

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Untuk membantu pembuatan Proyek Akhir ini, dibutuhkan adanya beberapa referensi yang dapat menjadi acuan penulis dalam melakukan penelitian.

1. Proyek Akhir Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN, Henryanto Napitupulu, 2009, yang menjelaskan tentang pengujian rutin transformator distribusi.
2. Ir. Abdul Khadir, 1979, "TRANSFORMATOR" menjelaskan tentang Spesifikasi dan Pengujian Transformator.

2.2 Landasan Teori

Bab ini menjelaskan mengenai Transformator dan cara pengujian transformator secara umum pada sistem distribusi.

2.2.1 Umum

Transformator merupakan suatu alat listrik yang termasuk ke dalam klasifikasi mesin listrik static yang berfungsi menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah dan sebaliknya. Atau dapat juga diartikan mengubah tegangan arus bolak-balik dari satu tingkat ke tingkat yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip-prinsip induksi-elektromagnet. Transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder.

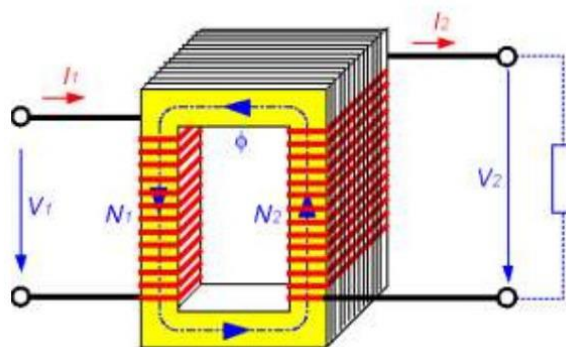
Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan terpilihnya tegangan

yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan, misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh.

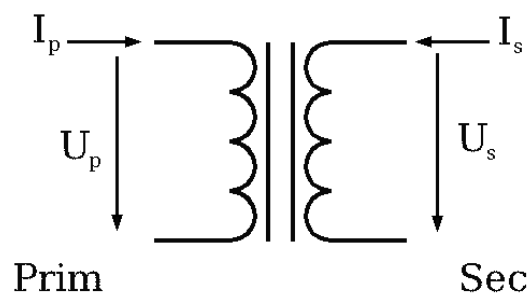
Dasar teori dari transformator adalah apabila ada arus listrik bolak-balik yang mengalir mengelilingi suatu inti besi maka inti besi itu akan berubah menjadi magnet dan apabila magnet tersebut dikelilingi oleh suatu belitan maka pada kedua ujung belitan tersebut akan terjadi beda tegangan mengelilingi magnet, sehingga akan timbul Gaya Gerak Listrik (GGL).

2.2.2 Pengertian Transformator

Transformator adalah seperangkat peralatan statis yang berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, mentransformasi tegangan dan arus bolak-balik di antara dua belitan atau lebih pada frekuensi yang sama besar dan biasanya pada nilai arus dan tegangan yang berbeda. Berikut ini gambar konstruksi transformator (Gambar 2.1) dan simbol transformator (Gambar 2.2)



Gambar 2.1 Konstruksi Transformator



Gambar 2.2 Simbol Transformator

Dari gambar 2.2 Simbol dari Transformator dimana pada sisi Primer adalah bagian utama pada transformator yang terhubung ke tegangan listrik AC, nilai sisi primer pada semua transformator sama. Sedangkan sisi Sekunder adalah bagian yang berfungsi mengubah tegangan AC 220 V menjadi tegangan AC yang lebih tinggi ataupun lebih rendah, tergantung dari jenis transformator itu sendiri, apakah transformator step up atau transformator step down.

2.2.3 Prinsip Kerja Transformator

Transformator terdiri atas dua buah kumparan (primer dan sekunder) yang bersifat induktif. Kedua kumparan ini terpisah secara elektrik namun berhubungan secara magnetis melalui jalur yang memiliki reluktansi (*reluctance*) rendah.

Apabila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik maka fluks bolak-balik akan muncul di dalam inti yang dilaminasi, karena kumparan tersebut membentuk jaringan tertutup maka mengalir arus primer. Akibat adanya fluks di kumparan primer maka di kumparan primer terjadi induksi (*self induction*) dan terjadi pula induksi di kumparan sekunder karena pengaruh induksi dari kumparan primer atau disebut sebagai induksi bersama (*mutual induction*).

Yang menyebabkan timbulnya fluks magnet di kumparan sekunder, maka mengalirlah arus sekunder jika rangkaian sekunder di bebani, sehingga energi listrik dapat ditransfer keseluruhan (secara magnetisasi). Prinsip dasar suatu transformator adalah induksi bersama (*mutual induction*) antara dua rangkaian yang dihubungkan oleh fluks magnet. Dalam bentuk yang sederhana, transformator terdiri dari dua buah kumparan induksi yang secara listrik terpisah tetapi secara magnet dihubungkan oleh suatu path yang mempunyai reaktansi yang rendah. Kedua kumparan tersebut mempunyai *mutual induction*

yang tinggi. Jika salah satu kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, fluks bolak-balik timbul di dalam inti besi yang dihubungkan dengan kumparan yang lain menyebabkan atau menimbulkan GGL (gaya gerak listrik) induksi (sesuai dengan induksi elektromagnet) dari hukum faraday, Bila arus bolak-balik mengalir pada induktor, maka akan timbul gaya gerak listrik (GGL).

2.2.4 Pengertian Transformator Distribusi

Transformator Distribusi adalah merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Transformator distribusi digunakan untuk mendistribusikan energi listrik pada tegangan rendah yang kurang dari 33 kilo Volt untuk keperluan rumah tangga ataupun industri yang berada dalam kisaran tegangan 220 V hingga 440 V. Kebanyakan transformator distribusi yang digunakan Transformator Step Down. Dimana transformator step down adalah trafo yang digunakan untuk menurunkan taraf level tegangan AC dari taraf yang tinggi ke taraf yang lebih rendah. Pada trafo step down ini, rasio jumlah lilitan pada kumparan primer lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah lilitan pada kumparan sekundernya.

2.2.5 Pengujian Transformator

1. Transformator Distribusi

Transformator Distribusi adalah merupakan suatu komponen yang sangat penting perannya dalam penyaluran tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Transformator Distribusi biasanya digunakan untuk menurunkan tegangan menengah menjadi tegangan rendah. Pada transformator ini Rasio jumlah lilitan pada kumparan primer lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah lilitan pada kumparan sekundernya.

a. Mata Uji Pengujian Jenis Transformator

- 1) Pemeriksaan dimensi/konstruksi transformator
 - a) Pemeriksaan dimensi
 - b) Pemeriksaan konstruksi
 - c) Pemeriksaan lengkapan
 - d) Pemeriksaan penandaan
 - e) Pengukuran jarak udara dan jarak rambat busing
- 2) Pengukuran tahanan belitan
- 3) Pengukuran rasio tegangan dan pemeriksaan kelompok vektor
- 4) Pengukuran rugi berbeban dan tegangan impedansi
- 5) Pengukuran rugi dan arus tanpa beban
- 6) Pengujian ketahanan tegangan frekuensi daya
- 7) Pengujian tegangan lebih induksi
- 8) Pengukuran tahanan isolasi
- 9) Pengujian ketahanan tegangan impuls petir
- 10) Pengujian kenaikan suhu
- 11) Pengujian tingkat bising
- 12) Pengujian ketahanan hubung singkat
 - a) Kemampuan termal
 - b) Kemampuan dinamik
- 13) Pengujian kebocoran tangki

Pengujian yang harus dilakukan terhadap sebuah transformator yang mewakili transformator yang sejenis untuk menunjukkan bahwa transformator jenis ini memenuhi persyaratan yang ditentukan yang tidak tercakup pada uji rutin.

2. Transformator Daya

Transformator Daya adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari tegangan tinggi ke tegangan menengah atau sebaliknya (mentransformasikan tegangan). Pada transformator ini Rasio jumlah lilitan pada

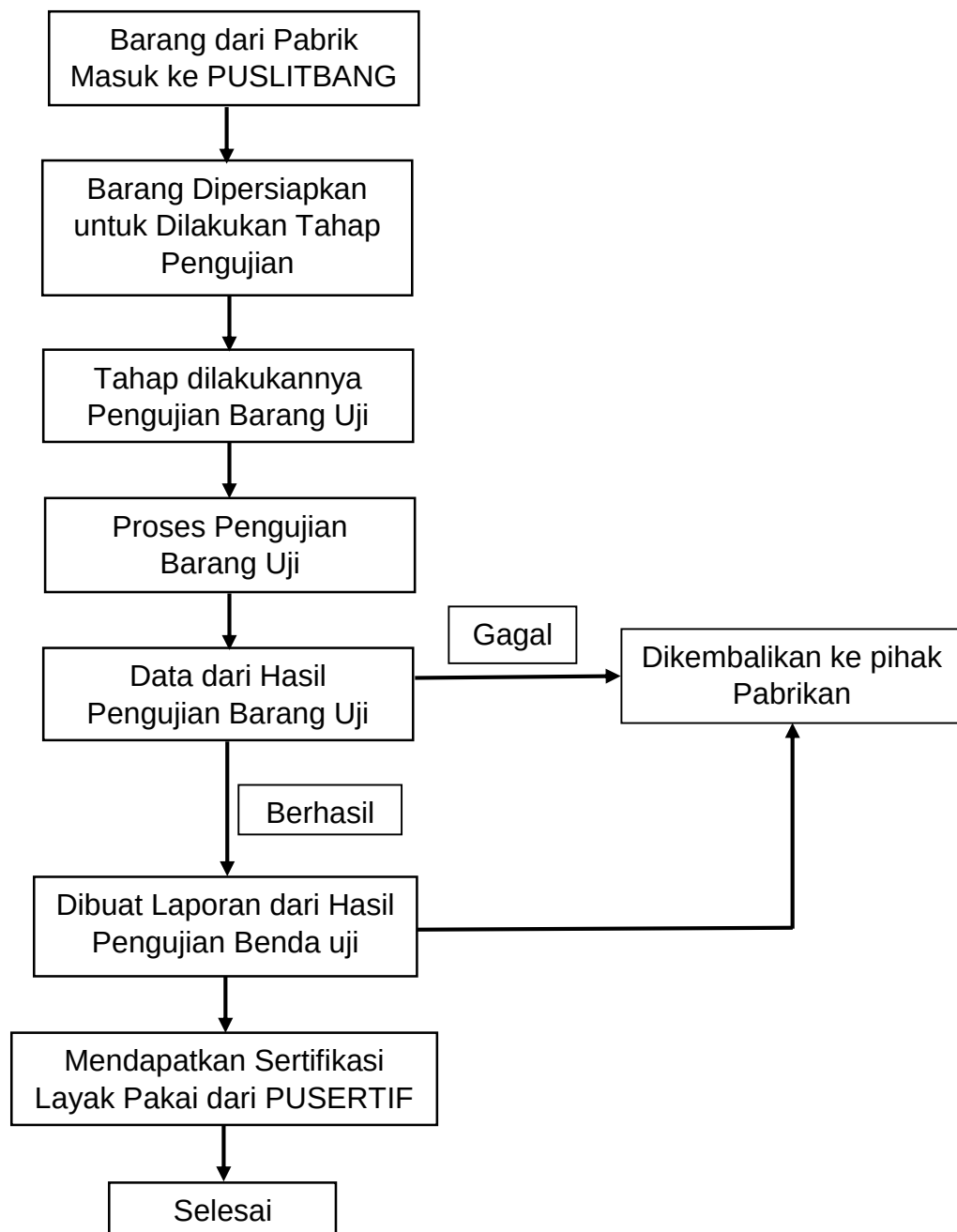
kumparan sekunder lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah lilitan pada kumparan primernya.

a. Mata Uji Pengujian Jenis Transformator

- 1) Pemeriksaan dimensi/konstruksi transformator
 - a) Pemeriksaan dimensi
 - b) Pemeriksaan konstruksi
 - c) Pemeriksaan lengkapan
 - d) Pemeriksaan penandaan
 - e) Pengukuran jarak udara dan jarak rambat busing
- 2) Pengukuran tahanan belitan
- 3) Pengukuran rasio tegangan dan pemeriksaan kelompok vektor
- 4) Pengukuran rugi berbeban dan tegangan impedans
- 5) Pengukuran rugi dan arus tanpa beban
- 6) Pengujian ketahanan tegangan frekuensi daya
- 7) Pengujian tegangan lebih induksi
- 8) Pengukuran tahanan isolasi
- 9) Pengujian ketahanan tegangan impuls petir
- 10) Pengujian kenaikan suhu
- 11) Pengujian tingkat bising
- 12) Pengujian ketahanan hubung singkat
 - a) Kemampuan termal
 - b) Kemampuan dinamik
- 13) Pengujian kebocoran tangki

Pengujian yang harus dilakukan terhadap sebuah transformator yang mewakili transformator yang sejenis untuk menunjukkan bahwa transformator jenis ini memenuhi persyaratan yang ditentukan yang tidak tercakup pada uji rutin.

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran

Tahapan Kerangka Pemikiran ini dapat dijelaskan sebagai berikut

1. Barang dari Pabrik Masuk ke PUSLITBANG

Pada tahapan ini pihak dari pabrikan mengirimkan barang uji berupa transformator ke pihak PUSLITBANG untuk dilakukan tahapan pengujian.

2. Barang Dipersiapkan untuk Dilakukan Tahap Pengujian

Tahap ini barang yang akan di uji dipersiapkan untuk dilakukan pengujian

3. Tahap dilakukannya Pengujian Barang Uji

Disini mulai dilakukan pengujian pada barang uji tersebut

4. Proses Pengujian Barang Uji

Di tahapan ini proses pengujian sedang berlangsung

5. Data dari Hasil Pengujian Barang Uji

Pada tahap ini data hasil pengujian dari barang uji yaitu transformator telah diperoleh dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan. Dari data hasil pengujian ini nantinya dapat diketahui apakah barang uji tersebut lulus uji atau tidak lulus uji sesuai dengan standar yang telah ditentukan dari pihak PT. PLN (Persero) PUSLITBANG Ketenagalistrikan.

6. Dibuat Laporan dari Hasil Pengujian Benda Uji

Dari hasil pengujian yang telah dilewati barang uji akan dibuat laporan sebagai bukti bahwa barang uji tersebut telah lolos uji atau tidak lolos uji.

7. Mendapatkan Sertifikasi Layak Pakai dari PUSERTIF

Setelah barang uji dinyatakan lolos uji dari pihak PUSLITBANG nantinya barang akan dikirim ke Pusat Sertifikasi (PUSERTIF) untuk mendapatkan verifikasi bahwa barang tersebut telah lolos dari pengujian.

8. Selesai

Kegiatan pengujian transformator distribusi telah selesai.