

PEMELIHARAAN TRAF0 1 PHASA 50 KVA

Soehardi

ABSTRAK

Dilapangan dijumpai juga kasus trafo-trafo yang bermasalah, baik dari awal perencanaan, prosedur pemeliharaan bahkan pemeliharaan yang kurang baik sehingga kinerja trafo sendiri tidak bisa optimal. Oleh karena itu perencanaan dan prosedur kinerja transformator distribusi pada jaringan tegangan menengah harus diperhatikan dan yang lebih penting lagi, sebelum transformator dipakai sebaiknya diuji terlebih dahulu supaya dapat memastikan bahwa transformator yang akan digunakan betul-betul baik dan tepat nilai transformasinya. Tujuan adalah Peneliti ingin mengetahui cara pemeliharaan transformator distribusi yang baik dan benar untuk dipakai pada jaringan tegangan menengah 25 KV

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa Tegangan pada trafo distribusi selalu dinaikkan sampai dengan 5%. Hal ini dimaksudkan agar dapat mengantisipasi terjadinya drop tegangan pada saluran dengan rincian sbb:
1. Maksimum 3% hilang pada saluran antara pembangkit (dalam hal ini trafo distribusi) sampai dengan sambungan rumah.
2. maksimum 1% hilang pada saluran antara sambungan rumah sampai dengan KWh meter.
3. Maksimum 1% hilang pada saluran KWh meter - panel pembagi - alat listrik terjauh. Semakin besar rugi daya dalam persen, berarti semakin besar kerugian energi yang terjadi.

Kata Kunci : Trafo, 25KV, KWh

A. Pendahuluan

Dengan semakin berkembangnya ilmu dan teknologi, maka masyarakat sebagai pemakai energi listrik saat ini, mulai berfikir secara kritis, sehingga suatu saat dapat menuntut masalah keandalan dalam penyediaan tenaga listrik ini, maka hal ini perlu diperhatikan.

Dalam sistem tenaga listrik, tentu tidak terhindar dari suatu masalah mutu atau kualitas tegangan maupun kontinuitas pelayanan. Hal ini terbukti dengan adanya keluhan terhadap gangguan listrik dari masyarakat konsumen listrik, berupa tegangan turun, kedip tegangan, maupun sering terjadinya padam. Hal tersebut yang menjadi penyebab mutu tegangan dan kontinuitas pelayanan menurun. Jatuh tegangan salah satunya dipengaruhi oleh perubahan beban, panjang jaringan, maupun penampang kawat/penghantar yang tidak sesuai dengan kapasitas beban. Sehingga variasi besar tegangan yang diijinkan tidak tercapai dengan baik/sepurna.

Dilapangan dijumpai juga kasus trafo-trafo yang bermasalah, baik dari awal perencanaan, prosedur pemeliharaan bahkan pemeliharaan yang kurang baik sehingga kinerja trafo sendiri tidak bisa optimal. Oleh

karena itu perencanaan dan prosedur kinerja transformator distribusi pada jaringan tegangan menengah harus diperhatikan dan yang lebih penting lagi, sebelum transformator dipakai sebaiknya diuji terlebih dahulu supaya dapat memastikan bahwa transformator yang akan digunakan betul-betul baik dan tepat nilai transformasinya. Dalam system penyediaan tenaga listrik ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan, diantaranya adalah sebagai berikut ;

1. kontinuitas pelayanan
2. keandalan
3. keamanan

Persyaratan – persyaratan tersebut di atas dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya sebagai berikut ;

1. sistem jaringan yang digunakan
2. jenis penghantar yang digunakan
3. panjang saluran karakteristik beban
4. kapasitas transformator
5. pertimbangan – pertimbangan segi teknis.

B. Landasan Teori

Transformator adalah suatu alat yang terdiri dari kumparan dan inti dimana kumparan sekunder akan menghasilkan tenaga listrik akibat terinduksi oleh medan magnet

yang dihasilkan oleh inti transformator tersebut.

Besi berlapis sering dijadikan sebagai inti sedangkan kawat tembaga email sebagai aliran arus yang lazim disebut kumparan. Pada transformator terdapat dua kumparan yaitu kumparan primer, dan kumparan sekunder. Rasio perubahan tegangan ditentukan oleh rasio jumlah lilitan pada masing-masing kumparan. Tegangan masuk disebut tegangan primer sedangkan tegangan keluaran disebut tegangan sekunder. Perbandingan tegangan primer dibanding sekunder sama dengan perbandingan kumparan primer dibanding kumparan sekunder. Kedua kumparan tergabung secara magnetik di dalam inti, tetapi kedua kumparan tersebut tidak tergabung secara elektrik.

Arus bolak – balik dapat ditransformasikan dengan cara tersebut di atas, karena mempunyai perubahan fluks magnetik yang selalu berubah.

Pada arus searah transformasi secara diatas tidak bisa karena pada arus searah fluks magnetiknya tetap dimana fluks magnetik tetap tidak akan menghasilkan gaya gerak listrik. Cara mentransformasikan arus searah yaitu dengan jalan memotong-motong arus searah tersebut agar berfrekuensi atau membuat inverter. Cara tersebut dalam penulisan laporan ini tidak dibahas karena penulis hanya membahas transformator atau arus bolak – balik. Gambar dibawah ini adalah gambar transformator secara umum dimana konstruksi transformator tersebut secara umum dibedakan menjadi dua bagian yaitu konstruksi transformator tipe inti, dan konstruksi transformator tipe cangkang.

Konstruksi inti yaitu tempat kedudukan kawat-kawat kumparan berada di sisi luar baik kumparan primer maupun kumparan sekundernya. Sedangkan pada tipe cangkang, tempat kedudukan kawat kumparan berada ditengah sehingga posisi kumparan dikeliling oleh kern.

Jenis – jenis transformator dapat dibagi menjadi beberapa macam dimana sangat tergantung dari beberapa faktor yang membedakannya. Dari jenis-jenis tersebut dapat dibagi menjadi:

- a. Jenis fasa tegangan
- b. Perbandingan transformasi
- c. Pendinginan transformator
- d. Letak kumparan terhadap inti
- e. Konstruksi inti transformator
- f. Kegunaan

Setiap transformasi selalu mempunyai jumlah lilitan tertentu setiap voltnya. Jumlah lilitan pervoltnya sangat ditentukan oleh luas inti kern. Sedangkan yang dimaksud dengan perbandingan transformasi ialah perbandingan banyaknya lilitan primer dengan lilitan sekunder.

- a. Lilitan primer biasanya digunakan untuk input atau masukan tegangan-tegangan sedangkan Lilitan sekunder adalah hasil transformasi dari lilitan sekunder.
- b. Perbandingan transformasi ini biasa ditulis dengan rumus yang sangat umum yaitu :

$$a = \frac{N_p}{N_s} = \frac{E_p}{E_s}$$

a=Hasil perbandingan

N_p =Banyaknya lilitan primer

N_s =Banyaknya lilitan sekunder

E_p =Tegangan primer (volt)

E_s =Tegangan sekunder (volt)

- c. Hasil perbandingan bisa untuk indikator bila :
 - a. > 1 berarti transformator penurun tegangan
 - a. < 1 berarti transformator penaik tegangan

Sesuai dengan penjelasan diatas, maka sebuah transformator distribusi berfungsi untuk menurunkan tegangan transmisi menengah 20kV ke tegangan distribusi 220/380V sehingga dengan demikian, peralatan utamanya adalah unit trafo itu sendiri, antara lain:

1. Inti Besi/Kernel

Inti besi berfungsi untuk membangkitkan dan mempermudah jalan fluks yang timbul akibat adanya arus listrik dalam belitan atau kumparan trafo. Bahan inti tersebut terbuat dari lempengan-lempengan baja tipis mengurangi panas (sebagai rugi-rugi besi) yang diakibatkan oleh arus eddy (eddy current).

2. Kumparan Trafo

Kumparan Trafo Kumparan trafo terdiri dari beberapa lilitan kawat berisolasi membentuk kumparan, dan kumparan tersebut diisolasi, baik terhadap inti besi maupun terhadap kumparan lain dengan menggunakan isolasi padat seperti karton, pertinax dan lain-lain. Terdapat dua kumparan pada inti tersebut yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Jika kumparan primer dihubungkan dengan tegangan/ arus bolak-balik maka pada kumparan tersebut timbul fluks yang menimbulkan induksi tegangan, bila pada rangkaian sekunder ditutup (rangkaiannya beban) maka mengalir arus pada kumparan tersebut. Sehingga pada kumparan ini berfungsi sebagai alat transformasi tegangan dan arus. Khusus jenis trafo tenaga tipe basah, kumparan-kumparan dan intinya direndam dalam minyak-trafo, terutama trafo-trafo tenaga yang berkapasitas besar, karena minyak trafo mempunyai sifat sebagai media pemindah panas dan bersifat pula sebagai isolasi (tegangan tembus tinggi) sehingga berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi. Untuk itu minyak trafo harus memenuhi persyaratan sbb:

- a. Ketahanan isolasi harus tinggi ($>10\text{kV/mm}$)
 - b. Berat jenis harus kecil, sehingga partikel- partikel di dalam minyak dapat mengendap dengan cepat.
 - c. Penyalur panas yang baik.
 - d. Titik nyala yang tinggi, tidak mudah menguap yg dapat membahayakan.
 - e. Sifat kimia yang stabil.
- ## 3. Bushing
- Merupakan penghubung antara kumparan trafo ke jaringan luar. Bushing adalah sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator, yang sekaligus berfungsi sebagai penyekat antara konduktor tersebut dengan tangki trafo.
- ## 4. Tangki dan konservator (khusus pada trafo tipe basah)

Pada umumnya bagian-bagian dari trafo yang terendam minyak trafo yang ditempatkan di dalam tangki baja. Tangki trafo-trafo distribusi umumnya dilengkapi dengan sirip-sirip pendingin (*cooling fin*) yang berfungsi memperluas permukaan dinding tangki, sehingga penyaluran panas

minyak pada saat konveksi menjadi semakin baik dan efektif untuk menampung pemuaian minyak trafo, tangki dilengkapi dengan konservator

C. Metode

Dalam proses penyusunan penelitian ini, penulis memperoleh data-datanya melalui beberapa metode yaitu :

1. Metode Observasi (Pengamatan)
Dengan teknik Observasi, penulis mengadakan suatu pengamatan secara langsung dari semua peralatan yang dikerjakan. Dengan metode ini penyusun dapat mengetahui secara pasti tentang peralatan tersebut.
2. Metode Literatur (Perpustakaan)
metode ini dilakukan dengan cara membaca buku-buku literatur yang dijadikan referensi untuk memperoleh data. Dengan demikian penulis menjadi lebih tahu dan jelas tentang peralatan atau perlengkapan yang dipasang pada transformator di jaringan distribusi.

D. Hasil Penelitian

Tegangan pada trafo distribusi selalu dinaikkan sampai dengan 5%. Hal ini dimaksudkan agar dapat mengantisipasi terjadinya drop tegangan pada saluran dengan rincian sbb:

1. Maksimum 3% hilang pada saluran antara pembangkit (dalam hal ini trafo distribusi) sampai dengan sambungan rumah.
2. maksimum 1% hilang pada saluran antara sambungan rumah sampai dengan KWh meter.
3. Maksimum 1% hilang pada saluran KWh meter - panel pembagi - alat listrik terjauh.

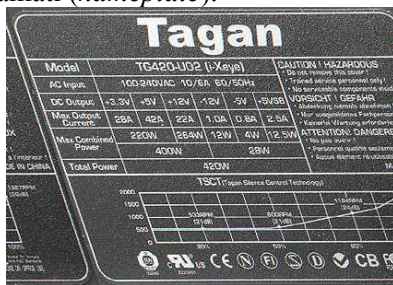
Semakin besar rugi daya dalam persen, berarti semakin besar kerugian energi yang terjadi. Penyebab Gangguan Trafo:

1. Tegangan Lebih Akibat Petir
2. *Overload* dan Beban Tidak Seimbang
3. *Loss Contact* Pada Terminal Bushing
4. Isolator Bocor/Bushing Pecah
5. Kegagalan Isolasi Minyak Trafo/Packing Bocor

Pemeriksaan *Nameplate* Trafo

Sebelum pekerjaan pemeliharaan trafo dilaksanakan, prosedur pelaksanaan pekerjaan

yang pertama dilakukan adalah mendata spesifikasi teknis dari trafo tersebut dengan mengamati (*nameplate*).



Gambar 4.16. Nameplate

Pemeriksaan Secara Visual

Pemeriksaan fisik trafo secara visual meliputi pemeriksaan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan kondisi tangki dari kebocoran atau akibat dari benturan.
2. Pemeriksaan kondisi baut-baut pengikat di bushing. Pemeriksaan kondisi bushing primer atau sekunder.
3. Pemeriksaan *valve* tekanan udara.
4. Pemeriksaan thermometer.
5. Pemeriksaan kondisi *tap charger*/sadapan.

Pengukuran Nilai Tahanan Isolasi

Setelah pemeriksaan secara visual dilakukan, maka selanjutnya dilakukan pemeriksaan/pengukuran nilai tahanan isolasi trafo dengan menggunakan megger (primer-body, sekunder-body dan primer-sekunder), sehingga dapat dipastikan jenis kerusakan dan bagian mana dari trafo yang mengalami kerusakan. Dengan melakukan perawatan secara berkala dan pemantauan kondisi transformator pada saat beroperasi akan banyak keuntungan yang didapat, antara lain:

1. Meningkatkan keandalan dari transformator tersebut
2. Memperpanjang masa pakai
3. Jika masa pakai lebih panjang, maka secara otomatis akan dapat menghemat biaya penggantian Unit trafo.

Adapun langkah-langkah perawatan dari transformator, antara lain adalah:

1. Pemeriksaan berkala kualitas minyak isolasi.
2. Pemeriksaan/pengamatan berkala secara langsung (*Visual Inspection*)
3. Pemeriksaan-pemeriksaan secara teliti (*overhauls*) yang terjadwal.

Pemeriksaan Kondisi Transformator Saat Beroperasi

1. Pada saat transformator beroperasi ada beberapa pemeriksaan dan analisa yang harus dilakukan, antara lain: Pemeriksaan dan analisa minyak isolasi transformator, meliputi:

- a. Tegangan tembus (*breakdown voltage*)
- b. Analisa gas terlarut (*dissolved gas analysis, DGA*)
- c. Analisa minyak isolasi secara menyeluruh (sekali setiap 10 tahun)

2. Pemeriksaan dan analisa kandungan gas terlarut (*Dissolved gas analysis, DGA*), untuk mencegah terjadinya: (partial) discharges, Kegagalan thermal (*thermal faults*), Deteriorasi / pemburukan kertas isolasi/laminasi.

3. Pemeriksaan dan analisa minyak isolasi secara menyeluruh, meliputi: *power factor* (cf. $\tan \delta$), kandungan air (*water content*), *neutralisation number*, *interfacial tension*, *furfural analysis* dan kandungan katalisator negatif (*inhibitor content*)

4. Pengamatan dan Pemeriksaan Langsung (*Visual inspections*)

- a. Kondisi fisik transformator secara menyeluruh.
- b. Alat-alat ukur, relay, saringan/filter dll.
- c. Pemeriksaan dengan menggunakan sinar infra-merah (*infrared monitoring*) setiap 2 tahun sekali.

Tindakan yang harus dilakukan pada saat Pemeriksaan Teliti (*Overhaul*)

1) Perawatan dan pemeriksaan ringan (*Minor overhaul*), setiap 3 atau 6 tahun.

- a. on-load tap changers
- b. oil filtering dan vacuum treatment
- c. relays dan auxiliary devices.

2) Perawatan dan pemeriksaan teliti (*Major overhaul*)

- a. Secara teknis setidaknya 1 kali selama masa pakai.
- b. pembersihan, pengencangan kembali dan pengeringan.

3) Analisa kimia

a. analisa kertas penyekat/laminasi (sekali setiap 10 tahun)

4) Pengujian listrik (*Electrical Test*) untuk peralatan;

- a. power transformer
- b. bushing primer dan sekunder
- c. Transformator ukur (*measurement transformer*)

- d. breaker capacitors
- 5) Pengujian listrik (electrical test) dilakukan setidaknya setiap 6 - 9 tahun. Pengujian yang dilakukan meliputi;
 - a. Doble measurements
 - b. PD-measurement
 - c. Frequency Responce Analysis, FRA
 - d. voltage tests

E. Kesimpulan

1. Pemeliharaan transformator distribusi terutama pada lintasan jaringan, perlu dilengkapi dengan alat – alat pengamanan agar trafo bisa selamat / aman dari gangguan – gangguan yang timbul.
2. Pemeliharaan transformator perlu persiapan pemikiran urutan kerja, alat-alat bantu, dan pengecekan–pengecekan seperti minyak trafo, tegangan input-output, frekuensi.

Daftar Pustaka

- [1] Febrianti. 2009. “Pemadaman Listrik di Sumatera Barat Hingga Akhir Maret”. Tempo 26 Maret.
- [2] Hage. “Komponen-Komponen Transformator,” [http : dunia listrik.blogspot.com/200901komponen-komponen-transformator.html](http://dunia.listrik.blogspot.com/200901komponen-komponen-transformator.html) [26 April 2009]
- [3] Hamma. (2001, April Elektro Indonesia : Transformator Daya dan Cara Pengujiannya [25 paragraf]. 7(36). [26 April 2009].
- [4] Isnanto. (2009, Januari)”Tra nsformator Distribusi,” [http: masisnanto.blogdetik.com/20090123transformator-distribusi.html](http://masisnanto.blogdetik.com/20090123transformator-distribusi.html) [26 April 2009].