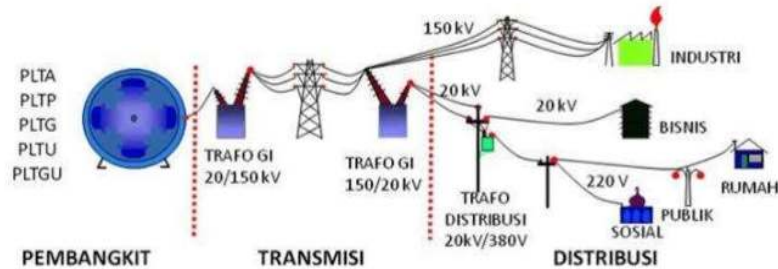


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Distribusi

Saluran atau sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu komponen yang mendistribusikan energi listrik dari gardu induk ke pusat beban. Suatu sistem tenaga listrik yang lengkap mengandung empat unsur. *Pertama*, adanya suatu unsur pembangkit tenaga listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh pusat tenaga listrik ini biasanya merupakan tegangan menengah. *Kedua*, suatu sistem transmisi lengkap dengan gardu induk. Karena jaraknya yang biasanya jauh, maka diperlukan penggunaan Tegangan tinggi (TT) dan atau Tegangan Ekstra Tinggi (TET). *Ketiga*, adanya saluran distribusi, yang biasanya terdiri atas saluran distribusi primer dengan Tegangan Menengah (TM) dan saluran distribusi sekunder dengan Tegangan Rendah (TR). *Keempat*, adanya unsur pemakaian atau utilisasi, yang terdiri atas instalasi pemakaian tenaga listrik. Instalasi rumah tangga biasanya memakai Tegangan Rendah (TR), sedangkan pemakaian besar seperti industri menggunakan Tegangan Menengah (TM) atau Tegangan Tinggi (TT). Perlu dikemukakan bahwa suatu sistem dapat terdiri atas beberapa sub sistem yang saling berhubungan, atau yang biasa disebut sebagai sistem terinterkoneksi (Purnama, H.P. 2015).



Gambar 2.1 Komponen Utama Penyaluran Tenaga Listrik

(Sumber : www.eprints.polsri.ac.id)

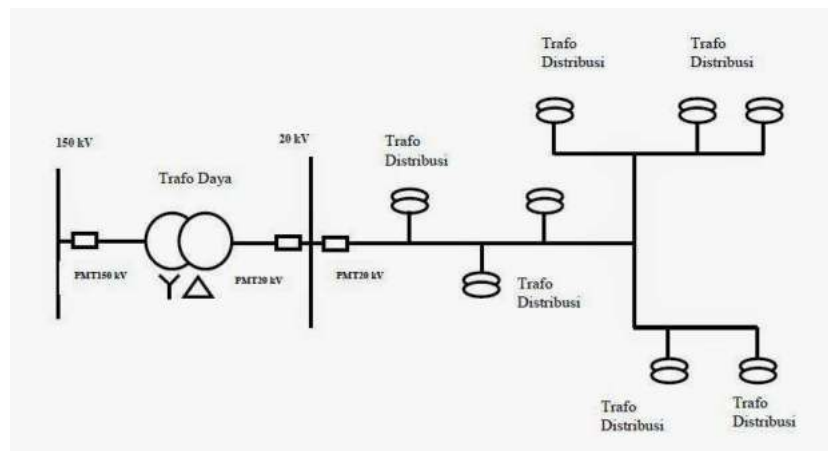
Sebagaimana diketahui, pada sistem distribusi dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu distribusi primer, yang menggunakan Tegangan Menengah (TM), dan distribusi sekunder, yang menggunakan Tegangan Rendah (TR).

2.1.1 Distribusi Primer

Distribusi primer yaitu jaringan distribusi yang berasal dari jaringan transmisi yang diturunkan tegangannya di Gardu Induk (GI) menjadi Tegangan Menengah (TM) dengan nominal tegangan 20 kV yang biasa disebut JTM (Jaringan Tegangan Menengah) lalu disalurkan ke lokasi-lokasi pelanggan listrik kemudian diturunkan tegangannya di trafo pada gardu distribusi untuk disalurkan ke pelanggan. pada distribusi primer terdapat beberapa tipe-tipe sistem jaringan distribusi yaitu (Suhadi, 2008) :

a. Sistem Radial

Sistem radial adalah struktur jaringan yang paling sederhana, baik di tinjau dari perencanaannya, maupun dari pengusahaannya. Penyaluran tenaga listrik dari penyulang berada pada kondisi satu arah. Akibatnya apabila terjadi gangguan pada salah satu titik pada rangkaian akan menyebabkan keseluruhan jaringan akan terkena dampaknya. Dengan demikian kontinuitas penyaluran tenaga listrik pada jaringan dengan struktur seperti ini sangat buruk. Karena apabila terjadi perbaikan pada salah satu akan menyebabkan seluruh jaringan harus dipadamkan (Suhadi, 2008).



Gambar 2.2 Konfigurasi Jaringan Radial

(Sumber : www.123dok.com)

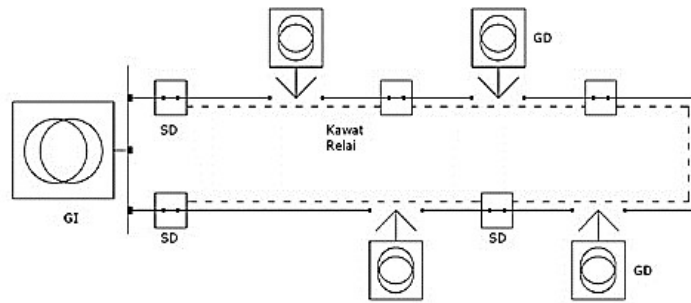
Untuk kontinuitas penyaluran yang baik, maka struktur jaringan seperti ini dikembangkan menjadi struktur jaringan

radial ganda. Pada struktur jaringan radial ganda, setiap gardu distribusi mendapat suplai dari dua penyulang radial yang berasal dari GI atau dari gardu distribusi lainnya. Dalam keadaan operasi normal, maka gardu hanya akan mendapat suplai tenaga listrik dari satu panyulang saja. Namun apabila terjadi gangguan, maka jaringan akan dipindahkan ke penyulang lainnya. Sehingga kontinuitas penyaluran tenaga listrik dapat diperbaiki (Suhadi, 2008).

b. Sistem *Loop* (Lingkaran)

Bila pada titik beban terdapat dua alternatif saluran berasal lebih dari satu sumber. Jaringan ini merupakan bentuk tertutup, Susunan rangkaian penyulang membentuk ring, yang memungkinkan titik beban dilayani dari dua arah penyulang, sehingga kontinuitas pelayanan lebih terjamin. Sistem lup dapat dioperasikan secara terbuka ataupun tertutup.

Pada sistem lup terbuka, bagian-bagian fider tersambung melalui alat pemisah (*disconnectors*), dan kedua ujung fider, alat pemisah sengaja dibiarkan dalam keadaan terbuka. Pada dasarnya sistem ini terdiri dari dua fider yang dipisahkan oleh suatu pemisah yang dapat berupa sekring (Gambar 2.3). Bila terjadi gangguan, bagian saluran dari fider yang terganggu dapat dilepas dan menyambunginya pada fider yang tidak terganggu.



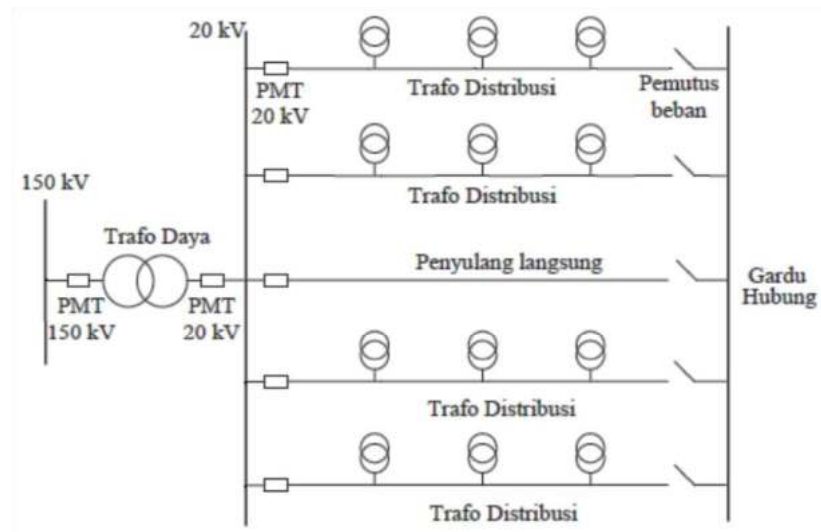
Gambar 2.4 Skema Rangkaian Lup Tertutup

(Sumber : www.123dok.com)

c. Sistem Spindel

Sistem spindel adalah suatu pola kombinasi jaringan dari pola radial dan *loop*. Pada jaringan spindel biasanya terdiri dari beberapa penyulang aktif dan sebuah penyulang cadangan (*express feeder*) yang akan dihubungkan melalui gardu hubung.

Keuntungan dan kerugian dalam sistem ini antara lain dari segi teknis lebih handal karena memiliki penyulang langsung (*express feeder*), pada kondisi normal *express feeder* tidak menampung beban sama sekali, jika *express feeder* lebih besar daripada *feeder* atau penyulang lain yang beroperasi akan lebih maksimal, dan lebih mudah bila jumlah *feeder* dalam satu spindel kurang dari empat *feeder*. (Darmadi dan Verawati, 2018)



Gambar 2.5 Konfigurasi Jaringan Spindel

(Sumber : www.123dok.com)

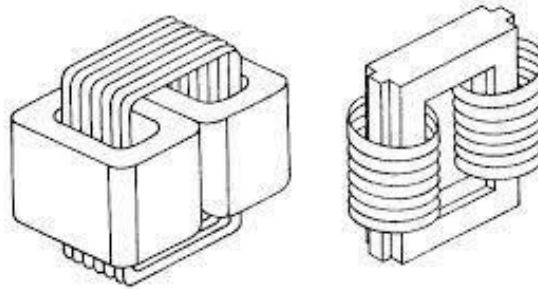
2.1.2 Distribusi Sekunder

Sistem distribusi sekunder digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari Gardu Distribusi ke beban-beban pada konsumen. Pada sistem distribusi sekunder bentuk saluran yang paling banyak digunakan adalah sistem radial. Sistem ini dapat menggunakan kabel yang berisolasi maupun konduktor tanpa isolasi. Sistem ini biasanya disebut sistem tegangan rendah yang langsung akan dihubungkan kepada konsumen tenaga listrik. (Darmadi dan Vervawati, 2018)

2.2 Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnet. Pada umumnya transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Rasio perubahan tegangan akan tergantung dari rasio jumlah lilitan pada kedua kumparan itu. Biasanya kumparan terbuat dari kawat tembaga yang dibelit seputar “kaki” inti transformator.

Pada umumnya transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Rasio perubahan tegangan akan tergantung dari rasio jumlah lilitan pada kedua kumparan itu. Biasanya kumparan terbuat dari kawat tembaga yang dibelit seputar “kaki” inti transformator. Berdasarkan letak kumparan terhadap inti, transformator terdiri dari dua macam konstruksi, yaitu tipe inti (*core type*) dan tipe cangkang (*shell type*). Kedua tipe ini menggunakan inti berlaminasi yang terisolasi satu sama lainnya dengan tujuan untuk mengurangi rugi-rugi Eddy current (Purnama, 2015)



Gambar 2.6 Transformator Tipe Inti Dan Tipe Cangkring

(Sumber : www.nanopdf.com)

2.2.1 Transformator Distribusi

Transformator distribusi yang sering digunakan adalah jenis transformator *step up down* 20/400 V dengan tegangan fasa sistem jaringan tegangan rendah (JTR) adalah 380 Volt karena terjadi drop tegangan maka tegangan pada rak tegangan rendah (TR) dibuat diatas 380 Volt agar tegangan pada ujung beban menjadi 380 Volt.

Pada kumparan primer mengalir arus jika dihubungkan ke sumber listrik arus bolak balik, sehingga pada inti transformator yang terbuat dari bahan feromagnet akan terbentuk sejumlah garis-garis gaya magnet (fluks = Φ) Karena arus yang mengalir adalah arus bolak balik maka fluks yang terbentuk pada inti akan mempunyai arah dan jumlah yang berubah-ubah. Jika arus yang mengalir berbentuk sinus maka fluks yang dihasilkan akan berbentuk sinus. Hal ini dikarenakan fluks mengalir melalui inti dimana pada inti tersebut terdapat lilitan primer dan lilitan sekunder maka pada lilitan primer dan lilitan sekunder akan timbul gaya gerak listrik (GGL) induksi,

namun arah GGL induksi primer berlawanan dengan arah GGL induksi sekunder. Sedangkan frekuensi masing-masing tegangan sama dengan frekuensi sumbernya (Purnama, 2015).

2.2.2 Standar Spesifikasi Transformator Distribusi

Transformator dirancang dan dibuat dari komponen dan bahan baku yang sama sekali baru dan sesuai dengan persyaratan desain sebagaimana ditetapkan oleh SPLN 8-1 s/d SPLN 8-5 : 1991 dengan suhu rata-rata tahunan 30°C , sehingga pada suhu tersebut dapat dibebani 100% beban pengenalan. Transformator dilengkapi pula dengan alat-alat pelengkap yang sama sekali baru dan sesuai dengan spesifikasinya yang ditetapkan oleh pabrikan. Komponen, bahan baku dan alat-alat pelengkap tersebut serta penyelesaiannya haruslah disesuaikan pula dengan geografi dan iklim Indonesia, khususnya mempunyai sifat tahan karat.

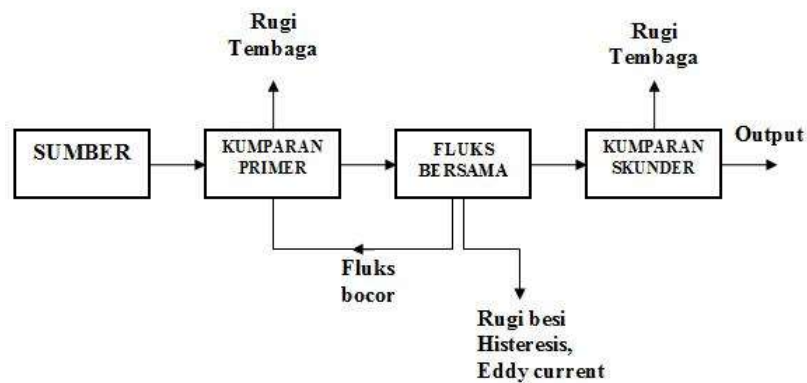
Berikut adalah SPLN 50 : 1997 mengenai spesifikasi transformator distribusi antara lain : II-25

1. Suhu rata-rata tahunan disesuaikan dengan kondisi iklim di Indonesia (30°C).
2. Standar rugi-rugi transformator baru harus $< 2,0\%$.
3. Arus beban dalam sistem trafo distribusi tidak melebihi 85% terhitung OL 90% .
4. Ketidakseimbangan beban tidak melebihi 25% .

5. Efisiensi daya tidak kurang 90%.

2.2.3 Rugi – rugi Transformator

Rugi -rugi pada transformator ada 2 macam yaitu rugi tembaga (P_{cu}) dan rugi besi (P_i) , dimana rugi besi sendiri terdiri atas rugi histerisis dan rugi arus eddy.



Gambar 2.7 Diagram Rugi-rugi pada Transformator

(Sumber : www.riza-electrical.blogspot.com)

1. Rugi Tembaga (P_{cu})

Rugi tembaga adalah rugi yang disebabkan oleh arus beban yang mengalir pada kawat tembaga. Besarannya adalah :

$$P_{CU} = I^2 R \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

P_{Cu} = Rugi tembaga (watt)

I = Arus beban yang mengalir pada kawat tembaga
(Ampere)

R = Tahanan kawat tembaga (Ω)

Karena arus beban berubah ubah, rugi tembaga juga tidak konstan bergantung pada beban

2. Rugi Besi (P_i)

Rugi besi terdiri dari :

- a. Rugi histerisis, yaitu rugi yang disebabkan fluks bolak-balik pada inti besi, yang dinyatakan sebagai :

$$P_h = K_h \cdot f \cdot B_m^N \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

P_h = Rugi histerisis (watt)

B_m = Fluks density maksimum (Tesla)

K_h = Konstanta histerisis

f = Frekuensi (Hz)

n = Koefisien Steinmetz di dapat dari data eksperimen, besarnya antara 1,6 – 2,0 .

- b. Rugi Arus Eddy (P_e) yaitu rugi yang disebabkan arus pusar pada inti besi. Dirumuskan sebagai:

$$P_e = K_e^2 f^2 B_{maks} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

P_e = Rugi – rugi Eddy (Watt)

K_e = Konstan

f = Frekuensi (Hertz)

Bmaks =Kepadatang fluks maksimum
(Tesla)

Jadi rugi besi (rugi inti) adalah :

$$P_i = P_h + P_e \dots\dots\dots(2.4)$$

2.2.4 Perhitungan Arus Beban Penuh dan Arus Hubung Singkat

Telah diketahui bahwa daya transforamator distribusi bila ditinjau dari sisi tegangan tinggi (primer) dapat dirumuskan sebagai berikut : (Sudaryatno dan Sudirham,1991).

$$S = \sqrt{3} . V . I \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

S = Daya Transformator (kVA)

V = Tegangan Sisi Primer Transformator (kV)

I = Arus Jala-jala (A)

Dengan demikian, untuk menghitung arus beban penuh (*full load*) digunakan rumus :

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} . V} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

I_{FL} = Arus beban penuh (A)

S = Daya transformator (kVA)

V = Tegangan sisi sekunder tranformator (kV)

Sedangkan untuk menghitung arus hubung singkat pada transformator digunakan rumus:

$$I_{sc} = \frac{S \cdot 100}{\%Z \sqrt{3} \cdot V} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

I_{sc} = Arus hubung singkat (A)

S = Daya transformator (kva)

V = Tegangan sisi sekunder transformator (kv)

%Z = Persen impedansi transformator

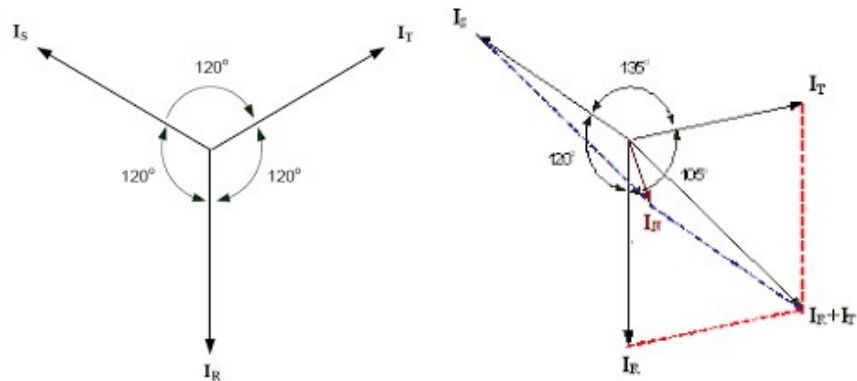
2.3 Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator

Yang dimaksud dengan keadaan seimbang adalah suatu keadaan dimana :

- a. Ketiga vektor arus atau tegangan sama besar.
- b. Ketiga vektor saling membentuk sudut 120° .

Sedangkan yang dimaksud dengan keadaan tidak seimbang tidak terpenuhi. Kemungkinan keadaan tidak seimbang ada tiga yaitu :

- a. Ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.
- b. Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut 120° satu sama lain.
- c. Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.



Gambar 2.8 (a) Vektor Diagram Arus dalam keadaan seimbang dan
(b) Vektor Diagram Arus yang Tidak Seimbang

Pada Gambar 2.8 (a) menunjukkan vektor diagram arus dalam keadaan seimbang. Disini dapat dilihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya (I_R , I_S , I_T) adalah sama dengan nol sehingga tidak ada muncul arus netral (I_N). sedangkan pada Gambar 2.8 (b) menunjukkan vektor diagram arus yang tidak seimbang. Di sini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya (I_R , I_S , I_T) tidak sama dengan nol sehingga muncul sebuah besaran yaitu arus netral (I_N) yang besarnya tergantung dari seberapa besar faktor ketidakseimbangannya. (Malik, Imam 2021)

2.3.1 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban

$$I_{Rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata-rata, maka koefisien a, b, dan c diperoleh dengan :

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{I_R}{I} \\ b &= \frac{I_S}{I} \\ c &= \frac{I_T}{I} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan I_R , I_S , dan I_T berturut-turut adalah arus fasa R, S, dan T. Koefesien a, b, dan c dapat diketahui besarnya, dimana pada keadaan seimbang besarnya koefesien a, b, dan c adalah 1. Dengan demikian rata-rata ketidakseimbangan beban (dalam %) adalah :

$$= \frac{\{ |a-1| + |b-1| + |c-1| \}}{3} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.10)$$

2.4 Beban Distribusi

Secara umum beban yang dilayani oleh sistem distribusi elektrik ini dibagi dalam beberapa sektor yaitu sektor perumahan, sektor industri, sektor komersial dan sektor usaha. Masing-masing sektor beban tersebut mempunyai karakteristik-karakteristik yang berbeda, sebab hal ini berkaitan dengan pola konsumsi energi pada masing-masing konsumen di sector tersebut.

Karakteristik beban yang banyak disebut dengan pola pembebanan pada sektor perumahan ditujukan oleh adanya fluktuasi konsumsi energi elektrik yang cukup besar. Hal ini disebabkan konsumsi energi elektrik tersebut dominan pada malam hari. Sedang pada sektor industri fluktuasi konsumsi energi sepanjang hari akan hampir sama, sehingga perbandingan

beban puncak terhadap beban rata-rata hampir mendekati satu. Beban pada sektor komersial dan usaha mempunyai karakteristik yang hampir sama, hanya pada sektor komersial akan mempunyai beban puncak yang lebih tinggi pada malam hari. Berdasarkan jenis konsumen energi listrik, secara garis besar, ragam beban dapat diklasifikasikan ke dalam :

1. Beban rumah tangga, pada umumnya beban rumah tangga berupa lampu untuk penerangan, alat rumah tangga, seperti kipas angin, pemanas air, lemari es, penyejuk udara, mixer, oven, motor pompa air dan sebagainya. Beban rumah tangga biasanya memuncak pada malam hari.
2. Beban komersial, pada umumnya terdiri atas penerangan untuk reklame, kipas angin, penyejuk udara dan alat – alat listrik lainnya yang diperlukan untuk restoran. Beban hotel juga diklasifikasikan sebagai beban komersial (bisnis) begitu juga perkantoran. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan dan menurun di waktu sore.
3. Beban industri dibedakan dalam skala kecil dan skala besar. Untuk skala kecil banyak beroperasi di siang hari sedangkan industri besar sekarang ini banyak yang beroperasi sampai 24 jam (Suswanto, 2010).

2.5 Rugi-rugi Pada Penghantar Netral

Rugi-rugi (*losses*) adalah sejumlah energi yang hilang dalam proses pengaliran energi listrik mulai dari Gardu Induk sampai dengan konsumen. Secara sederhana susut distribusi adalah selisih antara kWh Produksi dan kWh Jual dalam suatu sistem distribusi. Selisih kWh ini merupakan energi listrik yang terbuang selama proses mulai dari pembangkitan atau sisi sekunder Gardu Induk sampai dengan Alat Pengukur dan Pembatas (APP) pelanggan.

Sebagai akibat dari ketidakseimbangan beban antara tiap-tiap fasa pada sisi sekunder trafo (fasa R, fasa S dan fasa T) mengalirlah arus dinetral trafo. Arus yang mengalir pada penghantar netral trafo ini menyebabkan rugi-rugi (*losses*). Dan rugi-rugi pada penghantar netral dapat dirumuskan sebagai berikut : (Sudirham,1991)

$$P_N = I_N^2 \times R_N \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

P_N = *Losses* yang timbul pada penghantar netral (watt)

I_N = Arus yang mengalir melalui kawat netral (Ampere)

R_N = Tahanan pada kawat netral (Ω)

Sehingga daya aktif transformator dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P = S \times \cos \varphi \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

P = Daya aktif

S = Daya semu

$\cos \varphi$ = faktor daya

Persentase rugi-rugi daya akibat adanya arus netral transformator adalah :

$$\% P_N = \frac{P_N}{P} \times 100\% \dots\dots\dots(2.13)$$

Sedangkan *Losses* yang diakibatkan karena arus netral yang mengalir ke tanah (*ground*) dapat dihitung perumusan sebagai berikut :

$$P_G = I_G^2 \times R_G \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

P_G = *Losses* akibat arus netral yang mengalir ke tanah (watt)

I_G = Arus netral yang mengalir ke tanah (Ampere)

R_G = Tahanan pembumian netral trafo (Ω)

2.5.1 Penyebab Rugi-Rugi

Menurut Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No.217-1.K/DIR/2005 tentang Pedoman Penyusunan Laporan Neraca Energi (Kwh), "Jenis rugi-rugi (*losses*) energi listrik pada sistem distribusi dapat dibedakan menjadi dua, yakni teknik dan non teknik. rugi-rugi teknik disebabkan oleh kondisi internal sistem sedangkan non teknik lebih disebabkan oleh pengaruh eksternal.

1. Penyebab Rugi-rugi daya Non Teknik

Beberapa penyebab non teknik antara lain : Pencurian listrik, kesalahan baca meter, kesalahan alat pengukuran dan lain lain yang kesemuanya merupakan bagian eksternal dari sistem. Pada sistem distribusi , pencurian listrik ini sangat banyak

modusny mulai dari yang mencantol langsung sampai dengan yang menggunakan peralatan khusus. Untuk meminimalisir pencurian listrik ini dilakukan pencegahan secara persuasif dengan pemberitahuan kepada masyarakat mengenai akibat dari pencurian listrik baik melalui media maupun dengan sosialisasi langsung. Kemudian juga dilakukan secara korektif yakni Pelaksanaan Penertiban Penggunaan Tenaga listrik (P2TL) dengan intensitas dan akurasi yang tinggi.

Kesalahan baca meter menyebabkan ketidaksesuaian antara jumlah kWh yang digunakan pelanggan dengan yang tercatat. Jika yang digunakan ternyata lebih besar dari yang tercatat maka selisihnya tentu akan menjadi rugi-rugi daya. Kesalahan alat pengukuran menyebabkan energi yang terukur tidak sesuai dengan energi yang digunakan oleh pelanggan. Hal ini bisa disebabkan oleh kWh meter, *wiring*, CT/PT, kesalahan faktor kali dan sebagainya. Untuk mengatasi masalah ini biasanya dilakukan penggantian kWh berkala dan pemeriksaan rutin untuk pelanggan-pelanggan pengukuran tidak langsung.

2. Penyebab rugi-rugi teknik

Penyebab rugi-rugi teknik dapat dilihat dari persamaan susut teknis sendiri yaitu : $P_{loss} = I^2 R t$ atau biasa disebut IRIT. Komponen utama dari persamaan tersebut adalah I (*Ampere*) yakni besarnya arus beban yang mengalir pada sistem distribusi

dan R (Ohm) yakni besarnya nilai tahanan penghantar pada suatu sistem distribusi. Arus beban dipengaruhi oleh dua faktor utama yakni besarnya beban itu sendiri dan faktor daya ($\cos\phi$) beban. Faktor besarnya beban tergantung pada beban yang disupply sedangkan pengaruh faktor daya ($\cos\phi$) beban dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Sebagaimana diketahui bahwa arus beban (I) pada persamaan diatas adalah arus beban daya semu. Arus beban daya semu ini terdiri dari arus beban daya aktif I_R dan arus beban daya reaktif I_X . Sedangkan arus reaktif I_X merupakan penjumlahan secara vektor dari arus induktif I_{XL} dan arus kapasitif I_{XC} . Sehingga persamaannya dapat dituliskan :

$$I^2 = I_R^2 + (I_{XL} - I_{XC})^2 \dots\dots\dots 2.15$$

Semakin baik $\cos\phi$ beban maka arus yang mengalir untuk mensupply daya aktif yang sama akan semakin kecil karena nilai I_X akan semakin kecil. Sebagai contoh jika kita mensupply beban aktif 400 watt dengan sumber tegangan 220 Volt. Maka untuk $\cos\phi$ 0,75 arus yang mengalir sebesar 2,42 Ampere sedangkan untuk $\cos\phi$ 0,95 arus yang mengalir sebesar 1,91 Ampere.

- b. Penyebab kedua dari persamaan susut teknik diatas adalah besarnya tahanan penghantar (R). Besarnya

nilai tahanan ini dipengaruhi oleh jenis, panjang, dan luas penampang penghantar. Misalnya jenis penghantar tembaga (Cu) mempunyai tahanan yang lebih kecil dibandingkan Aluminium (Al). Demikian pula semakin panjang atau semakin kecil penampang penghantar maka akan semakin besar nilai tahanan dari suatu jaringan.

2.5.2 Cara mengurangi rugi – rugi

Usaha untuk memperkecil rugi-rugi pada sistem distribusi tenaga listrik antara lain: memilih ukuran penghantar, jenis penghantar yang sesuai untuk digunakan pada kondisi pembebanan jaringan tersebut dan sesuai dengan kemampuan hantar arus memperpendek jarak lintas jaringan, mengatur letak-letak beban sehingga jatuh tegangan pada titik-titik percabangan ke beban masih dalam batas yang diijinkan (untuk sistem 20KV, batas tegangan jatuh yang diijinkan pada kondisi beban penuh sebesar 4% untuk jaringan tegangan rendah) (SPLN 1978), pemilihan penggunaan trafo distribusi yang sesuai dengan kondisi faktor beban pada lokasi yang dilayani, pemilihan kapasitas trafo distribusi pada suatu lokasi beban, biasanya berdasarkan besar beban yang akan dilayani serta pertimbangan kemungkinan penambahan (perluasan) pada lokasi yang bersangkutan. Dalam hubungannya untuk menjaga agar tegangan jatuh yang terjadi sampai pada konsumen sekecil mungkin, kapasitas

trafo yang digunakan harus lebih besar dari kapasitas beban yang dilayani, sedangkan pemilihan lokasi penempatan dari trafo distribusi tidak terlalu jauh dengan masing-masing beban yang terpasang pada GTT tersebut sehingga tegangan yang jatuh pada konsumen dapat sekecil mungkin. Pemilihan tegangan pada jaringan ditentukan oleh besarnya beban dan jarak penyaluran dayanya.

Seringkali dalam proses penyampaian tenaga listrik banyak terjadi kehilangan daya listrik sebelum sampai pada konsumen, hal ini dikarenakan terlalu jauh dengan letak trafo sehingga sebelum sampai kepelanggan dayanya berkurang, penghantar terlalu kecil dan panjang, jumlah sambungan rumah pada satu tiang JTR yang dapat mempengaruhi drop tegangan, jumlah tarikan SR dan panjang SR yang terlalu panjang. Untuk menguranginya dengan memperbaiki saluran tenaga listrik dengan cara memindahkan beban dari phasa yang lebih besar arusnya ke phasa yang lebih kecil, Memperpendek jarak antara tiang TR dengan pelanggan, menambah tiang TR, menambah gardu sisipan, memperbesar penampang konduktor, mengganti jenis konduktor dengan konduktor yang memiliki tahanan jenis lebih kecil, memperpendek jaringan. Memindahkan sebagian tarikan SR deret ke SR yang lebih dekat.

Alat yang terlalu tua dapat menurunkan kinerja kerja. Agar alat dapat digunakan lebih lama dan tanpa adanya penurunan kinerja alat yang bisa menyebabkan *losses* maka diperlukan adanya pemeliharaan

dan pemeriksaan yang teratur, sehingga dapat diketahui dengan cepat adanya kerusakan dan dapat diperbaiki sebelum terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. (SPLN 1978).

Adapun tujuan utama dari dilakukannya pemeliharaan terhadap jaringan distribusi dan peralatan adalah :

1. Mengurangi tingkat kerusakan atau gangguan dari peralatan
2. Memperpanjang umur dari peralatan
3. Menekan pengeluaran biaya
4. Mempertahankan kemampuan dari peralatan
5. Menurunkan susut
6. Meningkatkan keandalan sistem.