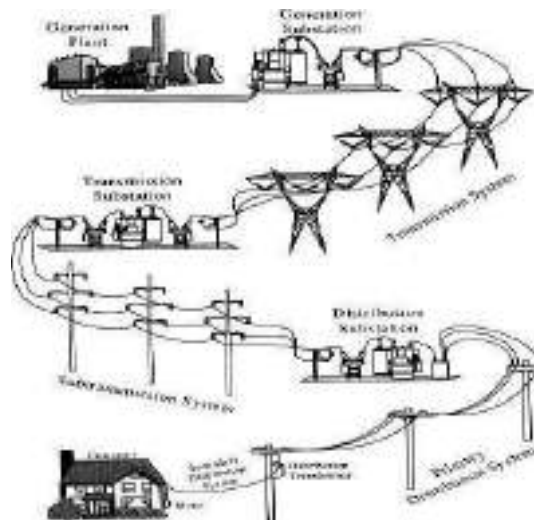


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Jaringan Distribusi

Sistem penyaluran tenaga listrik memiliki proses beberapa tahap, yaitu dari pembangkit tenaga listrik yang menghasilkan energi listrik akan 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), dan akhirnya tenaga listrik dialirkan ke konsumen. Sistem distribusi tenaga listrik berfungsi untuk memberikan tenaga listrik kepada pihak konsumen melalui jaringan tegangan rendah (SUTR), sedangkan suatu saluran transmisi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik bertegangan ekstra tinggi ke pusat-pusat beban dalam daya yang besar (melalui jaringan distribusi).



Gambar 2. 1 Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik

Pada gambar 2.1 di atas dapat dilihat bahwa tenaga listrik yang dihasilkan akan 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 sebagai penghantar energi listrik ke konsumen.

2.2 Gardu Distribusi Tenaga Listrik

Gardu distribusi tenaga listrik merupakan suatu bangunan gardu transformator yang menyediakan kebutuhan tenaga listrik bagi konsumen tegangan menengah maupun tegangan rendah. Pengertian umum gardu distribusi tenaga listrik yang paling dikenal adalah suatu bangunan gardu listrik yang terdiri dari instalasi perlengkapan hubung bagi tegangan menengah (PHB-TM), transformator distribusi 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.

Jenis perlengkapan hubung bagi tegangan menengah pada gardu distribusi berbeda sesuai dengan jenis konstruksi gardunya. Secara garis besar gardu distribusi dibedakan menjadi:

1. Jenis pemasangannya

a) Gardu pasang dalam

Gardu distribusi pasang dalam ialah gardu konstruksi beton dengan kapasitas transformator besar, dipakai untuk daerah pada beban tinggi dengan konstruksi instalasi yang berbeda dengan gardu pasang luar. gardu beton dipasok dari jaringan saluran udara ataupun saluran kabel tanah.

b) Gardu pasang luar, konstruksi gardu distribusi pasang luar yaitu gardu konstruksi portal dan cantol yang terdiri atas Fused Cut Out (FCO) Sebagai pengaman hubung singkat trafo dengan elemen pelebur atau fuse link dan lighting arrester (LA) sebagai sarana pencegah naiknya tegangan pada transformator akibat surja petir.

2. Jenis Konstruksinya:

a) Gardu beton

b) Gardu tiang: gardu portal, gardu cantol

c) Gardu kios

3. Jenis Penggunaanya:

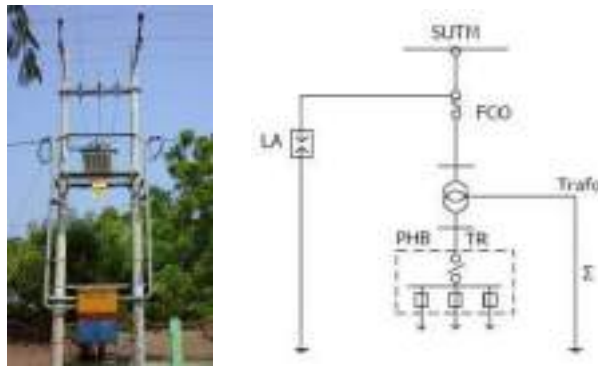
a) Gardu pelanggan Umum

b) Gardu pelanggan Khusus

2.3 Jenis - Jenis Gardu Distribusi

2.3.1 Gardu portal

Biasanya konstruksi dari Gardu Tiang yang disambung dari SUTM yaitu T Section dengan perangkat pengaman FCO (Pengaman Lebur *Cut-Out*) untuk pengaman hubung singkat trafo dengan elemen pelebur (Pengaman lebur *link type expulsion* dan LA (*Lightning Arrester*) untuk fasilitas pencegah naiknya tegangan trafo yang diakibatkan dari surja petir (PLN buku 4, 2010).



Gambar 2. 2 Gardu Portal dan SLD

2.3.2 Gardu Cantol

Gardu Distribusi Jenis Cantol, trafo yang digunakan yaitu trafo yang memiliki daya kurang dari 100 kVA 3 Fasa atau 1 Fasa. Transformator yang dipasang yaitu model CSP (*Completely Self Protected Transformer*) yakni peralatan *switching* dan proteksi yang dipasang telah lengkap dalam rangka transformator.



Gambar 2. 3 Gardu Cantol

Proteksi tambahan yaitu dipasang LA (*Lightning Arrester*) yang terpasang secara pisah melalui penghantar pbumian yang dikaitkan langsung pada bodi transformator. Dengan PHB TR nya maksimal 2 jurusan terhadap saklar pemisah pada sisi masuk dan pengaman lebur *type* NH dan NT. Untuk pengaman jurusan. Pbumian sisi tegangan rendah dihubungkan dengan seluruh bagian Konduktif Terbuka (BKT) serta bagian Konduktif Ekstra (BKE). (PLN buku 4, 2010).

2.3.3 Gardu Beton

Komponen utama dari Gardu Beton ialah Transformator serta peralatan *Switching/* proteksi, dirangkai di dalam gardu yang sudah disiapkan, dibangun dan diperankan dgn konstruksi pasangan beton dan batu. Konstruksi ini bertujuan dalam memenuhi syarat untuk keselamatan ketenagalistrikan (PLN buku 4, 2010).



Gambar 2. 4 Gardu Beton

2.3.4 Gardu Kios



Gambar 2. 5 Gardu Kios

Gardu Kios merupakan suatu bangunan yang terbuat dari konstruksi baja *fiberglass*, atau kombinasinya, biasanya dapat dirangkai di lokasi rencana pembangunan gardu distribusi tipe kios.



Gambar 2. 6 Gardu Kios Bertingkat

Gardu Kios Bertingkat biasanya dirancang pada lokasi yang tidak bisa dilakukan pembangunan Gardu Beton. Karena bersifat mobilitas, maka kapasitas trafo distribusi yang dipasang terbatas. Kapasitas maksimumnya yaitu 400 kVA, dengan 4 jurusan aktif Tegangan Rendah. Untuk gardu kios kompak, semua instalasi komponen pada gardu utamanya sudah dirangkai dari pabrik pembuatan, sehingga bisa langsung dibawa ke lokasi dan disambungkan pada sistem jaringan distribusi yang sudah ada untuk difungsikan sesuai tujuannya.

2.3.5 Gardu Hubung

Gardu Hubung atau biasa yang disebut dengan GH adalah gardu distribusi yang fungsinya sebagai sarana manuver pengendali beban listrik jika terjadi gangguan aliran listrik, program pelaksanaan pemeliharaan atau untuk maksud mempertahankan kontinuitas pelayanan. Isi dari instalasi gardu hubung adalah rangkaian saklar pemutus beban (*Load Break Switch/LBS*), dan pemutus tegangan yang

terhubung paralel. Gardu hubung juga dapat dilengkapi sarana pemutus tenaga pembatas beban pelanggan khusus tegangan menengah.



Gambar 2. 7 Gardu Hubung

2.4 Transformator

Transformator atau trafo 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. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan terpilihnya tenaga yang sesuai, dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pendistribusian listrik jarak jauh. Transformator terdiri dari sebuah inti besi (*core*) dan dua buah lilitan yang biasa disebut lilitan primer dan lilitan sekunder. Dalam bidang tenaga listrik pemakaian transformator dikelompokkan menjadi:

1. Transformator Daya

Transformator daya merupakan suatu transformator yang berfungsi sebagai penyuplai daya. Transformator daya mempunyai dua

fungsi yaitu menaikkan tegangan listrik (Step-up) dan menurunkan tegangan (Step-down), transformator daya biasanya digunakan di Gardu Induk, baik itu Gardu Induk Pembangkit maupun Gardu Induk Distribusi dimana transformator tersebut memiliki kapasitas daya yang besar. Di Gardu Induk Pembangkit, transformator daya digunakan untuk menaikkan tegangan transmisi atau tegangan tinggi (150/500kV).

Sedangkan di Gardu Induk Distribusi, transformator digunakan untuk menurunkan tegangan transmisi ke tegangan distribusi primer atau tegangan menengah (11,6/20kV). Transformator daya pada gardu induk distribusi seperti ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar2. 8 Transformator Daya

2. Transformator Distribusi

Transformator distribusi merupakan alat yang mempunyai peran penting dalam sistem distribusi. Transformator distribusi berfungsi sebagai pengubah tegangan menengah menjadi tegangan rendah. Transformator distribusi yang umum digunakan adalah transformator step-down 20KV/400V. Tegangan fasa ke fasa sistem jaringan tegangan rendah adalah 380 V. Karena terjadi drop tegangan, maka

pada rak tegangan rendahnya dibuat diatas 380V agar tegangan pada ujung penerima tidak lebih kecil dari 380V.



Gambar 2. 9 Transformator Distribusi

3. Transformator Pengukuran

Transformator pengukuran merupakan suatu peralatan listrik yang berfungsi sebagai alat transformasi energi listrik yang digunakan sebagai alat ukur bantu untuk keperluan pengukuran tegangan dan arus listrik agar berada dalam jangkauan alat ukur, sehingga pengukuran arus dan tegangan listrik dapat terbaca oleh suatu alat ukur.

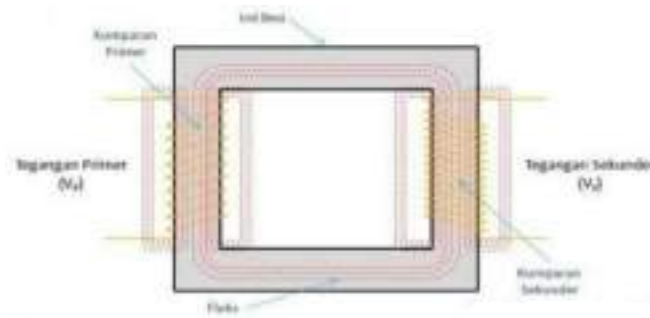


Gambar2. 10 Current dan Potential Transformer

2.4.1 Prinsip Kerja Transformator (Trafo)

Sebuah Transformator yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan Transformator, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan Inti Besi (Core). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan Medan magnet (densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya. Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Dengan demikian, terjadilah pengubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang rendah.

Sedangkan inti besi trafo biasanya diartikan sebagai kumpulan beberapa lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel secara berlapis yang bertujuan untuk mempermudah jalannya fluks magnet yang timbul oleh arus listrik serta untuk mengurangi suhu panas yang timbul .



Gambar 2. 11 Fluks Pada Transformator

Rasio lilitan pada kumparan sekunder terhadap kumparan primer akan dapat menetapkan rasio tegangan pada kedua kumparan tersebut. Misalnya apabila 1 lilitan pada kumparan primer dan 10 lilitan pada kumparan di sekunder akan dapat menciptakan tegangan 10 kali lipat dari tegangan input pada kumparan primer. Jenis trafo ini umumnya dikenal dengan trafo *Step Up*. Sebaliknya apabila 10 lilitan pada primer dan 1 lilitan pada sekunder, maka tegangan yang akan diciptakan oleh kumparan sekunder adalah $1/10$ dari tegangan input yang ada pada kumparan primer. Transformator jenis ini disebut dengan trafo *Step Down*.

2.4.2 Bagian-Bagian Transformator

Bagian – bagian Transformator Bagian-bagian pada transformator terdiri dari:

1. Inti besi

Inti besi tersebut berfungsi untuk membangkitkan fluks yang timbul karena arus listrik dalam belitan atau kumparan trafo, sedang bahan ini terbuat dari lempengan-

lempengan baja tipis, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi panas yang diakibatkan oleh arus.

2. Kumparan primer dan kumparan sekunder

Kawat email yang berisolasi terbentuk kumparan serta terisolasi baik antar kumparan maupun antara kumparan dan inti besi. Terdapat dua kumparan pada inti tersebut yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder, bila salah satu kumparan tersebut diberikan tegangan maka pada kumparan akan membangkitkan fluks pada inti serta menginduksi kumparan lainnya sehingga pada kumparan sisi lain akan timbul tegangan.

3. Minyak trafo

Belitan primer dan sekunder pada inti besi pada trafo terendam minyak trafo, hal ini dimaksudkan agar panas yang terjadi pada kedua kumparan dan inti trafo oleh minyak trafo dan selain itu minyak tersebut juga sebagai isolasi pada kumparan dan inti besi.

4. Isolator bushing

Pada ujung kedua kumparan trafo baik primer ataupun sekunder keluar menjadi terminal melalui isolator yang juga sebagai penyekat antar kumparan dengan bodi badan trafo.

5. Tangki dan konservator

Bagian-bagian trafo yang terendam minyak trafo berada dalam tangki, sedangkan untuk pemuaian minyak tangki dilengkapi dengan konservator yang berfungsi untuk menampung pemuaian minyak akibat perubahan temperatur.

6. Katub pembuangan dan pengisian

Katup pembuangan pada trafo berfungsi untuk menguras pada penggantian minyak trafo, hal ini terdapat pada trafo diatas 100 kVA, sedangkan katup pengisian berfungsi untuk menambahkan atau mengambil sampel minyak pada trafo.

7. Oil level

Fungsi dari oil level tersebut adalah untuk mengetahui minyak pada tangki trafo, oil level ini pun hanya terdapat pada trafo diatas 100 kVA.

8. Pernapasan trafo

Karena naik turunnya beban trafo maupun suhu udara luar, maka suhu minyaknya akan berubah-ubah mengikuti keadaan tersebut. Bila suhu minyak tinggi, minyak akan memuai dan mendesak udara diatas permukaan minyak keluar dari tangki, sebaliknya bila suhu turun, minyak akan menyusut maka udara luar akan masuk kedalam tangki.

Kedua proses tersebut diatas disebut pernapasan trafo, akibatnya permukaan minyak akan bersinggungan dengan udara luar, udara luar tersebut lembab. Oleh sebab itu pada ujung pernapasan diberikan alat dengan bahan yang mampu menyerap kelembaban udara luar yang disebut kristal zat Hygroskopis (Clilicagel).

9. Pendingin trafo

Perubahan temperatur akibat perubahan beban maka seluruh komponen trafo akan menjadi panas, guna mengurangi panas pada trafo dilakukan pendingin pada trafo. Sedangkan cara pendinginan trafo terdapat dua macam yaitu: alamiah/natural (Onan) dan paksa/tekanan (Onaf). Pada pendinginan alamiah (natural) melalui sirip-sirip radiator yang bersirkulasi dengan udara luar dan untuk trafo yang besar minyak pada trafo disirkulasikan dengan pompa. Sedangkan pada pendinginan paksa pada sirip-sirip trafo terdapat fan yang bekerjanya sesuai setting temperaturnya.

10. Tap changer trafo (perubahan tap)

Tap changer adalah alat perubah pembanding transformasi untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder yang sesuai dengan tegangan sekunder yang diinginkan dari tegangan primer yang berubah-ubah. Tap

changer hanya dapat dioperasikan pada keadaan trafo tidak bertegangan atau disebut dengan “Off Load Tap Changer” serta dilakukan secara manual.

2.5 Perhitungan Arus Beban Penuh Transformator

Daya transformator bila ditinjau dari sisi tegangan tinggi (primer) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \dots\dots\dots (2.1)$$

keterangan:

S = daya transformator (kVA)

V = tegangan sisi primer transformator (kV)

I = arus jala-jala (A)

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

$$IFL = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

IFL = arus beban penuh (A)

S = daya transformator (kVA)

V = tegangan sisi sekunder transformator (kV)

2.5.1 Perhitungan Persen Beban Transformator

Untuk mengetahui berapa persentase dari kapasitas trafo yang telah digunakan dapat diketahui menggunakan rumus berikut

$$\frac{LT}{PT} \times 100\% = \frac{IAV \times VAV \times \sqrt{3}}{PT} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:

LT = Load Transformator (VA)

PT = Kapasitas Transformator (VA)

IAV= Arus rata-rata

VAV= tegangan rata-rata

2.5.2 Menghitung Persen Pembebanan Transformator Sisipan

Nilai persentase pembebanan transformator sisipan dapat diketahui dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\%Pembelanaan = \frac{LT}{\sum PT} \times 100\%$$

$$\%Pembelanaan = \frac{IAV \times VAV \times \sqrt{3}}{PT1+P} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

% Pembelanaan = Persentase Beban Transformator Distribusi

LT = Load Transformator (VA)

$\sum$ PT= Jumlah kapasitas Transformator Overload & sisipan (VA)

PT1 = Kapasitas Transformator Overload (VA)

PT2 = Kapasitas Transformator Sisipan (VA)

IAV = Arus rata-rata (A)

VAV = Tegangan rata-rata (V)

2.6 Gangguan Pada Transformator

Secara umum, gangguan pada trafo terbagi menjadi dua jenis yaitu gangguan internal dan gangguan eksternal. Gangguan internal adalah gangguan yang berasal dari transformator itu sendiri dan gangguan eksternal adalah gangguan yang berasal dari luar transformator yang dapat terjadi kapan saja tanpa batas. Berikut ini penjelasan tentang interferensi internal dan eksternal:

a) Gangguan Internal

Gangguan yang termasuk dalam gangguan internal adalah:

1. Terjadinya busur api (arc) yang kecil dan pemanasan yang disebabkan oleh cara penyambungan konduktor yang tidak baik.
2. Kontak-kontak listrik yang tidak baik.
3. Kerusakan isolasi antara inti baut.

b) Gangguan Eksternal

Gangguan yang termasuk dalam gangguan eksternal adalah:

1. Arus Hubung Singkat Luar (External Short Circuit) Hubung singkat ini terjadi di luar transformator, seperti di bus, penyulang (feeder) dan di sistem yang merupakan sumber bagi transformator tersebut.
2. Beban Lebih (Overload). Apabila transformator bekerja secara kontinyu maka transformator akan tetap berada pada beban nominalnya. Namun apabila beban yang dilayani lebih besar dari

100%, maka transformator tersebut akan mengalami kenaikan suhu dimana trafo akan semakin panas dan dapat mempersingkat umur isolasi transformator.

2.7 Penyebab Transformator Overload

Overload pada transformator dapat menyebabkan kerusakan pada transformator. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan Transformator menjadi overload diantaranya sebagai berikut:

- Tidak dilakukannya pengukuran beban trafo secara terus menerus untuk mengetahui beban trafo sebenarnya.
- Tidak adanya petugas yang monitor trafo yang overload dan merencanakan bagaimana cara untuk mengurangi beban trafo tersebut baik dengan cara manajemen beban JTR maupun manajemen trafo.

Check Group	Characteristic	Health Index			
		Bekas	CuAsap	Korosi	Busuk
Visual Inspection	Kebocoran Minyak Trafo	Bekas	Pendingrat	Pendingrat	Pendingrat
	Kondisi Flak Trafo	Bekas	Catut	Catut	Bengkok
	Pemutihan Trafo	< 1,7 G	1,7 G - < 8 G	8 G - < 10 G	> 10 G
	Kerusakan Ampere Fuse TR	Bekas	Device 1 terpasang	Device 2 terpasang	Fuse TR tidak ada
	Kondisi Low Voltage Switch Board (LVB)	Bekas	Bekas	Bekas	Bekas
Load Reading and Plotting	Pemutihan Arus TR (% dari nilai Outlet)	< 80 %	80 % - < 90 %	90 % - < 100 %	> 100 %
	Kebocoran Arus Arus Arus	< 10 %	10 % - < 20 %	20 % - < 30 %	> 30 %
	Bekas Arus Arus TR (% dari nilai Out)	< 10 %	10 % - < 20 %	20 % - < 30 %	> 30 %
	Pemutihan Trafo (% dari nilai kapasitas)	< 80 %	80 % - < 90 %	90 % - < 100 %	> 100 %

Tabel 2. 1 Health index transformator

2.8 Manajemen Trafo

Manajemen trafo adalah suatu metode manajemen trafo distribusi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan jaringan distribusi yang handal. Ada beberapa metode dalam pengelolaan trafo yaitu:

1. Menukar transformator atau mutasi transformator (*change*) antara Transformator yang mengalami *overload* dengan mengganti Transformator yang mempunyai kapasitas lebih besar. dimana diketahui transformator yang berada disekitar ABE 372 memiliki kapasitas yang tidak jauh berbeda, dimana transformator ABE 075-1 memiliki kapasitas 200kVA, transformator ABE 112-1 memiliki kapasitas yang sama yaitu 100kVA. Jika dilakukan mutasi transformator atau menukar transformator dari salah satu transformator disekitar maka pembebanan tidak akan berubah banyak dan cara ini tidak efektif mengatasi *overload* pada transformator ABE 372.
2. *Manuver* beban dengan mengalihkan sebagian beban yang dipikul transformator yang telah mengalami *overload* ke Transformator terdekat yang masih memungkinkan untuk dapat memikul beban. Dapat dilihat dari persentase pembebanan transformator, ABE 075-1 memiliki persentase pembebanan yang masih memiliki potensi untuk kenaikan beban jika sebagian beban dialihkan ke transformator 075-1 maka akan membuat transformator bisa mengalami *overload*. Begitupun pada transformator 112-1, sehingga cara ini kurang efektif mengatasi *overload* pada transformator ABE 372.

3. *Uprating* transformator yaitu dimana dengan mengganti transformator yang *overload* dengan transformator yang memiliki daya lebih besar agar persentase beban menurun. Bila ditinjau dari *uprating* transformator dimana penggantian transformator dengan kapasitas yang lebih besar belum dapat dilaksanakan karena pihak PLN hanya menyiapkan transformator dengan kapasitas 100kVA, dimana PLN ingin menurunkan nilai SAIDI dan SAIFI. karena jika banyak konsumen yang terpasang maka akan mengganggu keandalan pada sistem distribusi tenaga listrik dimana jika terjadi gangguan atau perbaikan pada jaringan akan menyebabkan semakin banyak pelanggan atau konsumen yang mengalami pemadaman. Hal ini dapat merugikan pelanggan sehingga inilah sebab mengapa pengadaan transformator sisipan dari PLN hanya 100kVA.
4. Memasang transformator sisip diantara transformator yang telah mengalami *overload* untuk menyuplai sebagian beban dari transformator yang *overload*. Penyisipan transformator merupakan cara yang efektif untuk mengurangi persentase beban pada transformator ABE 372 yang mengalami *overload*. Penyisipan transformator ini juga merupakan pemasangan gardu baru yang dimana gardu baru ini belum melayani beban sama sekali sehingga dengan penyisipan transformator ini dapat melayani sebagian beban dari transformator ABE 372 yang mengalami *overload*.

2.9 Gardu Sisipan

Gardu sisipan adalah tambahan transformator dari PT.PLN untuk yang sudah ada sebelumnya agar dapat mengatasi beban dari transformator yang mengalami beban lebih, dengan cara memindahkan sebagian beban transformator pada gardu sisip yang baru, agar dapat mengurangi beban transformator yang sudah ada sebelumnya.

Menurut SPLN, transformator dapat dikatakan overload apabila beban dari transformator tersebut melebihi 80% dari kapasitas transformator (*nameplate*) atau arus nominal. Jarak pada transformator yang terlalu jauh dengan beban pelanggan yang akan dilayani, akan dapat menyebabkan drop tegangan. Untuk dapat mengatasi permasalahan drop tegangan dan (overload) pada transformator maka PT. PLN (Persero) melakukan penambahan Transformator sisipan dengan kapasitas yang ditentukan nantinya. Pemasangan gardu sisipan ini diharapkan akan menimbulkan dampak baik dalam penyaluran energi listrik ujung dan penekanan *losses*.

2.9.1 Pelaksanaan Sisip Transformator

Ketika trafo di area tersebut mengalami *overload*, maka pemasangan sisip trafo akan dilakukan, Langkah ini dilakukan untuk mencegah terjadinya transformator padam atau trip dan kerusakan pada transformator akibat beban lebih yang tidak tertahankan. Selain itu juga, kelebihan dalam pemasangan Transformator sisip yaitu dapat membagi beban yang mana apabila suatu transformator gangguan, area yang

padam tidak meluas karena beban sebelumnya sudah dialihkan pada transformator sisipan.