

## FUNGSI MINYAK ISOLASI PADA TRANSFORMATOR YANG BERKAPASITAS BESAR

Sabari<sup>1</sup>, Suhardi<sup>2</sup>

E-mail : hajisabari@gmail.com, suhardith@gmail.com

<sup>1,2</sup>Program Studi T. Elektro, Politeknik Harapan Bersama Tegal

### Abstrak

Listrik yang merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu kebutuhan listrik bagi bangsa Indonesia harus selalu tersedia. Hal ini terlibat oleh negara Indonesia untuk memasok energi listrik adalah PT. PLN (Persero). Untuk mendukung penyediaan tenaga listrik, terutama di daerah perkotaan dibandingkan peralatan Listrik peralatan- di PT. PLN harus selalu dalam kondisi baik dan prima. Salah satu peralatan listrik yang harus dipertahankan dalam kondisi baik dan sebuah transformator utama dan trafo distribusi listrik biasa disebut transformator berkapasitas besar, transformator yang berfungsi untuk mengubah dari tegangan tinggi (150 kV) menjadi tegangan menengah (20 kV) . Kemudian di tengah-tengah perubahan tegangan ke tegangan rendah (380 V) untuk penggunaan selanjutnya dalam rumah tangga konsumen dan sebagainya. Jadi untuk menjaga keandalan transformator yang harus dijaga salah satunya adalah minyak isolasi dalam transformator. isolasi minyak berfungsi untuk mendinginkan gulungan primer dan sekunder kawat yang ada di transformator dan juga berfungsi untuk mengisolasi keterikatan antara gulungan primer dan sekunder dan juga antara tubuh trafo.

**Kata kunci:** *transformator, isolasi, minyak*

### 1. Pendahuluan

Transformator merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan Energi listrik dari sisi primer ke sisi sekunder melalui induksi magnet. Adapun cara pemindahannya yaitu melalui belitan primer dan belitan sekunder. Jika transformator tersebut berkapasitas kecil maka permasalahan panas yang ditimbulkan oleh karena aliran listrik tidak menjadi masalah. Tetapi jika transformator tersebut berkapasitas besar maka panas yang ditimbulkan akan menjadi masalah utama, sebab panas tersebut dapat merusak lapisan email dari kawat belitan yang dipakai pada transformator. Untuk mengatasi hal tersebut maka belitan tersebut harus didinginkan dengan direndam memakai minyak isolasi atau yang dikenal dengan minyak transformator. Penulis melaksanakan studi kasus pada pemeliharaan transformator tenaga yang berkapasitas 60 MVA di Gardu Induk 150 KV Kebasen Tegal yang dilaksanakan pada tanggal 18 Juni 2014. Lokasi Gardu Induk Kebasen terletak kurang lebih 5km dari pusat Kota Tegal.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas minyak trafo yang dipakai pada transformator tenaga yang

berkapasitas 60 MVA di Gardu Induk 150 KV Kebasen Tegal. Tujuan lainnya adalah untuk menentukan apakah minyak pada transformator yang telah dipelihara masih layak dipakai atau tidak.

### 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi penelitian lapangan, studi pustaka dan analisis. Penelitian lapangan meliputi : pengambilan contoh minyak, pengukuran tegangan tembus minyak trafo, dan warna minyak trafo.

### 3. Hasil Pembahasan

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 dan minyak isolasi. 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 dikelilingi 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 per voltnya 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<sub>p</sub>=Banyaknya lilitan primer

N<sub>s</sub>=Banyaknya lilitan sekunder

E<sub>p</sub>=Tegangan primer (volt)

E<sub>s</sub>=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 tenaga berfungsi untuk menurunkan tegangan transmisi menengah 20kV ke tegangan distribusi 220/380V sehingga dengan demikian, peralatan utamanya adalah unit Minyak Transformator 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 Minyak Transformator. Bahan inti tersebut terbuat dari lempengan-lempengan baja tipis mengurangi panas (sebagai rugi-rugi besi) yang diakibatkan oleh arus eddy (*eddy current*).

- 2). Kumparan Minyak Transformator

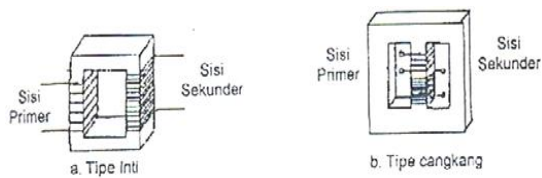
Kumparan Minyak Transformator Kumparan Minyak Transformator terdiri dari beberapa lilitan kawat berisolasi membentuk kumparan, dan kumparan tersebut diisolasi, baik terhadap inti besi maupun terhadap kumparan lain dengan menggunakan isolasi padat seperti karton, pertinax dan lain-lain. Terdapat dua kumparan 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 (rangkaian beban) maka mengalir arus pada kumparan tersebut. Sehingga pada kumparan ini berfungsi

sebagai alat transformasi tegangan dan arus. Khusus jenis Minyak Transformator tenaga tipe basah, kumparan-kumparan dan intinya direndam dalam minyak-Minyak Transformator, terutama Minyak Transformator-Minyak Transformator tenaga yang berkapasitas besar, karena minyak Minyak Transformator mempunyai sifat sebagai media pemindah panas dan bersifat pula sebagai isolasi ( tegangan tembus tinggi ) sehingga berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi. Untuk itu minyak Minyak Transformator harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 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.

rendahnya tegangan tembus dari minyak isolasi tersebut.

Cara mengatasi kondisi minyak yang harga tegangan tembusnya rendah yaitu dengan cara direkondisioning dengan menfilter minyak isolasi tersebut melalui mesin filter minyak trafo yaitu dengan membuang kadar air dari minyak isolasi tersebut. Jika minyak isolasi tersebut warnanya sudah sangat kotor maka harus diganti dengan minyak yang baru.



**Gambar 1.** Tipe Transformator

Minyak transformator yang dipakai untuk mendinginkan belitan primer maupun sekunder harus selalu dalam kondisi baik dan memenuhi standar tegangan tembus yang diijinkan oleh PT. PLN. Sebab-sebab menurunnya harga tegangan tembus dari minyak transformator antara lain :

- a) Adanya kelembapan udara, hal ini dapat mempengaruhi harga tegangan tembus dari minyak isolasi trafo.
- b) Adanya panas yang ditimbulkan dari aliran listrik yang melewati belitan trafo maka minyak isolasinya ikut menjadi panas dan berpotensi timbulnya karbon yang akan mempengaruhi harga tegangan tembus dari minyak isolasi tersebut.
- c) Jika minyak isolasi tersebut dipakai terlalu lama maka sesuai dengan umur dari minyak tersebut akan menjadikan

**Tabel.1** Hasil Pengukuran Tegangan Tembus Minyak Transformator Pada Transformator Yang Berkapasitas 60 Mva Di Gardu Induk Kebasen Tegal Tgl 18 Juni 2014

NO	URAIAN KEGIATAN	ACUAN		HASIL PENGUKURAN
		STANDARD IEC 156		
		TEGANGAN	TEG. TEMBUS YG. DIJINKAN	
1	TEGANGAN TEMBUS MINYAK (Diukur pada Suhu 32° C)	< 70 kV	>=30 kV/2,5mm	-
		70 – 170 kV	>=40 kV/2,5mm	77,7/2,5mm
		>170 kV	>=50 kV/2,5mm	-

**4. Kesimpulan**

Dari hasil pengukuran tegangan tembus transformator 60 MVA pada Gardu Induk 150 KV Kebasen yang dilaksanakan pada tanggal 18 Juni 2014 dan dibandingkan dengan referensi standar IEC 156, maka dapat disimpulkan bahwa minyak isolasi pada transformator 60 MVA di Gardu Induk 150 KV Kebasen masih layak dioperasikan.

**5. Daftar Pustaka**

1. Hage. "Komponen-Komponen Transformator," [http : dunia com200901komponen-komponen-transformator.html](http://listrik.blogspot.com/200901komponen-komponen-transformator.html) [26 April 2009]

2. Hamma. (2001, April). *Elektro Indonesia : Transformator Daya dan Cara Pengujiannya* [25 paragraf]. 7(36). [26 April 2009].

3. Isnanto. (2009, Januari)"Transformator Distribusi," [http: masisnanto.blogdetik.com/20090123transformator-distribusi.html](http://masisnanto.blogdetik.com/20090123transformator-distribusi.html) [26 April 2009].

4. Kadir, A. 1989. *Transformator*. Jakarta : Gramedia.

5. Mustafa, D. (2008, November). *Techno : Transformator Listrik Tenaga* [35 paragraf]. [26 April 2009]