



JURNAL ILMIAH **ELEKTRO**KRISNA

Vol. 7 No. 2 Februari 2019

ISSN : 2302-4712

**Analisa Resistansi Elektroda Pentanahan Pada Menara Transmisi 150 KV
PLTGU Cilegon – Cilegon Baru**
Oleh : Triongko Priyono, Sulaeman

Optimalisasi Program Plc Untuk Cek A/F Sensor Pada Mesin Test Bench
Oleh : Lukman Aditya, Dumes Hasudungan

**Safety Smart Home Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328p
Dan Smoke Detector MQ-2**
Oleh : Sri Hartanto, Muhammad Irhamni

**Studi Penerapan Layanan Voice Over Internet Protocol (Voip) Berbasis
Raspberry PI**
Oleh : Teten Dian Hakim, Muryadi

**Perencanaan Jaringan FttH Dengan Teknologi Gpon Di Perumahan Bumi
Dirgantara Permai**
Oleh : Slamet Purwo, Tri Andrianto

Analisa Pengujian Transformator 2 MVA 33,42/0,575 KV
Oleh : Ujang Wiharja, Yayan Supriyadi

**Analisis Aliran Daya Pada Gedung Bertingkat Dengan Sumber Tegangan
20KV Menggunakan Etap 12.6**
Oleh : Abdul Kodir Al Bahar, Gusti Febriyanto

Penerbit

Universitas Krisnadwipayana

(Dikelola Oleh Fakultas Teknik, Prodi Teknik Elektro)

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab

Ir. Ayub Muktiono, MSiP

(Dekan Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana)

Penasehat

Dr. Ir. Samuel Th Salean. MSi (P2M FT. UNKRIS)

Ir. Triongko Priyono, MT (Wadek III FT. UNKRIS)

Pemimpin Redaksi

Dr. Zefri, MSi

Tim Redaksi

Teten Dian Hakim, ST, MT

Slamet Purwo Santosa, ST. MT

Ujang Wiharja, ST, MT

Abdul Kodir Al Bahar, ST, MT

Penyunting Ahli

Sri Hartanto, ST. MT

Ir. Nurmiati Pasra, MT (Dosen STT-PLN)

Ir. Achmad Rofi,i. MT (Dosen Univ.17 Agustus Jkt)

Syah Alam, Spd, MT (Dosen USAKTI)

Kesekretariatan

Dwi Octaviana, S.Sos, MSi

ALAMAT PENERBIT

Universitas Krisnadwipayana

Jl. Kampus UNKRIS Jatiwaringin, Jakarta 13077

Gedung G (Fakultas Teknik) Lantai 2 Ruang Seketariat Jurusan Teknik Elektro

Telepon :.021-84998529

E-Mail : elektrounkrisna@yahoo.com

PENGANTAR REDAKSI

Bismillahir rahmanir rahiim.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala karena dengan pertolongan-Nya, Jurnal Ilmiah Elektrokrisna akhirnya dapat terbit. Dengan hadirnya Jurnal Ilmiah Elektrokrisna, diharapkan semua tulisan ilmiah yang berkaitan dengan bidang keilmuan Elektro dapat dipublikasikan secara luas, baik di kalangan ilmuwan Elektro, maupun masyarakat pada umumnya. Selanjutnya, dengan hadirnya Jurnal Ilmiah Elektrokrisna dapat menjadi sarana publikasi bagi tulisan-tulisan ilmiah yang dihasilkan oleh civitas academica Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, baik Dosen maupun Mahasiswa yang telah menyelesaikan penyusunan skripsinya.

Jurnal Ilmiah Elektrokrisna menerima tulisan ilmiah berupa hasil-hasil penelitian, dan atau kajian ilmiah yang menjelaskan konsep keilmuan dan ide-ide baru mengenai bidang keilmuan teknik elektro dengan subbidangnya seperti teknik energi listrik, teknik telekomunikasi, teknik kontrol, teknik elektronika dan instrumentasi, teknik komputer dan teknik informasi multimedia.

Demikianlah prakata dari redaksi, semoga Jurnal Ilmiah Elektrokrisna dapat bermanfaat dan dapat ikut serta berperan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang elektro.

Wassalam,

Redaksi

KETENTUAN PENULISAN

1. Tulisan ilmiah diketik komputer pada kertas A4 (210 x 297 mm) dengan margin atas, bawah = 3 cm, dan margin kanan, kiri = 3,5 cm, spasi = 1 (single) serta bentuk huruf Times New Romans dengan ukuran = 12
2. Jumlah halaman dibatasi antara 7 sampai dengan 10 halaman.
3. Jumlah kata dalam judul Bahasa Indonesia maksimal = 12 kata dan bila dalam Bahasa Inggris, berjumlah maksimal = 10 kata
4. Nama penulis makalah dicantumkan setelah judul, dengan ketentuan
 - a. Nama penulis dicantumkan tanpa gelar, jabatan atau kepangkatan.
 - b. Bila terdapat lebih dari satu nama, maka nama penulis utama dicantumkan terlebih dahulu baru dilanjutkan dengan nama-nama penulis lainnya.
 - c. Jumlah maksimal penulis = 3 orang.
5. Tulisan diawali dengan abstrak berupa satu paragraf dalam Bahasa Indonesia dan satu paragraf berikutnya, merupakan terjemahan dalam Bahasa Inggris. Abstrak adalah esensi isi keseluruhan tulisan secara utuh dan lengkap.
6. Cantumkan kata kunci setelah abstrak untuk membantu keteraksesan tulisan.
7. Sistematika isi tulisan mengikuti kaidah keilmuan, minimal tersusun dari pendahuluan, teori-teori yang mendukung penelitian atau kajian ilmiah, hasil-hasil penelitian atau kajian ilmiah, kesimpulan dan daftar pustaka.
8. Tata letak isi penulisan menggunakan format dua lajur (kolom).
9. Ketentuan mengenai daftar pustaka adalah
 - a. Dicantumkan berurutan, dimana urutan pertama adalah referensi yang dikutip pertamakali dalam isi tulisan, dan seterusnya.
 - b. Diawali dengan nomor urut, yaitu [1], [2] dan seterusnya ke bawah
 - c. Susunannya mengikuti urutan berikut (dipisahkan dengan koma) :
 - 1) Penulis, bila lebih dari tiga penulis, berikutnya ditulis et all (dkk)
 - 2) Judul referensi (judul buku atau judul dalam jurnal ilmiah)
 - 3) Tahun penerbitan buku atau tahun publikasi tulisan ilmiah.

- 4) Nama penerbit (buku) atau nama jurnal ilmiah referensi (disertai dengan nomor, volume, bulan terbit, dan halaman referensi).

DAFTAR ISI

Sampul Depan..... i

Susunan Dewan Redaksi.....ii

Alamat Penerbit.....ii

Pengantar Redaksi.....iii

Ketentuan Penulisan.....iv

Daftar Isi.....v

I. Analisa Resistansi Elektroda Pentanahan Pada Menara Transmisi 150 KV
 PLTGU Cilegon – Cilegon Baru, Oleh : Triongko Priyono, Sulaeman1-14

II. Optimalisasi Program PLC Untuk Cek A/F Sensor Pada Mesin Test Bench,
 Oleh : Lukman Aditya, Dumes Hasudungan 15-26

III. Safety Smart Home Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328p
 Dan Smoke Detector MQ-2, Oleh : Sri Hartanto, Muhammad Irhamni 27-34

IV. Studi Penerapan Layanan Voice Over Internet Protocol (Voip) Berbasis
 Raspberry PI, Oleh : Teten Dian Hakim, Muryadi 35-44

V. Perencanaan Jaringan Ftth Dengan Teknologi Gpon Di Perumahan Bumi
 Dirgantara Permai, Oleh : Slamet Purwo, Tri Andrianto..... 45-56

VI. Analisa Pengujian Transformator 2 Mva 33,42/0,575 KV,
 Oleh : Ujang Wiharja, Yayan Supriyadi57-67

VII. Analisis Aliran Daya Pada Gedung Bertingkat Dengan Sumber Tegangan
 20 KV Menggunakan ETAP 12.6 Oleh : Abdul Kodir Al Bahar, Gusti F 68-77

ANALISA PENGUJIAN TRANSFORMATOR 2 MVA 33,42/0,575 KV.

Ujang Wiharja¹, Yayan Supriadi²

ujangwiharja@unkris.ac.id, yayansupriadi60@gmail.com

ABSTRAK- Transformator diharapkan dapat bekerja pada performa yang diinginkan. Oleh karena itu, sebelum transformator digunakan pada sistem tenaga listrik, maka perlu dilakukan beberapa rangkaian pengujian pada transformator daya tersebut. Melalui beberapa pengujian yaitu seperti pengujian rutine tes dan beberapa peralatan pengujian transformator seperti ratio tes, resistance, megger dan dielektrik breakdown.

Dari hasil pengujian dielektrik tes terjadi kegagalan antar sisi HV to Earth dan mengindikasikan bahwa kualitas transformator dalam keadaan kurang baik atau terjadinya kerusakan dibagian tap changer hal ini dapat dilihat dari kualitas tap changer. Dari hasil pembongkaran di temukan ketidaksesuaian di OCTC dan terlihat keretakan di bagian OCTC dan Hasil dari pengujian ratio masih dalam batas toleransi 0,5%.

ABSTRACT- *Transformers are expected to work on the desired performance. Therefore, before the transformer is used in the electric power system, it is necessary to do a series of tests on the power transformer. Through several tests, such as routine testing and some transformer testing equipment such as ratio tests, resistance, megger and dielectric breakdown.*

From the results of the dielectric test, there is a failure between the HV to Earth side and indicates that the quality of the transformer is in poor condition or that there is damage in the tap changer section, this can be seen from the quality of the tap changer. The results of the demolition found a discrepancy in the OCTC and visible cracks in the OCTC section and the results of the ratio testing were still within the tolerance limit of 0.5%.

Keyword - Power transformer, transformer, IEC standard, testing, test equipment

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu peralatan yang berperan penting didalam penyaluran daya listrik yaitu adalah transformator daya, peralatan listrik ini sangat vital dalam pembangkitan energi listrik, untuk itu keandalannya harus tetap terjaga agar proses penyaluran energi listrik berjalan dengan lancar.

Untuk menjaga keandalannya dari transformator perlu dilakukan suatu pengujian untuk mengetahui

keadaan dari transformator tersebut, salah satunya dengan melakukan pengujian Applied yaitu pengujian antar jarak atau menguji ketahanan isolasi tersebut.

Kualitas suatu isolasi transformator daya dapat ditentukan dari suatu hasil pengukuran tahanan isolasi dan sifat dari pengujian ini termasuk pengujian merusak. kenyataannya, kualitas isolasi semakin buruk setelah pengujian berulang ulang. Memburuknya kualitas isolasi dapat mengakibatkan kegagalan

atau kerusakan isolasi. Sebelum terjadinya kegalalan atau kerusakan yang sangat fatal maka penulis merasa perlu mengangkat laporan dengan judul Analisa Pengujian pada transformator 2 MVA 33,42/0,575 KV.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah ini adalah :

- 1) Penyebab terbesar kerusakan pada transformator daya yang disebabkan pengujian.
- 2) Kegagalan yang terjadi saat pengujian Aplied tes.
- 3) Belum adanya yang menjelaskan secara pasti bagaimana cara pembongkaran transformator saat gagal pengujian.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan ini adalah pengujian transformator daya dan mengidentifikasi kegagalan yang bisa mempengaruhi trnaformator disaat pemakaian dengan melakukan.

- 1) Cara. pengujian transformator.
- 2) Mengetahui kemungkinan adanya hubung singkat.
- 3) Pemetaan data hasil pengujian.

Tujuan diatas mencakup pengembangan kemampuan komperhensif mahasiswa untuk mengetahui cara pengujian formormator. menyajikannya dalam bentuk karya ilmiah sesuai dengan ketetapan yang berlaku di Universitas krisnadwipayana.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

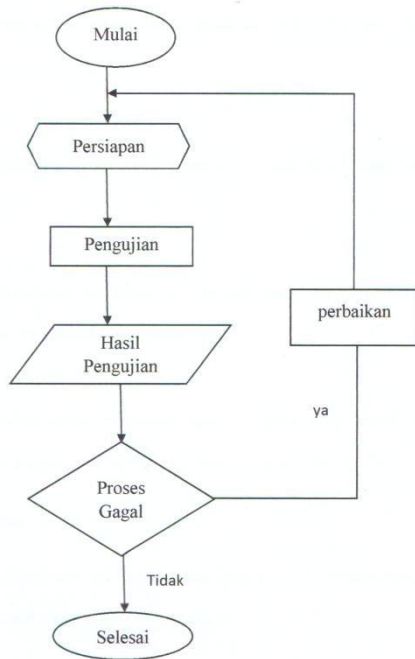
Penelitian ini akan dilakukan di PT X ,Perusahaan ini bergerak di bidang transformator yang terletak diJalan Selayar, MM 2100 Industrial Park, Cibitung-Bekasi,17520. Untuk mendapatkan data yang akurat maka penelitian ini dilaksanakan mulai 1 Maret sampai Dengan 29 Mei 2018.

2.2 Tahapan Penelitian

Penyusun tugas akhir ini akan digunakan dengan menggunakan metode seperti gambar 3.1 yaitu dengan sebagai berikut :

- 1) Studi literature merupakan kajian Penyusun atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku maupun karya-karya ilmiah yang berhubungan dengan penyelesaian laporan ini.
- 2) Pengambilan data
Pengambilan data akan dilakukan di PT X yaitu hasil tes pengujian Apllied yang sudah di repair yang dimiliki PT M.
- 3) Penyelesaian laporan.
Setelah pengambilan data dan kesimpulan tentang keadaan untanking, hasil dari laporan akan diselesaikan atau akan di uji kembali untuk pengambilan kesimpulan.

2.3 *flowchart* penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.4 Alat

Alat yang digunakan adalah alat bantu untuk pengujian routine tes. peralatan pengujian antara lain :

- a) Kabel jumper.
Alat ini berfungsi sebagai menjumper semua sisi saat untuk pengujian applied tes.
- b) Stik ground.
Alat ini berfungsi sebagai perlindungan sisa arus yang masih tersisa di transformator dan baik untuk keselamatan.
- c) Satu set voltage analyzer.
Alat ini di gunakan untuk mengatur tegangan input yang masuk ke transformator uji dengan merk universal power analyzer PM 3000 A.

2.5 Metode Pengujian

Metode dalam penelitian ini berdasarkan standar IEC (International Electrotechnical

Commssion) tentang pengujian rutin tes.

2.5.1. Pengujian dengan Ratio tes ART (Automatic Ratio Tester)

Sebelum melakukan pengujian dielektrik, terlebih dahulu melakukan pengujian ratio untuk memastikan belitan transformator tersebut tidak terjadi kerusakan, dan memenuhi jumlah kumparan sisi tegangan tinggi dan sisi tegangan rendah pada setiap tap, sehingga tegangan keluaran yang dihasilkan oleh trasformator sesuai nilai yang dihendaki. Toleransi yang di ijinan adalah 0,5% dari rasio tegangan. Adapun prosedur pengujian transformator untuk alat ART yaitu :

- 1) Transformator harus dipasang pentanahan dengan baik.
- 2) Koneksikan kabel-kabel pada alat ART yaitu fasa U (X1), fasa V (X2), fasa W (X3) ke belitan tegangan rendah transformator dan konksikan pada kabel ART fasa U (H1), fasa V (H2) dan fasa w (H3) ke belitan tegangan tinggi.
- 3) Nyalahkan atau atur alat ratio untuk transformator yang ingin dites berdasarkan referensi trasformator.
- 4) Lakukan pengukuran dengan mengubah posisi tapping.
- 5) Catat hasil pengukuran pada form laporan pemeriksaan pengukuran rasio transformator.

2.5.2. Pengujian megger (tahan isolasi)

Pengukuran tahan isolasi dimaksudkan untuk mengetahui secara dini kondisi transformator, untuk menghindari kegagalan yang fatal dan pengujian selanjutnya dilakukan antara:

- 1) Sisi HV terhadap sisi LV
- 2) Sisi LV terhadap Ground
- 3) Sisi HV terhadap Ground
- 4) Catat hasil pengujian pada fom pengujian

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan megger. Nilai minimal pengujian 1 GΩ (standar pabrik).

2.5.3. Pengujian Resistance

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa nilai tahanan listrik pada kumparan yang akan menimbulkan panas bila kumparan tersebut dialiri arus. Pada saat pengujian yang perlu diperhatikan adalah suhu belitan pada saat pengukuran yang diusahaka sama dengan suhu udara sekitar. Peralatan yang digunakan untuk pengujian di atas 1 ohm adalah alat raytech.

Pengukuran dilakukan pada setiap phasa, sebagai berikut:

- 1) Hubungkan grounding pada tranformator
- 2) Hubungkan kabel suplay dan kabel konektor pada terminal alat resistance
- 3) Hubungkan kabel pada terminal phasa A dengan phasa B
- 4) Hubungkan kabel pada terminal phasa B dengan phasa C
- 5) Hubungkan kabel pada terminal phasa C dengan phasa A
- 6) Catat hasil pengujian pada form pengetesan

- 7) Jika di temukan kegagalan , transformator diberi kartu reject
- 8) Jika tidak ditemukan keaglan maka transformator akan di lakukan pengujian ain.

2.5.4. Pengujian Noload Losses (pengujian tanpa beban)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa daya yang hilang yang disebabkan oleh rugi histeris ada eddy current dari inti besi. Berikut ini adalah Langkah-langkah pengujian noload.

- 1) Lihat kartu spesifikasi pada transformator untuk mengetahui spec pada transformator.
- 2) Hubungkan ground pada transformator untuk mengalirkan arus lebih saat terjadi gangguan.
- 3) Pastikan posisi tap changer pada posisi nominal bertujuan untuk tegangan yang dihasilkan pada tap yang telah ditentukan pada tap yang telah ditentukan oleh konsumen.
- 4) Koneksi kabel dari roll ke bushing LV dan sisi HV biarkan terbuka bertujuan untuk memberikan suplay tegangan pada sisi LV.
- 5) Tekan swit untuk menurunkan dan menaikkan tegangan bertujuan untuk mencari nilai yang ditentukan.
- 6) Jika sudah mendapatkan hasil maka catat hasil pengujian pada fom pengujian.

- 7) Jika menemukan kegagalan maka diberi kartu kegagalan.

2.5.5 Pengujian Load Losses (pengujian Berbeban).

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya daya yang hilang pada saat transformator beroperasi akibat tembaga (Wcu) dan stary losses (Ws) transformator yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan memberi arus nominal pada salah satu sisi yang lain di hubung singkat. Sebagai berikut langkah-langkah kerja pengujian load losses:

- 1) Lihat kartu spesifikasi transformator yang ingin di uji, bertujuan untuk mengetahui spesifikasi transformator yang ingin di uji.
- 2) Gronding transformator yang ingin di uji untuk mengalirkan arus lebih saat terjadi gangguan.
- 3) Semua phasa sisi LV (kecuali netral LV) dihubung singkat dengan plat tembaga bertujuan untuk memberikan beban pada sisi LV transformator uji.
- 4) Kencangkan tembaga agar terhubung singkat dengan baik untuk memastikan koneksi terhubung dengan baik.
- 5) Hubungkan sisi HV dengan kabel uji, untuk memberi suplay tegangan pada sisi HV transformator uji.
- 6) Pastikan posisi tap changer pada posisi nominal, untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan pada tap yang

telah ditentukan oleh konsumen.

- 7) Tekan swit untuk menurunkan dan menaikkan tegangan bertujuan untuk mencari nilai yang ditentukan.
- 8) Jika sudah mendapatkan hasil maka catat hasil pengujian pada fom pengujian.
- 9) Jika ditemukan kegagalan transformator di beri kartu kegagalan, bertujuan untuk tanda jika transformator mengalami kegagalan.

2.5.6 Pengujian Induced (tegangan induksi)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan isolasi antara layer dari tiap-tiap belitan dan kekuatan isolasi antar belitan transformator. Pengujian di lakukan dengan memberi tegangan supply dua kali tegangan nominal pada sisi LV dan sisi HV dibiarkan terbuka. Lamanya pengujian tergantung pada besarnya frekuensi pengujian berdasarkan rumus dan waktu pengujian maksimum selama satu menit. Berikut ini langkah-langkah pengujian induced:

- 1) Lihat spesifikasi transformator yang ingin di uji
- 2) Grounding transformator yang ingin di uji untuk mengalirkan arus lebih saat terjadi gangguan.
- 3) Pastikan posisi tap changer pada tap nominal bertujuan untuk tegangan yang dihasilkan pada tap yang telah di tentukan.
- 4) Koneksikan kabel uji pada sisi LV dan sisi HV biarkan terbuka bertujuan untuk

mengetahui pengukuran rugi-rugi tanpa beban pada saat LV di supply.

- 5) Putar tombol plus dan minimum untuk menaikkan dan menurunkan tegangan generator.
- 6) Catat hasil pengukuran pada form bertujuan untuk mempermudah mengetahui laporan hasil pengujian.
- 7) Jika ditemukan kegagalan transformator di beri kartu kegagalan, bertujuan untuk tanda jika transformator mengalami kegagalan.

2.5.7 Pengujian Applied (pengujian tegangan terapan)

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Alat Pengujian ini bertipe CD-30, di buat di Bangalore untuk maksimal tegangan disisi sekunder yaitu 440 V dan maksimum alat disisi primer 90 Kv, memiliki daya sebesar 30 Kva berfrekuensi 50 Hz .

Alat Control desk ini digunakan untuk menguji applied tes atau ketahanan isolasi. Alat ini Menggunakan tegangan satu fasa yang dinaikan oleh voltage regulation yang di lengkapi dengan switch yang akan mati jika sudah selesai selama satu menit.

Langkah-langkah yang digunakan untuk pengujian applied.

- 1) Transformator harus dipasang pentanahan dengan baik.
- 2) Pengujian dielektik dilakukan dengan menggunakan tegangan bolak-balik satu fasa.

- 3) Hubung singkat semua phasa di sisi tegangan rendah (LV), Untuk pengujian disisi tegangan tinggi (HV) sehingga dapat diketahui hasil applied sisi tegangan tinggi dimana sisi tegangan rendah di tanahkan.
- 4) Hubung singkat semua phasa di sisi tegangan tinggi (HV), Untuk pengujian disisi tegangan rendah (LV) sehingga dapat diketahui hasil applied sisi tegangan rendah dimana sisi tegangan tinggi di tanahkan.
- 5) Catat hasil pengujian pada lembar pengesanan transformator.
- 6) Hasil dari pengujian harus sesuai spesifikasi dari transformator.
- 7) Untuk pengujian test dilakukan selama satu menit.
- 8) Dan jika trafo terjadi masalah saat pengujian maka trafo akan di untangking atau di cari letak kegagalan.



Gambar 2. Pengujian Applied

2.6 Jarak Aman dan Ketebalan Isolasi Didalam Minyak

Perhatian !

Table-tabel dibawah ini memperlihatkan jarak-jarak aman, kekuatan isolasi dan ketebalan isolasi yang

dibutuhkan didalam minyak, untuk menahan beda tegangan antara kawat telanjang (tanpa isolasi) dengan ground atau metal kawat lain.

		Rated Voltage ("X") dalam kV				
		3.6 < X < 7.2	7.2 < X < 12	12 < X < 17.5	17.5 < X < 24	24 < X < 36
1	High Voltage(kV)	7.2	12	17.5	24	36
2	Dielektrik(kV)	20	28	38	50	70
2.1	Jarak Langsung (mm)	20	28	38	50	70
2.2	Jarak Rambat (mm)	35	50	65	85	115
3	Impuls (kV)	60	75	95	125	170
3.1	Jarak Langsung (mm)	15	20	25	37	60
3.2	Jarak Rambat (mm)	25	30	40	55	80

Dari tabel 1. jarak langsung untuk rated Voltage 20 kV, Jarak langsung minimal untuk dielektrik adalah 50 mm, sedangkan jarak langsung minimal untuk impuls adalah 37 mm, oleh karena itu, agar aman untuk kedua kriteria (dielektrik dan impuls), maka jarak minimal telanjang (tanpa isolasi) ke dinding tangka adalah 50 mm. Maka itu diperlukan minimal jarak 50 mm untuk menahan dielektrik 50 Kv, kawat telanjang hanya berjarak 20 mm dari dinding tangki, maka untuk rated voltage 20 Kv.

2.7 Nota Teknik Jarak Aman dan Ketebalan Isolasi Didalam Minyak

Catatan :

Setelah jarak aman terpenuhi dan penambahan isolasi sudah dilakukan, maka harus diperhatikan adalah :

1. Yakinkan bahwa mineral oil yang digunakan dalam kondisi baik (memiliki kekuatan tembus

elektrik minimal 45 kV / 2.5 mm in factory).

2. Yakinkan tidak ada barang atau konduktor yang tajam pada metal yang bertegangan.
3. Yakinkan menambahkan isolasi material (karton) adalah yang sudah menjalani proses pengeringan (oven). Agar kelembaban isolasi tersebut telah dihilangkan.

2.8 Technical Specification

Tujuan Technical specification ini adalah untuk mengetahui specification transformator yang ingin diuji sesuai keinginan konsumen.

2.9 Hasil Pengujian Rutin Tes

Tabel 2. Hasil Pengujian

Transformer	3	Phase		Type	Hermatically	50	Hz	Transformer No.	:				
Vector Group	Dy11	Rated Power	2000	kVA	Customer	:							
								Contract No.	:				
								SPB No.	:				
TAP	Tap	Voltage (volt)		Current (ampere)		Guaranteed	Measured						
	3	33420 ± 3.5% ± 7%		34.551		No-Load Losses (watt)	3400	2498.8					
SEC					Load Losses (watt)	21000	21290.0						
					Impedance (%)	6	6.09						
		575		2008.175		No Load Current (%)	1.2	0.49					
TRANSFORMATION RATIO				RESISTANCE WINDING				T _{ref} 31 °C					
TAP	Theoretical	Measurement			Primary Side (Ω)		Secondary Side (Ω)						
	±0.5%	U	V	W	1U-1V	1V-1W	1U-1W	2U-2V	2V-2W	2U-2W			
1	107.717	107.820	107.810	107.830	5.14550	5.20200	5.18700						
2	104.193	104.295	104.295	104.290	4.95280	5.01250	4.99720						
3	100.670	100.750	100.750	100.750	4.76760	4.82480	4.80840	0.0012906	0.0012954	0.0012928			
4	97.146	97.225	97.225	97.225	4.58020	4.63540	4.62460						
5	93.623	93.695	93.695	93.695	4.39100	4.44620	4.43920						
6													
7													
P (i ² R)		= 16416.9											
Stray Losses		= 2404.1											
P _{cu} (75 °C)		= 21290.0											
NO-LOAD LOSSES MEASUREMENT													
Voltage			Current				Losses				I ₀		
V ₀₁	V ₀₂	V ₀₃	V ₀	I ₀₁	I ₀₂	I ₀₃	I ₀	W ₀₁	W ₀₂	W ₀₃		W ₀	
332.9	329.9	333.2	575.0	10.058	9.035	10.243	9.779	1165.5	651.4	681.9	2498.8	0.49	
LOAD LOSSES & IMPEDANCE MEASUREMENT													
Voltage			Current				Losses				Imp		
V ₁	V ₂	V ₃	V _{EC}	I ₁	I ₂	I ₃	I ₀	W ₁	W ₂	W ₃		W _{EC} (31 °C)	P _{EC} (75 °C)
1172.2	1165.7	1174.1	2027.7	34.16	34.28	35.22	34.55	6531	6210	6080	18821	21290.0	6.09
INSULATION TEST													
INDUCED OVER VOLTAGE			APPLIED VOLTAGE				MEGGER TEST (MΩ) / 2500 volt						
Supplied on : 2x Rated Voltage			Between :				HV - LV = 8850 MΩ						
at	1150	volt	LV - Earth, LV :				70	kv/1 minutes	HV - Earth = 6370 MΩ				
at	200	Hz	LV - Earth, HV :				3	kv/1 minutes	LV - Earth = 3870 MΩ				
for 30 second			at 50 Hz										
Vector Group Check : Dy11			Dielectric Strength of Oil :				71.2	kv/2.5 mm	Result : Good				
Result : Comply													

Dari data hasil pengujian applied yang terlihat pada gambar 3.11 bahwa pengujian HV to LV di tanahkan terjadi kegagalan. untuk selanjutnya transformator akan dilakukan proses pembongkaran untuk melihat adanya flash didalam PA (Part Aktiv).

2.10 Pembongkaran (*Untangling*)

Setelah ditemukan kegagalan, transformator tersebut akan dibongkar atau disebut juga dengan istilah untangling untuk mengetahui kondisi visual tranformator. Dan Langkah pertama adalah mengeluarkan PA (part aktif) dari tangki transformator tersebut.



Gambar 3. Pengecekan Part Aktif

Setelah part aktif di angkat dari tangki, proses selanjutnya adalah pengecekan bertujuan untuk melihat kondisi part aktif jika terjadi flash didalam PA terlihat pada gambar 5. jika tidak terjadi masalah dalam PA maka akan di lakukan proses pembongkaran selanjutnya.

Pada Pengecekan isolasi bertujuan untuk melihat kondisi isolasi jika ada terjadinya short, karena jarak isolasi saling berdekatan. tidak terlihatnya short atau tidak terlihatnya kegagalan dalam isolasi maka akan proses pembongkaran akan dilanjutkan.

Selanjutnya pengecekan dengan alat ratio bertujuan untuk mengetahui kondisi belitan masih bagus atau tidak, karena pengujian Applied bersifat merusak. Dari hasil data pada pengecekan ratio terlihat kondisi belitan masih dalam kondisi bagus.

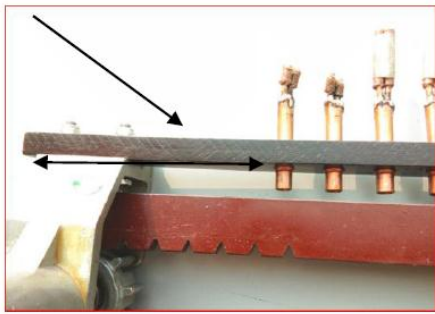
Dari pengecekan Ketahanan Isolasi ini terjadi ketidaksesuaian atau masalah di tap changer. Nilai dari pengukuran ini tidak terbaca atau Ada yang short.

Setelah mengetahui kegagalan di Tap Changer proses selanjutnya pembongkaran di tap Changer. Untuk memastikan tap changer bermasalah, Tap Changer akan di ukur perphase menggunakan alat megger.

Dari hasil pengukuran megger di setiap koneksi terbukti nilai koneksi phase A terjadi masalah. diketahui dari nilai pengukuran megger tidak masuk dalam keteria pengujian dikarenakan nilai pengukuran megger kurang dari 1 GΩ. terlihat dari tabel 3.

tabel 3. Pengukuran Tap Changer

OCTC # A (Failed @ STC)				
Point	A	B	C	Remarks
X - 1	22.8 kΩ	15.3 GΩ	19.5 GΩ	Point A (NG)
X - 2	6.40 GΩ	18.1 GΩ	20.5 GΩ	
X - 3	9.85 GΩ	19.4 GΩ	21.3 GΩ	
X - 4	11.0 GΩ	20.2 GΩ	21.3 GΩ	
X - 5	10.3 GΩ	17.6 GΩ	23.0 GΩ	
X - 6	10.7 GΩ	17.5 GΩ	22.5 GΩ	



Gambar 4. Kerusakan Tap Changer

Terlihat dari garis hitam Tap changer mengalami keretakan yang mengakibatkan pengujian mengalami kegagalan. Langkah selanjutnya melakukan pergantian tap changer dengan tap changer yang baru. tetapi sebelum tap changer yang baru di ganti dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk memastikan tap changer yang baru atau pengganti dalam kondisi yang baik.

III. HASIL ANALISA

3.1 Hasil Pegujian

dari hasil perbandingan pengujian tranformator sebelum dinyatakan lulus uji dan tidak lulus uji saat pembongkaraan. Terlihat pada Tabel dibawah ini dari. Tabel 5 yaitu hasil pengujian sebelum transformator dinyatakan lulus uji dan Tabel 6 sesudah transformator dinyatakan tidak lulus uji

Tabel 5 Hasil Pengujian Ratio sebelum pembongkaran

TAP	HV (Volts)	LV (Volts)	Theoretical Ratio	Measured Ratio					
				$\frac{1U-1V}{2U-n}$	dev %	$\frac{1V-1W}{2V-n}$	dev %	$\frac{1U-1W}{2W-n}$	dev %
1	35759	575	107.7167	107.810	0.09	107.830	0.11	107.850	0.12
2	34590	575	104.1932	104.290	0.09	104.300	0.10	104.300	0.10
3	33420	575	100.6698	100.750	0.08	100.760	0.09	100.770	0.10
4	32250	575	97.1464	97.227	0.08	97.227	0.08	97.226	0.08
5	31081	575	93.6229	93.696	0.08	93.693	0.07	93.686	0.07

Tabel 6. Hasil Pengujian Ratio sesudah Pembongkaran

TAP	HV (Volts)	LV (Volts)	Theoretical Ratio	Measured Ratio					
				$\frac{1U-1V}{2U-n}$	dev %	$\frac{1V-1W}{2V-n}$	dev %	$\frac{1U-1W}{2W-n}$	dev %
1	35759	575	107.7167	107.790	0.07	107.850	0.12	107.820	0.10
2	34590	575	104.1932	104.260	0.06	104.320	0.12	104.290	0.09
3	33420	575	100.6698	100.730	0.06	100.780	0.11	100.760	0.09
4	32250	575	97.1464	97.194	0.05	97.245	0.10	97.220	0.08
5	31081	575	93.6229	93.661	0.04	93.709	0.09	93.687	0.07

Terlihat dari gambar pengujian ratio diatas, hasil nilai dari pengujian masih dinyatakan bagus karena nilai dari kedua gambar ratio masih dalam batas toleransi kurang lebih dari 0.5%.

3.2 Perhitungan ratio pertaping

$$\frac{V_{p-p}}{V_{p-n}}$$

V_{p-p} = Tegangan Primer fasa to fasa

V_{p-n} = Tegangan Sekunder fasa to Netral

Perhitungan ratio

Tap 1

Voltage HV tap 1 = 35759

$$\begin{aligned} \text{Ratio nameplate} &= \frac{V_{hv} \times \sqrt{3}}{V_{lv}} \\ &= \frac{35759 \times \sqrt{3}}{575} \\ &= 107,715 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Phase U deviation} &= \frac{107,810 \times 107,715}{107,715} \times 100 \\ &= 0,09 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Phase V deviation} &= \frac{107,830 \times 107,715}{107,715} \times 100 \\ &= 0,11 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Phase W deviation} &= \frac{107,850 \times 107,715}{107,715} \times 100 \\ &= 0,12 \% \end{aligned}$$

Tap 2
 Voltage HV tap 2 = 34590
 Ratio nameplate = $\frac{V_{hv} \times \sqrt{3}}{V_{lv}}$
 = $\frac{34590 \times \sqrt{3}}{575}$
 = 104,193

Phase U deviation = $\frac{104,290 \times 104,193}{104,193} \times 100$
 = 0,09 %

Phase V deviation = $\frac{104,290 \times 104,193}{104,193} \times 100$
 = 0,10 %

Phase W deviation = $\frac{104,300 \times 104,193}{104,193} \times 100$
 = 0,10 %

Tap 3
 Voltage HV tap 3 = 33420
 Ratio nameplate = $\frac{V_{hv} \times \sqrt{3}}{V_{lv}}$
 = $\frac{33420 \times \sqrt{3}}{575}$
 = 100,669

Phase U deviation = $\frac{100,750 \times 100,669}{100,669} \times 100$
 = 0,08 %

Phase V deviation = $\frac{100,760 \times 100,669}{100,669} \times 100$
 = 0,09 %

Phase W deviation = $\frac{100,770 \times 100,669}{100,669} \times 100$
 = 0,10 %

Tap 4
 Voltage HV tap 4 = 32250
 Ratio nameplate = $\frac{V_{hv} \times \sqrt{3}}{V_{lv}}$
 = $\frac{32250 \times \sqrt{3}}{575}$
 = 97,1464

Phase U deviation = $\frac{97,227 \times 97,1464}{97,1464} \times 100$
 = 0,08 %

Phase V deviation = $\frac{97,227 \times 97,1464}{97,1464} \times 100$
 = 0,08 %

Phase W deviation = $\frac{97,226 \times 97,1464}{97,1464} \times 100$
 = 0,08 %

Tap 5
 Voltage HV tap 5 = 31081
 Ratio nameplate = $\frac{V_{hv} \times \sqrt{3}}{V_{lv}}$
 = $\frac{31081 \times \sqrt{3}}{575}$
 = 93,6229

Phase U deviation = $\frac{93,696 \times 93,6229}{93,6229} \times 100$
 = 0,08 %

Phase V deviation = $\frac{93,693 \times 93,6229}{93,6229} \times 100$
 = 0,08 %

Phase W deviation = $\frac{93,686 \times 93,6229}{93,6229} \times 100$
 = 0,08 %

2.3 Perbandingan Hasil Pengukuran

Insulation Resistance Test OCTC									
									
Brand : XXXXX Tools : Megger MIT520 Inject Voltage : 2500 Volt									
OCTC # A (Failed @ STC)					OCTC # B (Failed @ Site)				
Point	A	B	C	Remarks	Point	A	B	C	Remarks
X-1	22.8 kΩ	15.3 GΩ	19.5 GΩ	Point A (NG)	X-1	23.0 GΩ	25.9 GΩ	26.1 GΩ	Good
X-2	6.40 GΩ	18.1 GΩ	20.5 GΩ	Good	X-2	21.5 GΩ	28.0 GΩ	27.8 GΩ	Good
X-3	9.85 GΩ	19.4 GΩ	21.3 GΩ	Good	X-3	19.4 GΩ	28.9 GΩ	26.9 GΩ	Good
X-4	11.0 GΩ	20.2 GΩ	21.3 GΩ	Good	X-4	19.4 GΩ	30.8 GΩ	24.4 GΩ	Good
X-5	10.3 GΩ	17.6 GΩ	23.0 GΩ	Good	X-5	20.8 GΩ	24.5 GΩ	25.6 GΩ	Good
X-6	10.7 GΩ	17.5 GΩ	22.5 GΩ	Good	X-6	21.8 GΩ	24.6 GΩ	27.5 GΩ	Good
NG = Not Good (Tidak Bagus) G = Good (Bagus)									

Gambar 8. Hasil Perbandingan Pengukuran Tap Changer

Terlihat dari perbandingan tap changer atau OCTC dinyatakan ada masalah di OCTC #A diantara koneksi 1 dan 2.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan di antaranya:

1. Kelayakan operasi dari suatu transformator daya dapat ditetapkan setelah melalui tahapan-tahapan pengujian berdasarkan standar yang berlaku.
2. Ketelitian dalam proses pengujian transformator daya sangat dipengaruhi oleh temperature ruang.
3. Dari hasil pengujian terlihat ada kegagalan di pengujian applied tes.
4. Dari hasil pembongkaran di temukan ketidaksesuaian di

OCTC dan terlihat keretakan di bagian OCTC.

5. Hasil dari pengujian ratio masih dalam batas toleransi 0,5%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Muhammad Faishal A. R.”Analisa Jenis Kegagalan Transformer Berdasarkan Hasil Uji DGA Dengan Metode Roger’s Ratio PLTU Tambak Lorok. Semarang.
2. Mhd. Arifin “Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Di PT. PLN (persero) Rayon Panam Pekan Baru”. Jakarta 2013.
3. P.T Schneider Electric “Performance Testing and Accetance Test Procedure”
4. IEC Standar No. 60076-3