

Kajian Pemeliharaan Trafo Distribusi Menggunakan Metode *Codition Based Maintenance* (CBM)

Syukri^{1*}, Muliadi²⁾, Toni Setiawan³⁾

^{1, 2, 3)}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Iskandarmuda
Jln. Kampus UNIDA, Surien, Meuraxa, Kota Banda Aceh, Aceh 23234

*Corresponding author E-mail: syukrie0383@gmail.com

ABSTRACT

The distribution transformer is one of the main components in an electric power distribution system. Without a distribution transformer, consumers cannot use electrical energy directly considering the operating voltage in the distribution system is 20 KV or is called a medium voltage network. Disruptions that occur in the distribution transformer will result in blackouts and delays in the distribution of electricity to consumers so that the service of electricity needs will be disrupted. For this reason, routine and scheduled maintenance of distribution transformers is required which aims to prevent sudden equipment damage, as well as to maintain optimum equipment work according to its technical age, and safe for humans and the environment, as well as reliability in the electric power distribution system. One of the causes of disturbances and damage to transformers, among others, is overvoltage due to lightning, overload and unbalanced loads, loss of contact at terminal bushings, broken insulators and failure of transformer oil insulation, these disturbances cause damage to distribution transformers and cessation of electricity distribution. to consumers. This prompted PT. PLN (Persero) UP3 Lhokseumawe especially ULP Lhokseumawe Kota to carry out transformer assessment activities as an effort/step to find out the health condition of Distribution Transformers that are currently operating. The results of the assessment data are entered into the Transformer Monitoring Assessment Form so that transformer conditions can be divided into 4 conditions, namely: Good, Adequate, Poor and Bad. From the Transformer Monitoring Assessment Form, it can be seen what follow-up actions are taken for the transformer, based on the condition criteria as a result of the assessment so that the potential for transformer abnormalities that impact transformer damage can be minimized as early as possible.

Keywords: Distribution transformer, Performance, Maintenance, Overload, CBM

ABSTRAK

Transformator distribusi merupakan salah satu komponen utama pada suatu sistem distribusi tenaga listrik. Tanpa adanya transformator distribusi, konsumen tidak dapat menggunakan energi listrik secara langsung mengingat tegangan operasi dalam sistem distribusi yaitu 20 KV atau disebut jaringan tegangan menengah. Gangguan yang terjadi pada transformator distribusi akan mengakibatkan pemadaman dan terhambatnya penyaluran tenaga listrik terhadap konsumen sehingga pelayanan akan kebutuhan listrik akan terganggu. Untuk itu diperlukan pemeliharaan transformator distribusi secara rutin dan terjadwal yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba, serta mempertahankan kerja peralatanyang optimum sesuai umur teknisnya, dan aman bagi manusia dan lingkungan, serta andal dalam sistem penyaluran tenaga listrik. Salah satu penyebab gangguan dan kerusakan pada trafo antara lain, tegangan lebih akibat petir, overload dan beban tidak seimbang, loss contact pada terminal bushing, isolator pecah dan kegagalan isolasi minyak trafo, gangguan-gangguan ini menyebabkan kerusakan pada transformator distribusi dan terhentinya penyaluran aliran listrik kepada konsumen. Hal ini mendorong PT. PLN (Persero) UP3 Lhokseumawe khususnya ULP Lhokseumawe Kota untuk melaksanakan kegiatan assesment trafo sebagai upaya / langkah untuk mengetahui Kondisi kesehatan Trafo Distribusi yang sedang beroperasi. Hasil data assesment di entri ke Form Monitoring Assesment trafo sehingga didapatkan kondisi trafo yang dapat dibedakan menjadi 4 kondisi yaitu: Baik, Cukup, Kurang dan Buruk. Dari Form Monitoring Assesment trafo dapat diketahui tindak lanjut apa yang dilakukan terhadap trafo tersebut, berdasarkan kriteria kondisi hasil assesment agar potensi-potensi ketidaknormalan Trafo yang berdampak terhadap kerusakan trafo dapat diminimalisir sedini mungkin.

Kata Kunci: Trafo distribusi, Kinerja, Pemeliharaan, Beban lebih, CBM

I. PENDAHULUAN

Ketenagalistrikan di Indonesia PT. PLN (Persero) sangat terkait erat dengan pelayanan terhadap masyarakat dan

saat ini permintaan akan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat. Karena energi listrik pada saat ini

merupakan kebutuhan energi primer yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan umat manusia.

Kebutuhan energi listrik akan semakin bertambah dan meningkat seiring dengan berkembangnya berbagai bidang yang terjadi di masyarakat. dapat dibayangkan apabila aliran listrik terganggu yang disebabkan oleh trafo rusak maka semua aktifitas masyarakat pelanggan PLN pasti akan terganggu, sehingga akan menimbulkan dampak kerugian baik pada pelanggan maupun pada PLN sebagai penyedia utama sumber energi listrik di Indonesia. Di lain pihak, semua trafo distribusi memerlukan pemeliharaan dan perbaikan baik secara berkala akibat berbagai gangguan dan kerusakan. Penyebab gangguan dan kerusakan pada trafo antara lain, tegangan lebih akibat petir, *overload* dan beban tidak seimbang, *loss contact* pada terminal *bushing*, isolator pecah dan kegagalan isolasi minyak trafo, gangguan-gangguan ini menyebabkan kerusakan pada trafo distribusi dan terhentinya penyaluran aliran listrik kepada konsumen.

Hal ini mendorong PT. PLN (Persero) UP3 Lhokseumawe khususnya ULP. Lhokseumawe Kota untuk melaksanakan kegiatan *assessment* trafo sebagai upaya/langkah untuk mengetahui Kondisi kesehatan Trafo Distribusi yang sedang beroperasi. Hasil data *assessment* di entri ke *Form Monitoring Assesment* trafo sehingga didapatkan kondisi trafo yang dapat dibedakan menjadi 4 kondisi yaitu: baik, cukup, kurang, dan buruk. Dari *Form* tersebut dapat diketahui tindak lanjut apa yang dilakukan terhadap trafo tersebut, berdasarkan kriteria kondisi hasil *assessment* agar potensi-potensi ketidaknormalan Trafo yang berdampak terhadap kerusakan trafo dapat diminimalisir sedini mungkin.

Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi kinerja transformator distribusi 20 kV di PT.PLN ULP Lhokseumawe Kota dan untuk mengetahui realisasi progress pembedahan transformator, ketidakseimbangan arus antar fasa dan besar arus netral di 20 kV di PT. PLN ULP Lhokseumawe Kota.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai upaya memantau serta meningkatkan kinerja trafo distribusi 20 kV di PT. PLN ULP. Lhokseumawe untuk menjamin kualitas pendistribusian listrik ke pelanggan.

Metodologi penelitian yang digunakan adalah: Studi literature, yaitu menggali teori-teori dari media informasi seperti buku, jurnal, artikel, makalah, yang berkaitan dengan tugas akhir. Penelitian ini dalam bentuk pengambilan data dilakukan di PT. PLN (Persero) Cabang Lhokseumawe Kota, dalam penelitian ini data-data yang diambil yaitu Pengukuran keseimbangan beban trafo dan pengukuran rugi-rugi daya akibat ketiakseimbangan beban pada transformator 20 kV Lhokseumawe Kota.

Hasil data *assessment* di entri ke *Form Monitoring Assesment* trafo sehingga didapatkan kondisi trafo yang dapat dibedakan menjadi 4 kondisi yaitu: Baik, Cukup, Kurang dan Buruk. Dari *Form Monitoring Assesment* trafo dapat diketahui tindak lanjut apa yang dilakukan terhadap trafo tersebut, berdasarkan kriteria kondisi hasil *assessment* agar potensi-potensi ketidaknormalan Trafo yang berdampak terhadap kerusakan trafo dapat diminimalisir sedini mungkin.

II. METODE

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

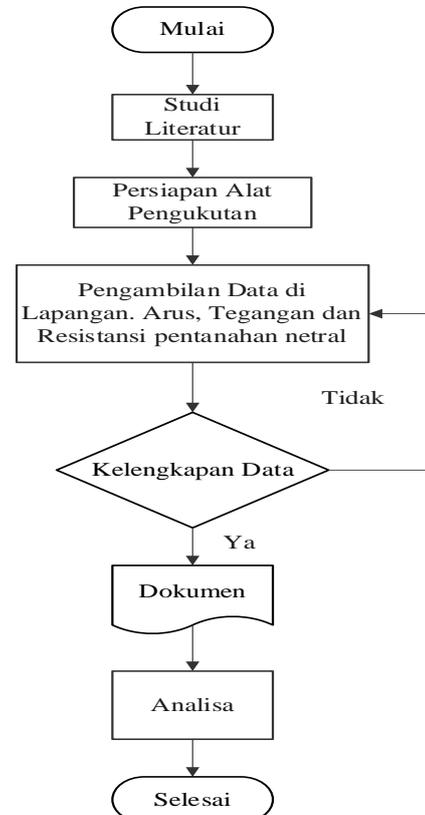
Analisa Kinerja Transformator Distribusi 20 kV dilakukan di di PT PLN ULP Kota Lhokseumawe, Adapun waktu penelitian dimulai bulan April 2022 sampai dengan Juni 2022. ULP. Lhokseumawe Kota terletak di Kota Madya Lhokseumawe dan melayani kelistrikan Kecamatan Banda Sakti, Blang Mangat, Muara Satu dan Muara Dua. Sistem distribusi PLN ULP Lhokseumawe Kota di supplai dari 2 Gardu Induk ke 3 Gardu Hubung Cunda, Lancang Garam dan Hagu dengan total beban puncak sebesar 20 MW.

B. Metode Pengambilan Data

Ada beberapa metode yang digunakan dalam proses pengambilan data, yaitu:

1. Studi Literatur
Yaitu dengan mencari kajian serta referensi dari buku, jurnal, karya tulis ilmiah dan berbagai sumber relevan lainnya yang berkaitan dengan penelitian.
2. Melakukan wawancara
Melakukan wawancara secara langsung kepada pihak PLN terkait pengambilan data dan izin pengukuran pada transformator sesuai prosedur yang berlaku.
3. Observasi Lapangan
Pada tahap ini penulis akan melakukan survei lapangan serta melakukan pengukuran untuk melengkapi data. Adapun data-data yang diambil adalah data keseimbangan beban trafo dan rugi-rugi daya akibat ketiakseimbangan beban.

C. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Flowchart penelitian

D. Pemeliharaan

Kerusakan pada trafo distribusi menyebabkan kontinuitas pelayanan terhadap konsumen akan terganggu. Dari beberapa data yang diperoleh pada PT. PLN (persero) ULP. Lhokseumawe Kota banyak dijumpai rating transformator distribusi yang tidak sesuai dengan kebutuhan beban, tegangan lebih, konsumen turun, serta pemeliharaan yang tidak teratur, sehingga sering terjadi pemadaman dan menimbulkan kerugian terhadap masyarakat maupun PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe Kota itu sendiri. Jadi, untuk mengantisipasi masalah tersebut dapat dibuat suatu program peningkatan kegiatan pemeliharaan yang terencana dan terjadwal.

Dalam pemeliharaan trafo distribusi, dapat dibedakan antara pemeriksaan/ monitoring (melihat, mencatat, meraba, dan mendengar) dalam keadaan operasi dan memelihara (kalibrasi/ pengujian, koreksi, serta memperbaiki) dalam keadaan padam. Pemeriksaan dapat dilakukan oleh operator atau petugas dengan sistem *check list* atau catatan saja. Sementara pemeliharaan harus dilakukan oleh tim pemeliharaan [1].

E. Jenis – Jenis Pemeliharaan

Jenis-jenis pemeliharaan trafo distribusi terdiri dari 3 bagian yaitu:

- a. *Predictive maintenancee (conditional maintenance)* merupakan pemeliharaan dengan dilakukannya prediksi dari kondisi suatu peralatan listrik, apa serta kapan kernungkinannya suatu peralatan listrik menuju kegagalan.
- b. *Preventive maintenancee (time base maintenance)* merupakan suatu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba serta untuk mempertahankan kemampuan kerja peralatan yang baik sesuai ketentuan umurnya.
- c. *Breakdown maintenance* merupakan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan mendadak yang waktunya tidak menentu dan sifatnya biasa sangat darurat.

F. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*bulk power source*) sampai ke konsumen [1]. Sistem distribusi terdiri atas sistem distribusi primer dan sekunder. Sistem penyaluran tenaga listrik seperti pada gambar 1 berikut [4] :

G. Gardu Distribusi

Gardu distribusi merupakan suatu pembangunan gardu listrik berisi atau terdiri dari instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi (TD), dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan tegangan menengah (TM-20 kV) maupun tegangan rendah (TR-380/220 V) [5].

H. Trafo Distribusi

Trafo distribusi berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 20 kV ke 400/ 231 V [6][7][8][9]. Adapun bagian-bagiannya adalah:

1. Inti besi

Berfungsi untuk membangkitkan fluks yang timbul karena arus listrik dalam belitan atau kumparan trafo, sedang bahan ini terbuat dari lempengan-lempengan baja tipis dan berguna untuk mengurangi panas akibat arus eddy (*eddy current*).

2. Kumparan primer dan kumparan sekunder
Apabila salah satu kumparan primer maupun sekunder diberikan tegangan maka pada kumparan tersebut akan membangkitkan fluks serta menginduksi kumparan lainnya sehingga pada kumparan sisi lain akan timbul tegangan.
3. Minyak trafo
Minyak trafo memegang peranan penting dalam sistem isolasi trafo dan berfungsi sebagai pendingin untuk menghilangkan panas akibat rugi-rugi daya pada trafo. Kandungan utama minyak trafo adalah naftalin, paraffin dan aromatik.
4. Isolator *bushing*
Secara garis besar *bushing* dapat dibagi menjadi empat bagian utama yaitu isolasi, konduktor, klem koneksi, dan asesoris. Isolasi pada *bushing* terdiri dari dua jenis yaitu *oil impregnated paper* dan *resin impregnated paper*.
5. Tangki dan konserfator
Bagian-bagian trafo yang terendam minyak trafo berada dalam tangki, sedangkan untuk pemuai minyak tangki dilengkapi dengan konserfator yang berfungsi untuk menampung pemuai minyak akibat perubahan temperatur
6. Katup pembuangan dan pengisian
Katup pembuangan pada trafo berfungsi untuk menguras pada penggantian minyak trafo, hal ini terdapat pada trafo diatas 100 kVA, sedangkan katup pengisian berfungsi untuk menambahkan atau mengambil sample minyak pada trafo.
7. Oil level
Fungsi dari *oil level* adalah untuk mengetahui minyak pada tangki trafo dan *oil level* juga hanya terdapat pada trafo diatas 100 kVA indikator suhu trafo.
8. Pernapasan trafo
apabila suhu minyak tinggi, minyak akan memuai dan mendesak udara diatas permukaan minyak keluar dari tangki, sebaliknya bila suhu turun, minyak akan menyusut maka udara luar akan masuk kedalam tangki. Kedua proses tersebut dikenal dengan pernapasan trafo, akibatnya permukaan minyak akan bersinggungan dengan udara luar, udara luar tersebut lembab.
9. Pendingin trafo
Sistem pendinginan trafo dapat dikelompokkan sebagai berikut [11]
 - ONAN (*Oil Natural Air Natural*) Sistem ini menggunakan sirkulasi minyak dan sirkulasi udara secara alamiah. Sirkulasi minyak yang terjadi disebabkan oleh perbedaan berat jenis antara minyak yang dingin dengan minyak yang panas.
 - ONAF (*Oil Natural Air Force*) Sistem ini menggunakan sirkulasi minyak secara alami sedangkan sirkulasi udaranya secara buatan, yaitu dengan menggunakan hembusan kipas angin yang digerakkan oleh motor listrik.
 - OFAF (*Oil Force Air Force*) sirkulasi minyak digerakkan dengan menggunakan kekuatan pompa, sedangkan sirkulasi udara menggunakan kipas angin.

10. *Tapcanger* trafo (perubahan tap)

Tap changer adalah alat perubah pembanding transformasi untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder yang sesuai dengan tegangan sekunder yang diinginkan dari tegangan primer yang berubah-ubah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

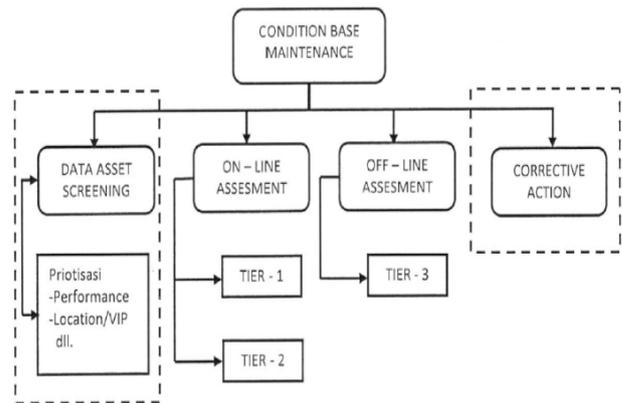
A. Assesment Trafo Distribusi

Penaksiran kondisi kesehatan trafo (*assesment*) merupakan sebuah upaya/ langkah untuk mengetahui kondisi kesehatan trafo distribusi yang sedang beroperasi. Dengan demikian potensi-potensi ketidaknormalan Trafo yang berdampak terhadap kerusakan trafo dapat diminimalisir secara dini. Melalui kegiatan inilah akan diketahui apakah trafo masih layak untuk dioperasikan dan bila terindikasi akan segera rusak maka diperlukanlah upaya-upaya perbaikan/ pemeliharaan seperti penggantian trafo, penambahan trafo sisipan, rekondisi/ rekonstruksi trafo sebelum trafo tersebut rusak atau gagal beroperasi (efektifitas pemeliharaan) sesuai dengan konsep *Condition Based Maintenance* (CBM).

B. Tahapan Asset Screening

Tahapan *asset screening* dilakukan satu kali pada tahap awal pelaksanaan kegiatan pemeliharaan yang ditujukan untuk menghasilkan daftar urutan/ prioritas trafo distribusi yang akan diproses lebih lanjut ke tahapan *online assessment*

tier-1 dan *online assessment tier-2*. Strategi pemeliharaan trafo selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Strategi pemeliharaan trafo distribusi

Pada pemeliharaan trafo di PT. PLN ULP. Lhokseumawe Kota menggunakan metode manajemen asset sesuai dengan (SE.017./E/DIR/2014), yang diklasifikasi:

- Berdasarkan kelas *asset*: Kelas 2 (Perkotaan).
- Berdasarkan kategori *asset*: Kategori 4 (Hermetik).

C. Tahapan Online Assessment Tier-1

Tahapan *online assessment* yang ditujukan untuk memeriksa kondisi lingkungan/ eksternal dari trafo. *Tier* ini merupakan bagian kritikal dari fungsi operasional trafo.

TABEL 1. TEKNIK DIAGNOSA TRAFU TIER-1

| Tier Inspeksi | Teknik Diagnosa | Item Diagnosa | Baik | Cukup | Kurang | Buruk |
|---------------|-----------------------------|--|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Tier-1 | Visual inspection | Kebocoran minyak trafo | Bersih | Packing retak | Packing retak berminyak | Rembes/ tetes |
| | | Kondisi fisik trafo | Mulus | Cacat sirip minor | Cacat sirip major | Bengkok |
| | | Pentanahan trafo | <1,7 Ω | 1,7 - <5 Ω | 5 Ω - <10 Ω | >= 10 Ω |
| | | Kesesuaian ampere fuse TR | Sesuai standar | Deviasi 1 tingkat di atas standar | Deviasi 2 tingkat di atas standar | Fuse TR tidak ada (by pass) |
| | Load reading and pprofiling | Kondisi low voltage switch board | Box bersih, instalasi rapi | Box kotor, instalasi rapi | Box karatan, instalasi rapi | Box bocor, instalasi buruk |
| | | Pembebanan arus TR (% terhadap KHA outlet) | <60 % | 60 % - <80 % | 80 % - <100 % | >= 100 % |
| | | Ketidakeimbangan arus antar fasa* | <10 % | 10 % - <20 % | 20 % - <25 % | >= 25 % |
| | | Besar arus netral TR (% terhadap arus beban trafo) | <10 % | 10 % - <15 % | 15 % - <20 % | >= 20 % |
| | | Pembebanan trafo (% terhadap kapasitas) | <60 % | 60 % - <80 % | 80 % - <100 % | >= 100 % |

D. Tahapan Online Assessment Tier-2

Pada tahapan *online assessment* ini ditujukan untuk memeriksa kondisi *internal* dari trafo distribusi. *Tier* ini

merupakan bagian kritikal dari fungsi operasional trafo. Bentuk tabel diagnosa trafo Tier-2 selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2. TEKNIK DIAGNOSA TRAFU TIER-2

| Tier Inspeksi | Teknik Diagnosa | Item Diagnosa | Baik | Cukup | Kurang | Buruk |
|---------------|----------------------|------------------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|
| Tier-2 | Oil quality analysis | Colour & Appearance | Clear (jernih) | Medium (keruh) | Amber (keruh gelap) | Dark (hitam pekat) |
| | | Breakdown voltage (kV) | >=40 | 30 to <40 | 20 to <30 | <20 |
| | | Body trafo | T <83 | 83 < T <85 | 85 < T <90 | T >= 90 |
| | | Busing TM | DT <10 | 10 < DT <12 | 12 < DT <15 | DT >= 15 |
| | | Busing TR | DT <10 | 10 < DT <12 | 12 < DT <15 | DT >= 15 |

Pelaksanaan *assessment* trafo *tier-1* (Tabel 1) untuk memeriksa kondisi lingkungan/eksternal dari trafo atau disebut juga dengan *visual inspection* yang meliputi; kebocoran, kondisi fisik, tahanan grounding, Fuse TR dan PHB TR. Untuk profil pembacaan beban meliputi pembebanan arus, ketidakseimbangan arus antar fasa, besar arus netral TR dan pembebanan trafo. *Tier* ini merupakan bagian kritical dari fungsi operasional trafo. *Assessment* trafo *tier-2* (Tabel 2) yang ditujukan untuk memeriksa kondisi Internal dari trafo, meliputi; analisa kualitas minyak dan infrared thermovision. *Tier* ini merupakan bagian kritical dari fungsi operasional trafo.

E. Tahapan Offline Assessment Tier-3

Tahapan offline assessment dalam kondisi padam, merupakan tindakan follow-up dari hasil tahapan online assessment tier-1 dan tier-2 untuk memperoleh informasi kondisi trafo distribusi secara lebih detail. Pelaksanaannya dilakukan setelah trafo diturunkan dan dipindahkan ke gudang PLN. Tahapan offline assessment dilakukan oleh Tim Enjiniring untuk menentukan apakah suatu trafo distribusi (yang diturunkan) akan di-refurbish atau dihapuskan.

F. Tahapan Corrective Action (Aksi Perbaikan)

Tahapan perbaikan merupakan tindak lanjut dari hasil online assessment tier-1, tier-2 dan offline assessment. Pada *project assignment* ini penulis menggunakan Form monitoring assessment trafo untuk menentukan tindakan perbaikannya dengan ketentuan sebagaimana digambarkan pada Tabel 3.

TABEL 3. TINDAK LANJUT ASSESMENT TEIR-1 DAN TIER-2

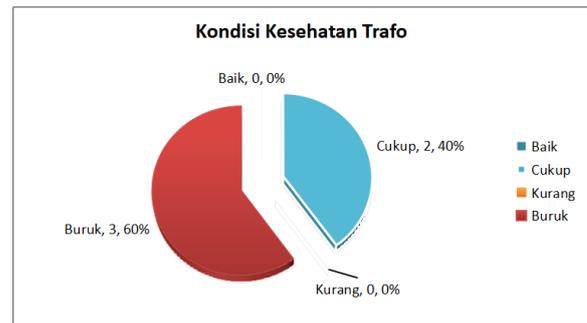
| Health Index | Next Action | Waktu Pelaksanaan |
|---------------------|----------------------|---|
| Baik, Cukup, Kurang | WO Inspection | Mengikuti jadwal pemeliharaan periodik |
| Buruk | WO Preventive Action | Tindakan segera (perbaikan/penggantian) |

Selanjutnya, jumlah asset terpasang untuk PT. PLN (Persero) ULP. Lhokseumawe Kota dimana JTR sepanjang 376,27 kMs, SUTM sepanjang 219,50 kMs, SKTM sepanjang 58,7 kMs, Trafo terpasang sebanyak 620 buah dengan total kapasitas sebesar 65.580 kVA.

G. Hasil Assessment Trafo Distribusi

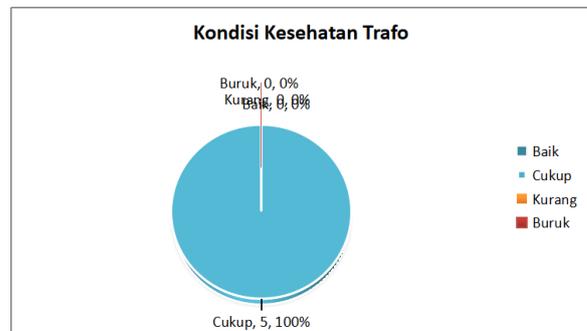
Berdasarkan hasil *assesment*, kondisi trafo sebelum dilakukan pemeliharaan diketahui bahwa *health index* buruk sebesar 3,60%, *health index* cukup sebesar 2,40%, dan *health*

index baik dan kurang masing-masing sebesar 0%. Hasil selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 3.



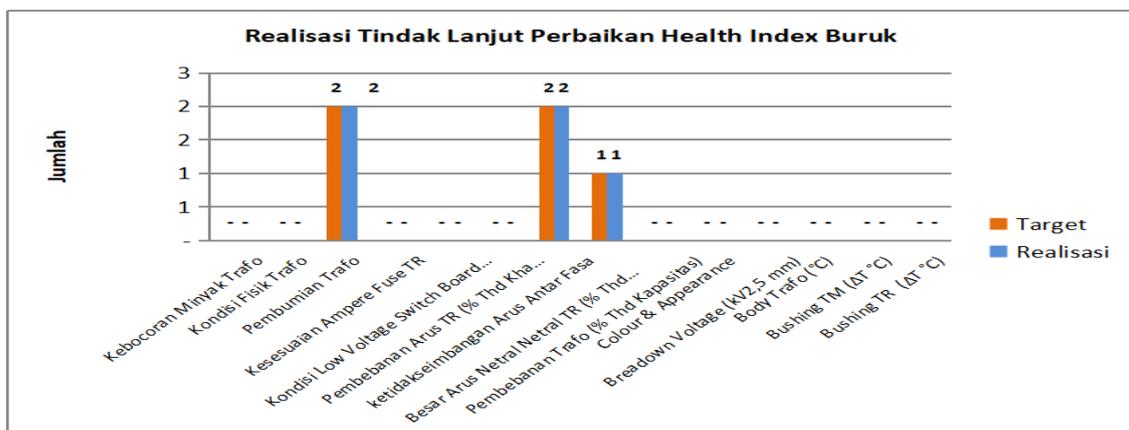
Gambar 3. Kondisi trafo sebelum pemeliharaan

Selanjutnya, dilakukan pemeliharaan dan perbaikan dengan menggunakan metode *Codition Based Maintenance* (CBM) untuk mendapatkan hasil peningkatan kondisi *health index*, yaitu dari buruk menjadi kurang. Setelah dilakukan pemeliharaan dan diEntry data hasil perbaikan, maka hasil selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 4,



Gambar 4. Kondisi trafo setelah pemeliharaan

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa setelah dilakukan pemeliharaan persentase kondisi kesehatan trafo menjadi lebih baik dimana *health index* baik, buruk, dan kurang masing-masing menjadi 0%. Namun, pada Gambar 4 juga menunjukkan bahwa setelah dilakukan pemeliharaan kondisi kesehatan trafo (*health index*) cukup menjadi meningkat dari 2,40% menjadi 5,100%. Jadi, hasil buruk yang didapatkan sebelum pemeliharaan adalah sebesar 3,60% tersebut menjadi target dengan realisasi hasil tindak lanjut perbaikan, selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan target dengan realisasi hasil tindak lanjut perbaikan *health index* buruk

Gambar 5 menunjukkan bahwa untuk realisasi progress tindak lanjut hasil assessment trafo terdapat 3 karakteristik yang berada di zona *health index* buruk, yaitu pembumian trafo sebanyak 2 buah trafo dari 2 buah trafo (100%), ketidakseimbangan arus antar fasa sebanyak 2 buah trafo dari 2 trafo (100%), dan besar arus netral TR (% terhadap arus beban trafo) sebanyak 1 buah trafo dari 1 buah trafo (100 %).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian pemeliharaan trafo distribusi menggunakan metode *codition based maintenance* (CBM) dapat disimpulkan bahwa sebelum dilakukan pemeliharaan kondisi trafo diketahui bahwa *health index* buruk sebesar 3,60%, *health index* cukup sebesar 2,40%, dan *health index* baik dan kurang masing-masing sebesar 0%. Hasil setelah dilakukan pemeliharaan kondisi kesehatan trafo menjadi lebih baik dengan *health index* baik, buruk, dan kurang masing-masing menjadi 0% dan *health index* cukup meningkat dari 2,40% menjadi 5,100%. Realisasi progress tindak lanjut hasil assessment trafo yang berada di zona *health index* buruk, yaitu pembumian trafo sebanyak 2 buah trafo, ketidakseimbangan arus antar fasa sebanyak 2 buah trafo, dan besar arus netral TR (% terhadap arus beban trafo) sebanyak 1 buah trafo.

REFERENSI

- [1] Rizal A. D , Andi, S. 2019” Analisa Jaringan Dan Pemeliharaan Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN (Persero) Di Wilayah Cabang Pinrang. VERTEX ELEKTRO, Vol. 01, No. 02, Tahun 2019
- [2] Alamajibuwono H. Pemeliharaan Transformator Daya pada Gardu Induk 150kV Srandol PT PLN (PERSERO) P3B Jawa Bali Region Jawa Tengah dan DIY UPT Semarang. Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [3] Ardianto, Firdaus, dan Noveri L M. Analissi Kinerja Sistem Proteksi Berdasarkan Frekuensi Gangguan di Gardu Induk 150KV Garuda Sakti. JOM FTEKNIK, Vol. 4, No. 1, Februari 2017.
- [4] I. W. Sudiartha, I. P. Sutawinaya, I. K. Ta, and A. Firman, “Manajemen Trafo Distribusi 20Kv Antar Gardu B1031 Dan B1033 Penyulang Liligundi Dengan Menggunakan Simulasi Program Etap.” J. Log., vol. 16, no. 3, pp. 166–171, 2016.
- [5] G. A. Sari, M. Dhofir, and U. Wibawa, “Analisis Kinerja Transformator Daya Dengan Metode Markov,” J. Mhs. TEUB, vol. 4, no. 3, 2016.
- [6] H. L. Latupeirissa, “Analisa Umur Pakai Transformator Distribusi 20 KV,” J. Simetrik, vol. 8, no. 2, pp. 139–144, 2018. G. A. Sari, M. Dhofir, and U. Wibawa, “Analisis Kinerja Transformator Daya Dengan Metode Markov,” J. Mhs. TEUB, vol. 4, no. 3, 2016.
- [7] Eko Yuli Saputro, A. (2018). Analisis pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap efisiensi transformator distribusi di PT. PLN (persero) ULP palur karanganyar. 1–15.
- [8] Suparmono, Robi’atul K Harahap, Cholish*, Martin Sembiring, Abdullah,” Studi Pemeliharaan Komponen Utama Pada Gardu Distribusi Tipe Portal di PT. PLN (PERSERO) Rayon Medan Baru. 2021. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. Vol. 4, No. 1, Juli 2021.
- [9] Budi Eko Prasetyo, Widhy Hayuhardhika Nugraha Putra, Dahnil Syaury, Adhitya Bhawiyuga, Sigi Syah Wibowo, Ferdian Ronilaya, Indrazno Siradjuddin, Supriatna Adhitsuwignjo,” Sistem Monitoring Trafo Distribusi PT. PLN (Persero) Berbasis IoT, Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK). Vol. 7, No. 1, Februari 2020.
- [10] J. M. Siburian, T. Siahaan & J. Sinaga,” Analisis Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi 20 kV Dengan Metode THERMOVISI Jaringan PT. PLN (PERSERO) ULP Medan Baru. Jurnal Teknologi Energi Uda, Jurnal Teknik Elektro Volume 9, Nomor 1, Maret 2020 :8-19.
- [11] Yaved Pasereng Tondok, Lily Setyowaty Patras, Fielman Lisi,” Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVA. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol.8, No.2 Mei-Agustus 2019, ISSN : 2301-8402; 2685-368X.
- [12] Mohd Yogi Yusuf, Firdaus**, Feranita,” Analisa Konfigurasi Hubungan Primer dan Sekunder Transformator 3 Fasa 380/24 V Terhadap Beban Non Linier. Jom FTEKNIK Volume 3 No. 1 Februari 2016.
- [13] A. Prayoga and E. M. S, Teknik tenaga listrik, no. 0806365412. 2010.

- [14] Bawan, Elias K., Estimasi Pembebanan Transformator Gardu Induk 150 kV, Jurnal Ilmiah Foristek Vol.3, No. 2, September 2013.
- [15] Kurniawan, Danny Hendra, 2016, Analisis Pembebanan Transformator I 60 MVA 150/20 kV Gardu Induk Gejayan Yogyakarta, Kerja Praktek II.
- [16] Adhitya Franager*, Budhi Anto**, Dian Yayan Sukma,” Perancangan Transformator Satu Fasa Dan Tiga Fasa Menggunakan Perangkat Lunak Komputer, Jom FTEKNIK Volume 3 No. 2 Oktober 2016. <https://media.neliti.com/media/publications/201445-perancangan-transformator-satu-fasa-dan.pdf>.
- [17] Abd.Hafid1 , Debiana2 , Muh. Yusuf3,” Studi Transformator Pada Gardu Induk Panakkukang Perusahaan Listrik Negara Wilayah Iii, Vertex Elektro, Vol. 01, No. 02, Tahun 2019.
- [18] Aris Munandar.A.” Teknik Tegangan Tinggi .” cetakan ke empat, Pradnya Paramita Jakarta 2013.