

ANALISA PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS MENGGUNAKAN APPLIED POTENSIAL TEST PADA CURRENT TRANSFORMATOR UNIT CT/VT

Didik Aribowo

Pendidikan Teknik Elektro, FKIP, Untirta, Serang, Banten, Indonesia
E-mail : d_aribowo@untirta.ac.id

Abstract

The electric strength of an isolation system equal to the voltage by the insulation system. The Applied Potential Test is a high voltage test, which aims to test the endurance to safe distance insulation. The mean is the distance between the primary winding and the secondary (P-S), the primary distance with ground (P-E). And secondary with ground (S-E). From data collection at PT. Trafoindo Prima Perkasa CT / VT Unit can be concluded then with a smaller isolation value so the value of the leakage are happen is better than the greater isolation value. Because the distance which raised must appropriate with test isolation value are already determined by company, because more big the voltage are raised more bigger the possibility broke up on current transformers. The moulding process is very influential or related to the success or fail of a product in testing the Applied Potential Test. Then the moulding process must noticed in the coil installation and the distance between P-S, P-E, S-E must appropriate with the design specified.

Keywords: *breakdown voltage, current transformer and leakage current*

Abstrak

Kuat medan elektrik pada suatu sistem isolasi sebanding dengan tegangan yang dipikul sistem isolasi. Applied Potensial Test merupakan pengujian bertegangan tinggi (high voltage), yang bertujuan untuk menguji ketahanan pada isolasi jarak aman. Jarak aman yang dimaksud adalah jarak antara belitan primer dengan sekunder (P-S), jarak primer dengan ground (P-E), dan jarak sekunder dengan ground (S-E). Dari pengambilan data yang dilakukan di PT. Trafoindo Prima Perkasa Unit CT/VT dapat disimpulkan bahwa dengan nilai isolasi yang lebih kecil maka nilai arus bocor yg terjadi lebih baik dibandingkan dengan nilai isolasi yang lebih besar. Dikarenakan tegangan yang dinaikan harus sesuai dengan nilai isolasi tes yang telah ditentukan oleh perusahaan, karena semakin besar tegangan yang dinaikan semakin besar pula kemungkinan rusaknya isolasi yang terdapat pada current transformers. Proses moulding sangat berpengaruh atau berkaitan dengan berhasil atau tidaknya suatu produk dalam pengetesan Applied Potential Test. Maka dalam proses moulding harus benar-benar diperhatikan dalam pemasangan coil dan penentuan jarak antara P-S, P-E, S-E harus sesuai dengan design yang telah ditentukan.

Kata Kunci: tegangan tembus, transformator arus dan arus bocor

PENDAHULUAN

Isolasi jarak aman pada transformator instrument merupakan bagian yang sangat penting, karena pengaruh isolasi jarak pada current transformer berfungsi untuk memisahkan dua atau lebih tegangan penghantar listrik yang bertegangan sehingga antara penghantar-penghantar tersebut tidak terjadi lompatan listrik atau percikan yang dapat menimbulkan kerusakan pada current transformator. Fungsi lainnya adalah sebagai isolasi untuk mencegah terjadinya tegangan tembus, karena jika jarak antara coil primer dengan coil sekunder terlalu dekat dapat menyebabkan kegagalan dalam pengujian.

Transformator atau trafo peralatan berdasarkan adanya fluks medan magnet dan tegangan induksi yang dibangkitkan (Budi Astuti, 2011). Transformator merupakan suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu gandengan magnet. Transformator untuk keperluan pengukuran, dapat dibedakan menjadi transformator tegangan dan arus. Pada jarak ukur tertentu sinyal-sinyal yang keluar harus teliti dan berbanding lurus dengan sinyal-sinyal yang masuk (Hargi, 2017).

Trafo memiliki bagian yang bernama isolasi, menurut (Boggas L. Tobing, 2017) sistem isolasi adalah gabungan dari beberapa material isolasi yang digunakan untuk memisahkan bagian-bagian peralatan listrik yang berbeda potensial. Kuat medan elektrik pada suatu sistem isolasi sebanding dengan tegangan yang dipikul sistem isolasi. Karena itu bagian sistem isolasi yang memikul tegangan tinggi akan memiliki kekuatan medan elektrik yang paling kuat.

Jenis-jenis trafo berdasarkan perbandingan jumlah lilitan (Budi Astuti, 2011) adalah :

1. Trafo Step Up

Menyediakan tegangan sisi sekunder lebih tinggi dari sisi primer

2. Trafo Step Down

Menyediakan tegangan sisi sekunder lebih rendah dari sisi primer.

3. Trafo Isolasi

Tegangan sisi sekunder sama dengan tegangan sisi primer, untuk mengisolasi suplai daya listrik dari jala-jala, untuk pelayanan produksi.

Pada dasarnya prinsip kerja transformator arus sama dengan transformator daya atau tenaga. Jika pada kumparan primer mengalir arus I_1 , maka pada kumparan primer timbul gaya gerak magnet sebesar $N_1 I_1$. Gaya gerak magnet ini memproduksi fluks pada inti, kemudian membangkitkan gaya gerak listrik (GGL) pada kumparan sekunder. Jika terminal kumparan sekunder tertutup, maka pada kumparan sekunder mengalir arus I_2 , arus ini menimbulkan gaya gerak magnet $N_2 I_2$ pada kumparan sekunder. Besarnya GGL induksi pada kumparan primer adalah :

$$e_p = -N_p \frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

Dimana :

e_p : GGL induksi pada kumparan primer

N_p : Jumlah lilitan kumparan primer

$d\phi$: perubahan garis-garis gaya magnet dalam satuan weber (1 weber= 10⁸ maxwell).

dt : perubahan waktu dalam satuan detik.

Fluks magnet menginduksi GGL induksi juga dialami oleh kumparan sekunder karena merupakan fluks bersama (mutual fluks). Dengan demikian fluks tersebut menginduksi GGL induksi pada kumparan sekunder (Sumanto, 1991).

Seperti yang dikatakan oleh Budi Astuti, (2011:140) menjelaskan bahwa prinsip kerja trafo adalah apabila pada kumparan sisi primer dialiri arus bolak-balik maka pada inti besi akan dibangkitkan garis-garis gaya magnet (fluks magnet) yang mengalir mengelilingi inti. Fluks magnet yang sama akan dilingkupi oleh kumparan sisi sekunder sehingga pada sisi sekunder merupakan rangkaian tertutup maka akan ada arus yang mengalir.

Kesalahan arus transformator adalah kesalahan suatu transformator pada pengukuran arus yang muncul dari kenyataan bahwa rasio transformator aktual tidak sama dengan rasio transformator pengenal. Tingkat ketelitian alat akan semakin tinggi jika kesalahan arusnya semakin kecil (Devita&Eko, 2014).

Arus bocor akan mengalir ke bagian yang bersifat konduktif pada permukaan isolator saat isolator dikenai beda tegangan. Bila isolator dalam keadaan lembab bagian permukaan isolator yang berpolutanlah yang paling konduktif sehingga arus bocor akan mengalir pada bagian ini. Mengalirnya arus bocor yang terus- menerus ini akan menimbulkan adanya tegangan flashover, apabila terjadi berulang kali akan menimbulkan panas pada permukaan bahan isolator (Johanadib,dkk,2012).

Seperti yang dikatakan oleh Bonggas L. Tobing (2017: 13) bahwa pengujian kegagalan bertujuan untuk mengukur tegangan tembus listrik objek uji. Tegangan yang diberikan pada saat pengujian lebih tinggi daripada tegangan pengujian peluahan, dan dinaikan secara bertahap sampai objek uji mengalami tembus listrik. Jika hasil pengukuran lebih tinggi dari spesifikasi atau hasil yang diharapkan maka objek uji dinyatakan lulus uji.

Applied Potensial Test merupakan pengujian bertegangan tinggi (high voltage), yang bertujuan untuk menguji ketahanan pada isolasi jarak aman. Jarak aman yang dimaksud adalah jarak antara belitan primer dengan sekunder (P-S), jarak primer dengan ground (P-E), dan jarak sekunder dengan ground (S-E). Pada pengujian ini berlaku pada level isolasi standar IEC 60044-1 yaitu jarak primer – sekunder = 15mm, jarak primer – ground = 15mm, jarak sekunder – ground = 10mm untuk menahan tegangan sampai 150 kV.

Transformator arus yang diproduksi dan diuji di PT. Trafoindo Prima Perkasa adalah transformator arus untuk jaringan distribusi yang tegangannya 50 kV, maka dibuat standar perusahaan untuk jarak primer - ground atau sekunder - ground = 10mm. Cara kerja pengujian ini yaitu transformator arus yang akan diuji primernya dihubungkan dengan transformatorstep-up sedangkan sekundernya dihubungkan dengan grounding tegangan rendah. Alat pada pengujian ini terdapat tuner regulator untuk menaikkan tegangan sampai 50kV, kemudian dalam waktu 1 menit maka alat akan menunjukkan tulisan transformator arus "GOOD" atau "NO GOOD".

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penyusunan laporan praktik industri penulis melakukan pengumpulan data melalui cara :

1. Pengamatan langsung proses Moulding

Suatu metode yang dilakukan dengan mengamati langsung proses coil yang di mould dalam cetakan dengan penentuan jarak antara primer – sekunder, primer – ground, sekunder – ground sesuai dengan desain dan kemudian penulis mencatat data yang bisa menyebabkan kegagalan saat proses pengetesan.

2. Pengambilan data dengan menggunakan Applied Potensial Test

Metode yang dilakukan menggunakan alat Applied Potensial Test saat Current Transformer di uji dengan diberikan tegangan di sisi Primer dan Sekunder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan secara manual dengan cara pengetesan langsung menggunakan alat *Applied Potensial Test* untuk type CTB-24. Data dikumpulkan dengan cara melakukan pengetesan 5 buah *current transformer* dengan nilai isolasi yg berbeda. Adapun data-data adalah sebagai berikut :

1. Data dengan Alat *Applied Potential Test*

Berikut tabel data pengetesan yang telah dilakukan di PT. Trafoindo Prima Perkasa :

Tabel 1. Data Pengujian *Applied Potensial Test*

Type	Nilai Isolasi	Nilai Arus Bocor
CTB24	3.6/10/20	0mA
	7.2/20/40	0mA
	12/28/60	0mA
	17.5/38/75	2.6mA
	24/50/125	3.2mA

Dari pengambilan data diatas dapat disimpulkan bahwa dengan nilai isolasi yang lebih kecil maka nilai arus bocor yg terjadi lebih baik dibandingkan dengan nilai isolasi yang lebih besar. Dikarenakan tegangan yang dinaikan harus sesuai dengan nilai isolasi tes yang telah ditentukan oleh perusahaan, karena semakin besar tegangan yang dinaikan semakin besar pula kemungkinan rusaknya isolasi yang terdapat pada *current transformers*.

Dilihat dari data pertama dan kedua dengan nilai isolasi kurang dari 28 untuk pengujian pada *Applied Potensial Test* hasil nilai arus bocornya adalah 0 mA. Hal itu karena nilai dari isolasi yang terdapat pada trafo tersebut

keci. Semakin kecil nilai isolasi pada trafo, maka akan semakin sedikit pula kemungkinan akan terjadinya arus bocor. Sedangkan pada hasil pengujian ketiga sampai ke lima nilai arus bocor yang dihasilkan relatif besar. Dengan standar ketahanan pengujian 24/50/125 maka pada saat pengujian berlangsung tegangan yang akan dimasukkan pada trafo tersebut adalah sebesar 55kV.

Karena untuk mengetahui kekuatan isolasi trafo arus di PT. Trafoindo Prima Perkasa ini akan dilebihkan 10% dari nilai yang tertera pada *name plate*. Hal ini merupakan standar yang telah diterapkan di PT. Trafoindo Prima Perkasa. Oleh karena itu nilai isolasi 50kV dikalikan dengan 1,1 sehingga menjadi 55kV. Nilai resistansi pada bahan isolator yang terdapat pada *current transformers* terhadap arus bocor berbanding terbalik sehingga semakin besar nilai resistansi maka besarnya arus bocor semakin kecil.

Jadi dapat dikatakan bahwa peningkatan nilai komposisi dari bahan pengisi pasir silika pada bahan resin dapat memperkecil nilai arus bocor pada bahan isolasi. Pengaruh yang dapat menimbulkan arus bocor pada trafo adalah pada saat proses moulding atau pencetakan, yang terdapat *bubble* atau gelembung udara yang tercampur kedalam bahan resin yang akan dituangkan.

Pemasangan jarak P-S coil dilakukan dengan mengacu sesuai pada *design engineering*. Untuk pemasangan jarak antara primer - sekunder (P-S) harus dipastikan pemasangan posisi primer tepat ditengah diameter coil sekunder. Dan untuk pemasangan sisi luar tidak boleh menempel pada body daripada trafo itu sendiri, karena bisa menimbulkan kegagalan saat pengetesan *Applied Potential Test*.

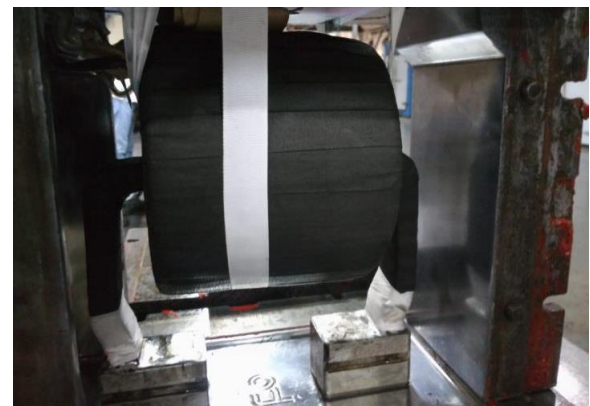
Proses *Moulding* sangat berpengaruh atau berkaitan dengan berhasil atau tidaknya suatu produk dalam pengetesan *Applied Potential Test*. Maka dalam proses *moulding* harus benar-benar diperhatikan dalam

pemasangan *coil* dan penentuan jarak antara P-S, P-E, S-E harus sesuai dengan *design* yang telah ditentukan.

Tabel 2. Data untuk jara P-S berdasarkan Nilai Isolasi

Type	Nilai Isolasi	Jig
CTB-24	24/50/125	>15mm
	12/28/60	>12mm

Data di atas merupakan data yang diambil pada saat proses moulding jenis trafo arus CTB-24. Semakin besar nilai isolasi yang tertera pada *name plate* maka semakin banyak juga jarak yang dibutuhkan dari bagian coil ke isolasi trafo. Dapat dilihat isolasi trafo CTB-24 dengan nilai 24/50/125 membutuhkan jig dengan ukuran lebih dari 15mm. Sehingga dapat diartikan bahwa 15mm itu adalah jarak anantara coil trafo dan isolasi trafo itu sendiri. Jarak dibutuhkan agar apabila belitan trafo sedang bekerja dengan tegangan yang tinggi maka tidak akan merusak isolasi resin dari trafo itu sendiri. Selain itu juga udara didalam rongga yang terdapat pada trafo dapat menjadi isolator juga.



Gambar 1. Penentuan jarak coil dengan body
(sumber : PT. Trafoindo Prima Perkasa)

Proses moulding pada PT. Trafoindo Prima Perkasa masih menggunakan cara manual yang dikerjakan langsung oleh karyawan dari perusahaan tersebut. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan pada saat proses moulding :

1. Bersihkan cetakan yang akan digunakan, pastikan tidak terdapat kotoran yang tersisa dari cetakan yang sebelumnya. Celah-celah yang terdapat pada cetakan juga dibersihkan

menggunakan kompresor agar benar-benar bersih dari kotoran.

2. Pasang silica pada bagian bawah cetakan agar tidak terjadi kebocoran pada saat penuangan resin.
3. Berikan cairan relis pada bagian dalam cetakan agar saat cetakan dilepas tidak terjadi kebocoran dan penempelan material resin di dinding cetakan.
4. Tempatkan coil CTB-24 pada cetakan yang sudah siap digunakan. Kecepatan pemasangan sangat diperhatikan, dan pastikan tidak terjadi kemiringan pada saat pemasangan.
5. Pasang kaki-kaki trafo serta baut-baut pada setiap kaki-kaki lilitan sekunder dan primer.
6. Setelah hal tersebut dilakukan, satukan kedua buah sisi cetakan dan ikat cetakan agar memperkuat cetakan.

A. Fungsi dan Kegunaan Applied Potential Test

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan hasil produksi transformator arus sesuai dengan spesifikasi yang diminta pelanggan, sesuai standar IEC 60044-1 serta memastikan mutu inti *core* dan *coil* yang dibuat sesuai dengan spesifikasi dan desain yang telah ditentukan.

Applied Potential Test berfungsi untuk menguji ketahanan isolasi terhadap jarak aman (tegangan tembus), jarak yang dimaksud adalah jarak sisi primer dengan sisi sekunder. Pengujian dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan pada isolasi jarak yang terjadi tegangan tembus karena kesalahan terhadap pemasangan pada proses *moulding* dalam penentuan jarak yang tidak sesuai dengan *design* dan sebagai syarat standart IEC 60044-1 terhadap transformator arus.

Karena fungsi utama dari transformator arus adalah sebagai *metering* atau pengukuran pada arus yang mengalir dalam aliran yang memiliki tegangan tinggi dalam sistem distribusi. Sehingga dibutuhkan ketahanan isolasi yang cukup baik pada transformator arus

tersebut. Agar pada saat melakukan pengukuran disebuah jaringan distribusi trafo arus tahan terhadap aliran tegangan yang cukup tinggi. Terutama pada bagian resin yang menjadi isolasi transformator arus itu sendiri.

B. Bagian-bagian Applied Potential Test

a. Transformator Daya *Step-Up* 70KV

Pada transformator *Step-up* yang digunakan di PT. Trafoindo Prima Perkasa terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis, dan dua buah kumparan primer, dan kumparan sekunder. Rasio perubahan tegangan akan tergantung dari rasio jumlah lilitan pada dua kumparan itu. Lilitan Skunder pada *transformator step-up* ini memiliki jumlah kumparan primer yang lebih banyak ketimbang kumparan sekunder. Dengan alat ini, tegangan yang diberikan oleh PLN sebesar 220 Volt dinaikan, sehingga dihasilkan nilai tegangan sebesar 70KV.



Gambar 2. Transformator *Step-Up*
(Sumber : PT.Trafoindo Prima Perkasa)

Pada transformator *step-up* ini, terdapat sisi sekunder dan sisi primer yang diwujudkan dengan sebuah *bushing* diatasnya. Ada sisi X yang bertarti kumparan sekunder dan ada sisi H yang berarti kumparan primer. Alat ini dimodifikasi oleh PT. Trafoindo Prima Perkasa sendiri dengan membuat semacam kabel tembaga untuk mengaliri arus yang dibutuhkan trafo untuk melakukan pengujian. Kabel primer dihubungkan ke kumparan primer-sekunder-earth pada trafo yang diuji.

b. Alat Pengontrol Applied Potential Test

Alat ini berisikan rangkaian listrik yang menghubungkan antara alat pengontrol, slide

regulator dengan transformator *step-up* untuk dijadikan sebagai alat uji.



Gambar 1. *Applied Potensial Test*
(Sumber : PT. Trafoindo Prima Perkasa)

Bagian-bagian Alat Pengontrol *Applied Potensial Test*

a) **Push Button**

Push button adalah saklar yang beroperasi dengan cara ditekan. Pada *push button* terdapat *knop* yang berfungsi sebagai area penekan yang biasanya berwarna merah dan pada bagian bawahnya terdapat terminal yang berupa kontak *normally open*, di mana kontak akan menutup bila tombol ditekan dan *normally close*, di mana kontak akan terbuka bila tombol ditekan. Alat ini memiliki beberapa *push button* dengan kegunaan yang berbeda pula, yaitu :

- *Push Button Test ON*
- *Push Button Stop/RST*
- *Push Button Timer ON*

b) **Lampu Indikator**

Lampu indikator pada alat ini digunakan untuk menunjukkan kondisi dari pengujian yang dijalankan. Ada dua kondisi yang terdapat pada alat ini, yaitu *good* (berwarna hijau) dan *no good* (berwarna merah). Selain lampu indikator *good* dan *no good*, pada alat ini juga terpasang lampu indikator *power on* dan *test on*. Lampu yang digunakan adalah jenis lampu pilot.

c) **Selector Switch**

Pada dasarnya *selector switch* adalah kontak yang digerakan oleh tombol atau tuas putar untuk memilih satu dari dua atau lebih posisi. Pada alat pengontrol ini *selector switch* digunakan untuk :

- *Emergency Stop*

- *Buzzer On/Off*
- Pemilihan Tegangan yang dibutuhkan

d) **Amperemeter Analog & Digital**

Amperemeter adalah alat untuk mengukur kuat arus listrik dalam rangkaian tertutup. Amperemeter yang lama ini menggunakan jarum sebagai alat penunjuk skalanya. Amperemeter pada alat pengontrol digunakan sebagai alat ukur untuk arus bocor yang terjadi pada transformator arus yang sedang diuji. Terdapat dua buah amperemeter dengan tujuan mmbandingkan hasil antara amperemeter digital dan amperemeter analog.

e) **Voltmeter digital**

Merupakan alat pengukur besarnya tegangan yang masuk pada saat pengujian berlangsung. Voltmeter digital yang digunakan memiliki satuan KV pada displaynya.

f) **Timer**

Timer digunakan untuk menentukan lama waktu yang digunakan pada saat pengujian berlangsung. Ketika *Applied Potensial Test* dihidupkan dan memulai pengetesannya maka *timer* otomatis menghitung mundur dari detik ke 60 sampai selesai.

g) **MCB**

MCB (*Main Circuit Breaker*) pada alat ini digunakan untuk memutuskan tegangan yang mengalir ke alat iini ketika terjadi *trip* atau kelebihan beban pada saat pengujian.

h) **Silidac/Slide Regulator**

Merupakan alat pengatur tegangan yang akan digunakan untuk menguji trafo. Karena pada saat pengujian tegangan yang dibutuhkan adalah sebesar 50KV. Sehingga silidac ini digunakan untuk mengatur tegangan yang dibutuhkan agar tidak terjadi *trip*.

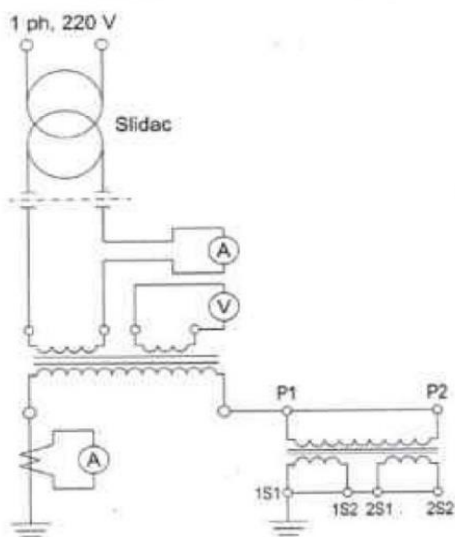
i) **Sirine**

Sirine digunakan sebagai indikator ketika sedang berlangsungnya proses pengujian. Sehingga orang-orang disekelilingnya tidak mendekat dan menjaga jarak ama pada saat pengujian berlangsung.

C. Prinsip Kerja *Applied Potensial Test*

Penyebab terjadinya kegagalan isolasi terhadap jarak P-S dapat diketahui dengan pengujian tegangan tembus (*Applied Potential test*). Mengalirnya arus bocor yang terus-menerus ini akan menimbulkan adanya tegangan *flashover*, apabila terjadi berulang kali akan menimbulkan panas pada permukaan bahan isolator. *Applied Potensial Test* akan bekerja apabila dialiri tegangan yang dihasilkan oleh trafo step-up sebesar 70KV. Besar kecilnya tegangan dapat diatur oleh slide regulator sesuai dengan yang dibutuhkan yaitu 50KV.

Arus bocor maksimal yang dikeluarkan trafo yang diuji adalah sebesar 7mA. Jika terdeteksi lebih dari 7mA maka trafo dinyatakan gagal. Pada pengujian ini alat dikendalikan secara manual oleh operator *quality control*. Cara kerja pengujian ini yaitu transformator arus yang akan diuji sisi primernya dihubungkan dengan transformator *step-up*, sedangkan sisi sekundernya dihubungkan dengan *grounding* tegangan rendah.



Gambar 2. Single Line Diagram Pengujian *Applied Potential Test* (P-S)

Single Line diagram diatas adalah alur pengujian transformator arus yaitu pada belitan primer sekundernya menggunakan *Applied Potential Test*. Dari *line diagram* diatas, trafo yang diuji adalah jenis *Current Transformer* (CT) dimana trafo ini memiliki 2 (dua) buah lilitan primer yaitu P1, P2 dan 4 (empat) lilitan sekunder yaitu 1S1, 1S2, 2S1, 2S2. Sebelum alat *Applied Potential Test* dijalankan, trafo yang

akan diuji akan dihubungkan ke trafo *step-up* dengan menggunakan tali tembaga yang telah terpasang pada trafo *step-up*.

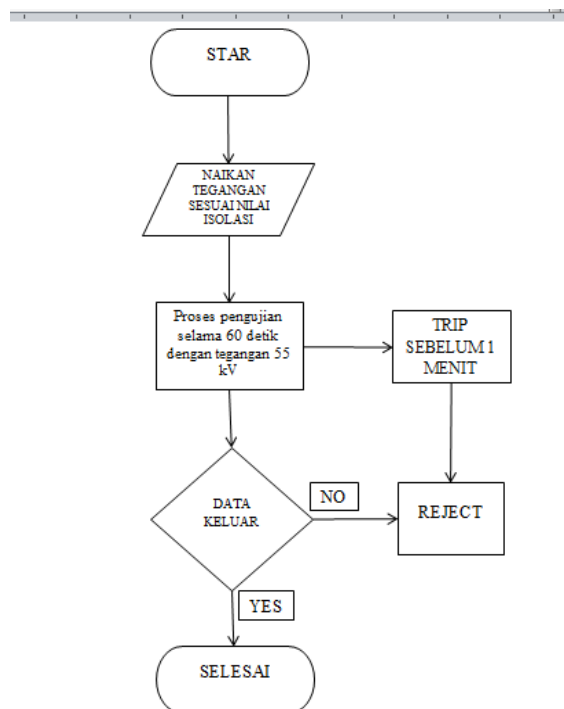
Probe lilitan primer pada trafo *step-up* dihubungkan ke lilitan primer pada trafo yang diuji, sedangkan untuk lilitan sekunder pada trafo yang diuji dihubungkan ke *ground*. Dapat dilihat 1ph, 220V merupakan sumber listrik yang didapat dari PLN yang digunakan sebagai input. Lalu *slide regulator* mengatur tegangan yang semula 220V menjadi 55kV menggunakan trafo *step-up* yang dilakukan secara manual oleh operator mesin.

Tegangan yang dinaikan harus sesuai dengan nilai isolasi yang tertera pada *name plate*. Pada lilitan sekunder trafo *step-up* terpasang *voltmeter* yang akan menampilkan hasil dari tegangan yang dinaikan melalui *display voltmeter* yang terpasang pada *Applied Potensial Test*.

Ketika operator yang memutar *slide regulator* telah mencapai tegangan yang diinginkan maka operator akan menekan *push button start* yang berarti bahwa pengujian tegangan tembus sedang dilakukan. Pada saat yang bersamaan juga *timer* akan menghitung waktu selama 60 detik. Pada saat itu juga *ampermeter* yang terdapat pada *Applied Potensial Test* akan menunjukkan hasil dari arus bocor yang di dapat pada saat pengujian berlangsung.

Terdapat dua buah *ampermeter* yang terpasang pada trafo *step-up* yaitu pada belitan primer dan sekunder. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan dari arus bocor yang dihasilkan oleh transformator arus yang sedang diuji. Kemudian dalam waktu 60 detik lampu indikator berwarna hijau akan menyala sebagai tanda transformator arus “*Good*” dan proses pengujian dilanjut ke proses berikutnya. Jika lampu indikator berwarna merah menyala yang menandakan “*No Good*” kegagalan dalam proses pengujian maka transformator arus akan dibuang karena telah gagal tes.

Dalam pengujian ini operator menulis arus bocor yang terjadi sebagai catatan pembuatan *check list* untuk data *customer*. Batasan arus bocor maksimal adalah 7mA sebagai batasan yang telah dibuat oleh tim *engineering design*. Jika terjadi arus bocor melebihi batasan maka transformator arus itu dinyatakan gagal karena tidak sesuai dengan standart. Karakteristik pengujian pada *Applied Potensial Test* ini adalah apabila arus bocor stabil dan tidak terdapat *flashover*.



Gambar 5. Diagram alir proses pengujian

Dari diagram diatas kita dapat melihat alur proses pengujian tegangan tembus menggunakan *Applied Potesial Test*. Dalam proses pengujian akan terjadi dua keadaan yaitu trip ketika proses pengetesan berlangsung dan data belum keluar serta data keluar dan setelah proses dilakukan setelah 60 detik. Proses menaikkan tegangan dilakukan sesuai dengan nilai isolasi yang tertera pada *name plate* trafo yang ada di *body* trafo itu sendiri. Setelah nilai isolasi sesuai dengan standar yang diharuskan (dinaikan 10% dari nilai isolasi yang tertera) lalu *timer* akan menghitung selama kurang lebih 60 detik tegangan akan dimasukkan kedalam trafo yang sedang di uji.

Jika *Applied Potesial Test* mengalami *trip* sebelum data dikeluarkan maka trafo uji dinyatakan “*Riject*” dan akan langsung dibuang

jika kegagalannya mencapai tingkat yang tinggi, namun akan diperbaiki lagi jika tingkat kegagalan masih bisa diperbaiki. Namun, jika setelah dimasukan tegangan uji selama 60 detik dan tidak mengalami kegagalan, serta data dapat dibaca oleh operator maka trafo dinyatakan lulus uji dan dapat melanjutkan proses tes selanjutnya.

D. Kegagalan Isolasi Jarak

Pada proses pengujian di PT. Trafoindo Prima Perkasa terdapat dua tes pengujian yaitu *Final Test* dan *Intermediate Test*. *Intermediate test* adalah pengujian yang dilakukan untuk memastikan mutu *core* dan *coil* yang dibuat sesuai dengan spesifikasi sebelum proses *casting* (proses pengecoran dengan resin). Pengujian ini dilakukan untuk mencegah kegagalan saat *final test* ketika transformator arus sudah diresin. Karena jika sudah diresin dan terdapat gagal uji maka transformator arus tersebut gagal produksi dan harus dibuang. Pada saat pengujian ini, transformator arus masih dalam keadaan belum diresin, hanya terdapat gulungan *core* dan *coil*.

Jadi apabila terdapat gagal uji masih bisa dikembalikan ke bagian *core* dan *coil* untuk disesuaikan dengan standar. Setelah peneliti melakukan analisa dengan mengamati proses *Moulding* dan melakukan pengujian dengan alat *Applied Potential Test*, penyebab kegagalan yang terjadi disebabkan oleh sumber daya manusia yang kurang teliti dalam proses *moulding* dan *casting*, serta bahan materil dan isolasi yang rusak hingga terjadi tegangan tembus. Hal ini karena pada proses *moulding* masih dilakukan secara manual. Sehingga sangat besar kemungkinan *human factor* terjadi pada saat proses pengerjaan.

Sebelum menjadi sebuah transformator arus yang siap untuk dipasarkan ada beberapa tahapan proses produksi yang harus dilakukan. Pada saat proses produksi inilah yang memungkinkan terjadinya kegagalan saat pengujian untuk isolasi jarak P-S. Berikut kegagalan yang terjadi pada pengujian *Applied Potential Test* :

1. Jarak antara *coil primer* dengan *coil sekunder* yang terlalu dekat tidak sesuai dengan standar *design*. Pemasangan *coil primer* harus berada ditengah atau diameter *coil sekunder* dan pengukuran jarak dilakukan menggunakan jig seperti pada gambar dibawah. Setelah melakukan pembongkaran pada transformator arus baru dapat ditemukan penyebab kegagalan yang terjadi.
2. Pencampuran bahan resin yang berlebihan dan pada saat proses oven yang terlalu cepat atau tidak sesuai dengan lamanya oven yang dibutuhkan mengakibatkan resin masih dalam keadaan lembab dan keropos. Pada saat pengujian *Applied Potential Test* tegangan menembus resin yang masih dalam keadaan lembab dan keropos, tegangan masuk melalui resin yang keropos dan menyebabkan terjadinya kegagalan pada saat pengujian.

KESIMPULAN

1. Tahapan pengujian di PT. Trafoindo Prima Perkasa ada 2 (dua) yaitu *intermediate test* dan *final test*.
2. Penyebab kegagalan yang terjadi pada saat pengujian adalah kurangnya ketelitian pekerja produksi pada saat pelaksanaan tahap *moulding*. Jarak antara coil dan cetakan tidak sesuai standar yang telah ditentukan di intruksi kerja PT.Trafoindo Prima Perkasa.
3. *Applied Potensial Test* berfungsi untuk menguji ketahanan belitan P-S-E, P-P, S-E-P, dan S-P-E. Selain itu *Applied Potensial Test* bekerja apabila dialiri tegangan yang telah dihasilkan oleh trafo *step-up*.
4. Kriteria pengujian pada *Applied potensial Test* adalah apabila arus bocor yang dihasilkan stabil dan tidak terdapat *flashover*. Dan batas maksimum arus bocor yang ditetapkan oleh PT. Trafoindo Prima Perkasa adalah sebesar 7mA.

5. Penyebab kegagalan pada saat pengujian tegangan tembus menggunakan *Applied Potensial Test* adalah karena pada saat proses moulding jarak antar *coil* tidak sesuai standar dan pada saat melakukan casting resin tidak tercetak dengan baik.

SARAN

1. Pekerja produksi dan penguji di PT. Trafoindo Prima Perkasa agar lebih teliti dalam merakit transformator arus untuk diproduksi sesuai standar yang berlaku.
2. Perlunya menginventariskan trafo arus yang terpakai dalam satu hari di PT. Trafoindo Prima Perkasa.
3. Perlunya alat pencetak resin pada proses moulding secara otomatis dan tidak manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D., Ariyanto, E., (2014). Optimalisasi Pengukuran Arus Oleh *Current Transformer* untuk meminimalisir susut eneri pada pabrik baja PT. Inti General Yaja Steel Daerah Semarang. GEMA TEKNOLOGI Vol. 18 No. 1
- Astuti, Budi. 2011. Pengantar Teknik Elektro. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Hargi (2017). *Presentasi Pengujian Trafo*. Yogyakarta: Basecamp Yogyakarta.
- Heri, J., Yuningtyastuti, Syakur,A.,(2012). Bocor Permukaan Bahan Isolasi Resin Epoksi Silane Dengan Variasi Pengisi Pasir Silika (Dengan Polutan Pantai). TRANSMISI. 14. 1411–0814
- Negara, I Made Yulistya. 2013. Teknik Tegangan Tinggi: Prinsip dan Aplikasinya. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Tobing, Bonggas L. 2017. Dasar-Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi, Edisi Ketiga. Jakarta : Penerbit Erlangga.