanpa beban (*off load tap changer*).

Menaikkan tegangan terbatas, bila terlalu tinggi banyak peralatan konsumen bisa rusak, bila dinaikkan sampai 5%, lampu pijar milik konsumen akan berkurang umurnya menjadi separuhnya. Tegangan diujung jaringan juga tidak boleh terlalu rendah, bila terlalu rendah lampu pijar akan menyala dengan suram, motor-motor listrik akan menjadi panas dan sebagainya.

Jadi perusahaan listrik akan menjanjikan variasi tegangan yang dapat diterima oleh konsumen atau kelompok konsumen bervariasi +5% dan -10%. Artinya pada tegangan pelayanan 220 volt tegangan tidak akan lebih tinggi dari 231 Volt dan tidak akan lebih rendah dari 198 Volt.

2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi Primer

Jaringan distribusi primer yaitu jaringan tenaga listrik yang menyalurkan daya listrik dari gardu induk sub transmisi ke gardu distribusi. Jaringan ini merupakan jaringan tegangan menengah atau jaringan tegangan primer. Biasanya, jaringan ini menggunakan lima jenis jaringan yaitu sistem *Radial*, sistem tertutup atau *Loop*, *Ring*, *Network Spindle*, dan *Mesh* (Kadir, 2000).

2.2.3 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder

Jaringan ini menggunakan tegangan rendah, sebagaimana halnya dengan distribusi primer, terdapat pula pertimbangan perihal keadaan pelayanan dan regulasi tegangan. Distribusi sekunder yaitu jaringan tenaga listrik yang menyalurkan daya listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Jaringan ini disebut sebagai jaringan tegangan rendah (Kadir, 2000).

Sistem distribusi sekunder digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke beban-beban yang ada di konsumen. Pada sistem distribusi sekunder bentuk saluran yang paling banyak digunakan ialah sistem radial. Sistem ini dapat menggunakan kabel yang bersisolasi maupun konduktor tanpa isolasi. Sistem ini biasanya disebut sistem tegangan rendah yang langsung akan dihubungkan kepada konsumen tenaga listrik melalui peralatan –peralatan sebagai berikut : Papan pembagi pada trafo distribusi, Hantaran tegangan rendah (saluran distribusi sekunder). Saluran Layanan Pelanggan (SLP), Alat Pembatas dan Pengukur Daya (kWh meter) serta *fuse* atau pengaman pada pelanggan. Untuk distribusi sekunder menurut standar ; (1) *EEL : Edison Electric Institute*, (2) *NEMA : National Electrical Manufacturers Association*. Pada dasarnya tidak berbeda dengan sistem distribusi DC, faktor utama yang perlu diperhatikan adalah besar tegangan yang diterima pada titik beban mendekati nilai nominal, sehingga peralatan/beban dapat dioperasikan secara optimal.

2.3 Konfigurasi Sistem Distribusi Tegangan Menengah

Berikut ini dijelaskan mengenai jenis konfigurasi sistem distribusi :

2.3.1 Sistem *Radial*

Sistem distribusi dengan pola *Radial* seperti gambar dibawah ini adalah sistem distribusi yang paling sederhana dan ekonomis. Pada sistem ini terdapat penyulang yang menyuplai beberapa gardu distribusi secara *Radial*, Dalam penyulang tersebut dipasang gardu–gardu distribusi untuk konsumen. Gardu distribusi adalah tempat dimana trafo untuk konsumen dipasang, bisa dalam bangunan beton atau diletakkan diatas tiang. Namun keandalan sistem ini lebih rendah dibanding dengan sistem lainnya. Kurangnya keandalan disebabkan karena hanya terdapat satu jalur utama yang menyuplai gardu distribusi , sehinggan apabila jalur utama tersebut mengalami gangguan, maka seluruh gardu akan ikut padam. Kerugian lain yaitu mutu tegangan pada gardu distribusi yang paling ujung kurang baik, hal ini dikarenakan jatuh tegangan terbesar ada diujung saluran (Basri, 1997).

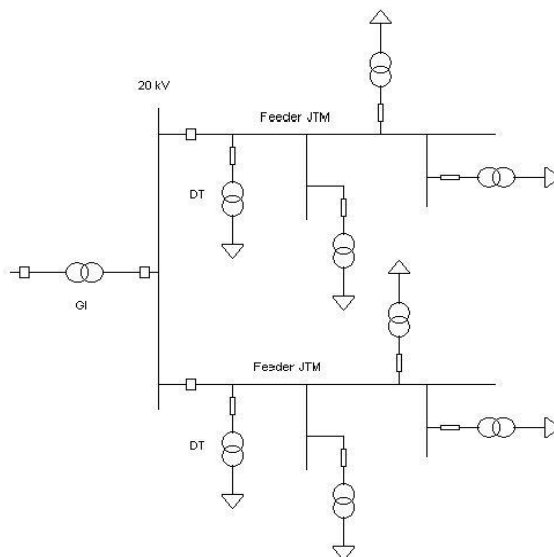
Keuntungan jaringan distribusi *Radial* adalah :

- a. Lebih murah biaya investasinya.
- b. Lebih sederhana pengendalian dan sistemnya.

Kerugian jaringan distribusi *Radial* adalah :

- a. Kualitas listrik yang kurang baik.
- b. Jika mengalami gangguan pda satu titik maka titik yang lain tidak akan teraliri listrik.

Sistem jaringan radial ini dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2.1. Contoh Konfigurasi Sistem *Radial*

2.3.2 Sistem *Ring*

Sistem *Ring* 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. sistem distribusi ini dimana pada setiap gardu distribusi pada sistem tersebut dapat dimungkinkan disuplai dari 2 penyulang (pada operasinya tetap disuplai dari satu penyulang), namun tetap disuplai dari satu Gardu Induk (Basri, 1997).

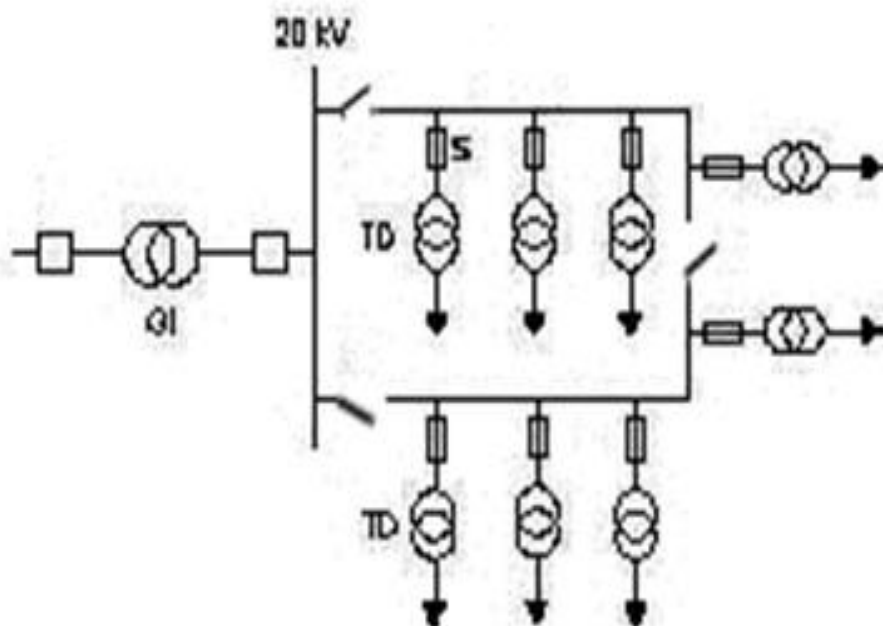
Keuntungan jaringan distribusi *Ring* adalah :

- a. Kualitas tegangan baik, rugi daya pada saluran kecil.
- b. Jika mengalami gangguan pada satu titik maka titik yang lain dapat dialiri dari PMT yang lain.

Kerugian jaringan distribusi *Ring* adalah :

- a. Lebih rumit pengendalian dan sistemnya.
- b. Memerlukan biaya investasi yang mahal.

Sistem jaringan *Ring* ini dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.2. Contoh Konfigurasi Sistem *Ring*

2.3.3 Sistem *Spindle*

Sistem *Spindle* adalah sistem distribusi dimana beberapa penyulangnya terhubung antara rel tegangan menengah disisi sekunder trafo tenaga Tegangan Tinggi / Tegangan Menengah di GI dengan gardu hubung, dimana salah satu penyulangnya merupakan penyulang *express* dan pada penyulang *express* tersebut tidak ada gardu distribusi, penyulang ini berfungsi sebagai penyulang cadangan bila pada satu penyulang lainnya terjadi gangguan. Pada sistem *Spindle* semua penyulang menggunakan penghantar kabel bawah tanah, dan gardu distribusi tersebar di penyulang yang bukan penyulang *express* (Basri, 1997).

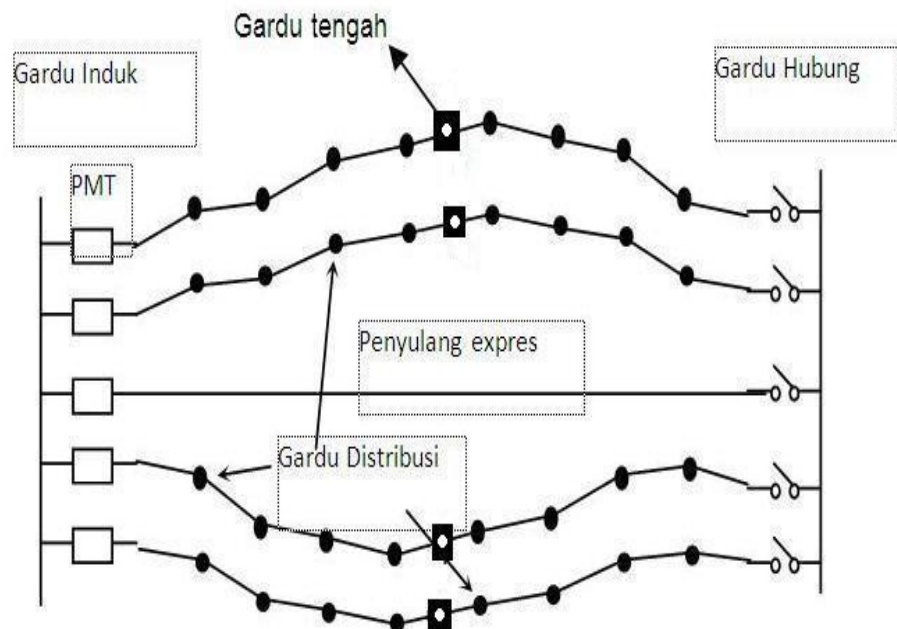
Keuntungan jaringan distribusi *Spindle* adalah :

- a. Lebih murah biaya investasinya.
- b. Lebih sederhana pengendalian dan sistemnya.

Kerugian jaringan distribusi *Spindle* adalah :

- a. Biaya investasi yang lebih mahal.

Sistem jaringan *Spindle* ini dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini :



Gambar 2.3. Contoh Konfigurasi Sistem *Spindle*

2.3.4 Sistem *Mesh*

Jaringan ini berbentuk *Mesh*, yang merupakan kombinasi antara *Radial* dan *Loop*. Titik beban memiliki banyak alternatif saluran, sehingga bila salah satu saluran terganggu dengan segera dapat digantikan oleh saluran yang lain. Dengan demikian kontinuitas penyaluran daya sangat terjamin. Sistem ini biasanya digunakan pada kota metropolitan yang kepadatan bebannya sangat tinggi (Basri, 1997).

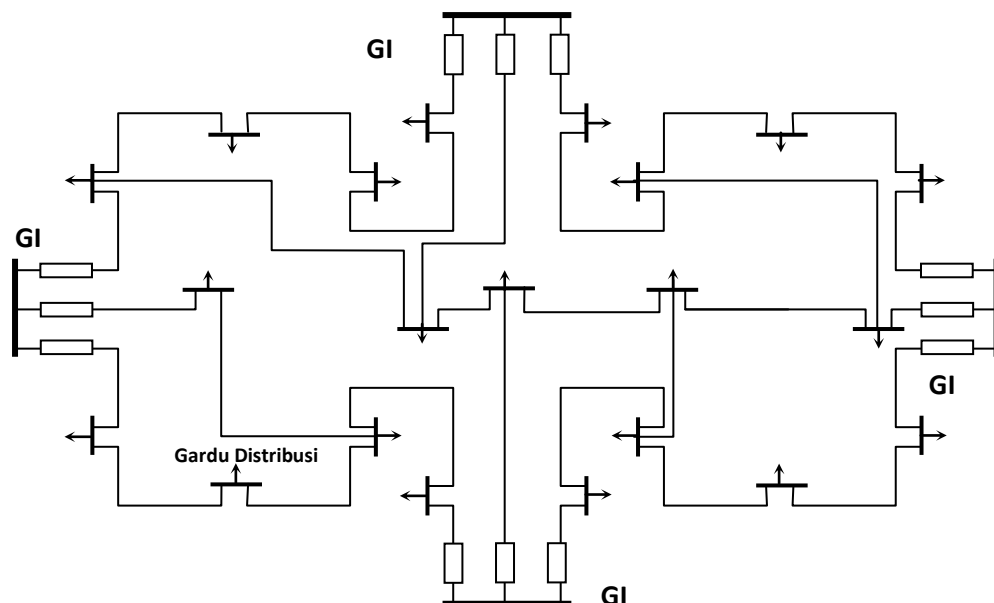
Keuntungan jaringan distribusi *Mesh* adalah :

- Kontinuitas penyaluran daya cukup terjamin
- Kualitas tegangan baik, rugi daya pada saluran kecil
- Dibanding dengan bentuk lain paling fleksibel dalam mengikuti perkembangan beban.

Kerugian jaringan distribusi *Mesh* adalah :

- Memerlukan koordinasi perencanaan yang teliti.
- Memerlukan biaya investasi yang mahal
- Memerlukan tenaga-tenaga yang terampil dalam operasionalnya.

Sistem jaringan *Mesh* ini dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4. Contoh Konfigurasi Sistem *Mesh*

2.4 Jatuh Tegangan Pada Sistem Distribusi

Tegangan jatuh secara umum adalah tegangan yang digunakan pada beban. Tegangan jatuh ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui tahanan kawat. Tegangan jatuh pada penghantar semakin besar jika arus di dalam penghantar semakin besar dan jika tahanan penghantar semakin besar pula. Tegangan jatuh merupakan penanggung jawab terjadinya kerugian pada penghantar karena dapat menurunkan tegangan pada beban. Akibatnya hingga berada di bawah tegangan nominal yang dibutuhkan. Atas dasar hal tersebut maka tegangan jatuh yang diijinkan untuk jaringan sistem distribusi ditetapkan dalam persen dari nominal tegangannya (Daryanto, 2010).

Sesuai dengan standar tegangan yang ditentukan oleh SPLN T6.001 : 2013), perancangan jaringan dibuat agar jatuh tegangan di ujung diterima $\pm 10\%$. Tegangan jatuh pada jaringan disebabkan adanya rugi tegangan akibat hambatan listrik (R) dan reaktansi (X). Jatuh tegangan phasor V_d pada suatu penghantar yang mempunyai impedansi (Z) dan membawa arus (I) dapat dijabarkan dengan rumus :

$$V_d = I \cdot Z \quad (2.1)$$

Dimana :

V_d = Jatuh tegangan (Volt)

I = Arus Beban (Ampere)

Z = Impedansi Saluran (Ohm)

Dalam pembahasan ini yang dimaksudkan dengan jatuh tegangan (ΔV) adalah selisih antara tegangan kirim (V_k) dengan tegangan terima (V_t), maka jatuh tegangan dapat didefinisikan adalah :

$$\Delta V = |V_k| - |V_t| \quad (2.2)$$

Dimana :

ΔV = Jatuh tegangan (Volt)

V_K = Nilai mutlak tegangan ujung kirim (Volt)

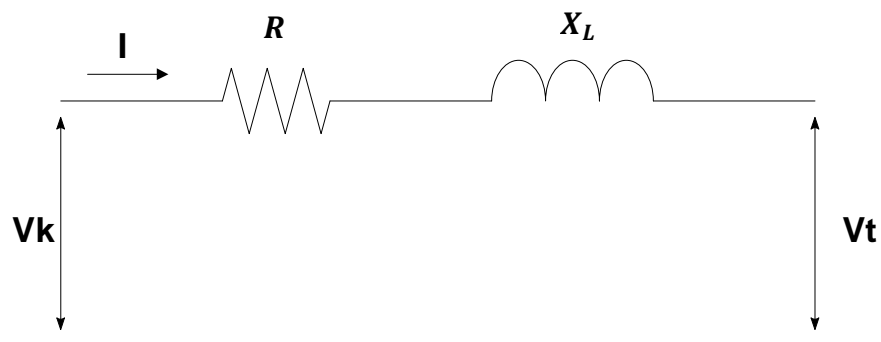
V_T = Nilai mutlak tegangan ujung terima (Volt)

Karena adanya resistansi pada penghantar maka tegangan yang diterima konsumen (V_T) akan lebih kecil dari tegangan kirim (V_K), sehingga tegangan jatuh (V_{drop}) merupakan selisih antara tegangan pada pangkal

pengiriman (*sending end*) dan tegangan pada ujung penerimaan (*receiving end*) tenaga listrik.

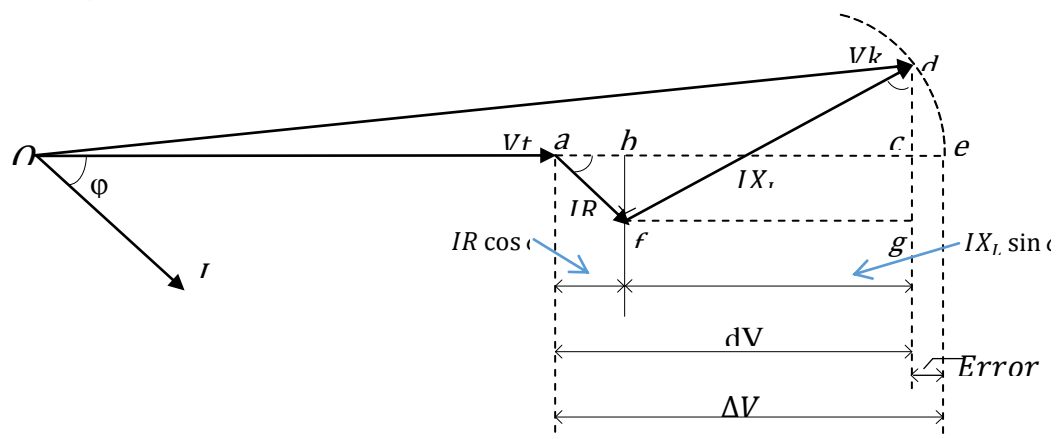
Untuk menghitung jatuh tegangan, diperhitungkan reaktansinya, maupun faktor dayanya yang tidak sama dengan satu, maka berikut ini akan diuraikan cara perhitungannya. Dalam penyederhanaan perhitungan, diasumsikan beban-bebannya merupakan beban fasa tiga yang seimbang dan faktor daya beban yang berbeda-beda.

Untuk saluran udara yang kapasitansinya dapat diabaikan, disebut “Saluran Pendek”. Secara umum hal ini diterapkan pada sistem yang tegangannya sampai dengan 66 kV dan panjangnya mencapai 50 miles (80,5 km). Oleh sebab itu rangkaian ekivalennya terdiri dari tahanan dan reaktansi yang tersambung seri seperti yang terlihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5. Rangkaian ekivalen saluran distribusi jarak pendek

Untuk perhitungan jatuh tegangan dapat ditentukan berdasarkan diagram fasor pada gambar 2.6 berikut :



Gambar 2.6. Diagram fasor saluran distribusi jarak pendek

Pada gambar 2.6 merupakan diagram fasor dari saluran distribusi jarak pendek yang ditunjukkan oleh gambar 2.5. dengan titik O sebagai titik pusat. dari lingkaran dengan jari-jari $Od = V_k$, kita buat lingkaran, sehingga memotong perpanjangan V_t pada titik e. Jadi $V_k = Oe = Oa + ac + ce$. Oleh karena $ce \ll V_k$; ce dapat diabaikan, sehingga $V_s \approx Oa + ac$. Selanjutnya, $Oa = V_t$; $ac = ab + bc$ dimana $ab = IR \cos \varphi$, dan $bc = IX_L \sin \varphi$; sehingga $ac = dV = IR \cos \varphi + IX_L \sin \varphi$

Selanjutnya V_k dapat ditulis dalam bentuk :

$$V_k \approx V_t + dV$$

$$V_k \approx V_t + IR \cos \varphi + IX_L \sin \varphi$$

$$V_k - V_t \approx IR \cos \varphi + IX_L \sin \varphi$$

Sesuai dengan definisi diatas $\Delta V = |V_k| - |V_t|$, maka didapat :

$$\Delta V = I \times (R \cos \varphi + X_L \sin \varphi) \times L \quad (2.3)$$

Dimana :

I = Arus beban (Ampere)

R = Tahanan rangkaian (Ohm/km/fasa)

X_L = Reaktansi induktif rangkaian (Ohm/km/fasa)

L = Panjang Jaringan (km)

φ = Sudut faktor daya beban

Apabila Ujung pengiriman di ketahui maka :

$$\begin{aligned} V_t &= V_k - \Delta V \\ &= V_k - I \times (R \cos \varphi + X_L \sin \varphi) \times L \end{aligned}$$

Jatuh Tegangan dalam Persen :

$$\Delta V(\%) = \frac{I \times (R \cos \varphi + X_L \sin \varphi) \times L}{V_k} \times 100 \% \quad (2.4)$$

Maka jatuh Tegangan dalam Persen :

$$\Delta V = \frac{V_k - V_t}{V_k} \times 100 \% \quad (2.5)$$

Panjang Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dapat didesain dengan mempertimbangkan jatuh tegangan (*Drop Voltage*) dan susut teknis jaringan. Jatuh tegangan adalah perbedaan tegangan antara tegangan kirim dan tegangan terima karena adanya impedansi pada penghantar. Maka pemilihan penghantar (penampang penghantar) untuk tegangan menengah harus diperhatikan. Berdasarkan SPLN T6.001 : 2013 sebuah jaringan Tegangan Menengah dengan kriteria jatuh tegangan yang diizinkan $\pm 10\%$.

2.4.1 Rugi-rugi daya

Pada sistem distribusi yang menyangkut efisiensi tenaga listrik, semakin besar rugi-rugi dayanya maka semakin rendah efisiensinya. Rugi-rugi daya pada saluran berkaitan jatuh tegangan pada sistem tenaga listrik serta nilai impedansi saluran, dimana dapat dinyatakan dengan rumus :

- Rugi-rugi daya aktif:

$$|I|^2 R \text{ atau } \frac{|\Delta V|^2}{R} \cos^2 \varphi = \frac{|\Delta V|^2}{Z} \cos \varphi \quad (2.6)$$

- Rugi-rugi daya reaktif :

$$|I|^2 X \text{ atau } \frac{|\Delta V|^2}{X} \sin^2 \varphi = \frac{|\Delta V|^2}{Z} \sin \varphi \quad (2.7)$$

$$\varphi = \arctg \frac{X}{R}, Z = R + jx \quad (2.8)$$

2.5 Dasar Pertimbangan Perbaikan Kualitas Tegangan Listrik

2.5.1 Rekonfigurasi Jaringan

Rekonfigurasi jaringan distribusi adalah proses merubah nilai arus maupun impedansi penyulang atau memindahkan suplai suatu titik beban trafo distribusi dari suatu penyulang ke penyulang yang lain. Memindahkan beban ke penyulang lain berarti mengurangi arus yang mengalir sehingga susut tegangan akan menjadi lebih kecil. Tujuan utama pemindahan beban ini tidak merupakan perbaikan tegangan namun lebih diutamakan untuk peningkatan keandalan pertimbangan pembebanan transformator gardu induk atau pertimbangan karena adanya pertumbuhan beban (Desunda, 2018)

Rekonfigurasi dapat merubah parameter-parameter saluran distribusi antara lain, seperti impedansi dan arus penyulang. Akibat perubahan kedua parameter tersebut, akan turut merubah rugi daya dan jatuh tegangan pada penyulang, keseimbangan arus fasa dan keseimbangan arus penyulang serta arus hubung singkat pada sisi ujung penyulang. Oleh sebab itu, proses rekonfigurasi suatu sistem distribusi harus mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, terutama rugi daya dan jatuh tegangan.

Rekonfigurasi jaringan distribusi dilakukan dengan mengubah status buka/tutup saklar pada jaringan distribusi. Rekonfigurasi jaringan listrik dapat digunakan untuk menjaga keseimbangan sistem dan mengurangi rugi-rugi saluran.

Dalam kondisi operasi normal, rekonfigurasi jaringan dilakukan karena dua alasan:

1. Mengurangi rugi-rugi daya pada sistem (*loss reduction*).
2. Mendapatkan pembebanan yang seimbang untuk mencegah pembebanan yang berlebih pada jaringan (*load balancing*).

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemindahan pembebanan pada penyulang yaitu :

1. Arus beban

Pemindahan beban penyulang dilakukan dengan memindahkan sebagian beban penyulang yang berbeban besar ke penyulang yang berbeban kecil. Sehingga pembebanan pada masing-masing penyulang jadi rata dan mencegah terjadinya pembebanan lebih pada jaringan (penyulang).

2. Jatuh Tegangan

Pemindahan beban dapat mengubah jatuh tegangan pada penyulang karena berubahnya arus yang mengalir pada penyulang tersebut. Pemindahan beban dilakukan ke penyulang yang jatuh tegangannya belum terlalu besar atau belum mendekati sampai 10%. Sehingga saat dilakukannya pemindahan beban, maka penyulang yang menerima beban dari penyulang lain tersebut tidak terjadi tegangan jatuh yang melebihi 10%.

3. Jenis beban

Pemindahan beban harus juga memperhatikan jenis beban, hal ini disebabkan jika pemindahan beban dilakukan ke penyulang yang jenis bebannya tidak sama. Faktor beban antara pemakaian industri dengan pemakaian rumah tangga berbeda. Sehingga jika digabungkan, akan mengurangi kualitas penyaluran energi listrik ke pelanggan.