

IMPACT OF TRANSFORMER OVERLOAD ANALYSIS DUE TO THE POWER QUALITY AT TELING 70kV SUBSTATION

ANALISA DAMPAK OVERLOAD TRAFU TERHADAP KUALITAS DAYA DI GARDU INDUK TELING 70KV

Reidvel Christiando Sasambi, Lily S. Patras, Maickel Tuegeh

Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia

e-mails :

reidvelsasambi023@student.unsrat.ac.id, patraslily48@gmail.com, maickel_tuegeh@gmail.com

Received: [date]; revised: [date]; accepted: [date] (Times New Roman 11)

Transformer is an electrical equipment that capable to transfer or converts electrical energy by magnetic coupling. Apply the principle of electromagnetic induction and is commonly recognized as an electrical device used for adjusting electric voltage levels, either increasing or decreasing them. The transformer is considered overloaded when its usage exceeds 80% of its capacity. Continues overloading can result in the deterioration of the transformer's insulation due to excessive heat, ultimately causing damage to the transformer. This allows us to assess the repercussions (overload effects) on the power transformer located at the 70kV Substation. To derive the outcomes, the computation of May's and June load involves determining the mean value of the three phases. From the observation and calculation in this research, it can be concluded that need to upgrade the transformer capacity to reduce the impact of overload, particularly when the load more than 80% of transformer capacity. The highest load calculation in May is 66.83% and 62,59% in June. Meanwhile, the lowest result was obtained in May at 0.15%, and 13.20% in June.

Keywords: Transformer, Overload, 3 Phase, Power Quality

Transformator adalah peralatan listrik yang mampu mentransfer dan mengubah energi listrik melalui kopling magnetik. Dengan menerapkan prinsip induksi elektromagnetik, transformator digunakan untuk menyesuaikan tingkat tegangan listrik, baik menaikkan maupun menurunkannya. Transformator akan berbeban lebih ketika penggunaannya melebihi 80% kapasitasnya. Pembebanan yang terus menerus dalam memikul beban lebih dapat mengakibatkan kerusakan isolasi transformator tersebut akibat panas yang ditimbulkan secara berlebihan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan pada transformator. Hal ini memungkinkan kita untuk menilai dampak (efek overload) pada transformator daya yang terletak di Gardu Induk 70kV. Perhitungan beban menggunakan data pada bulan Mei dan Juni untuk mengetahui penentuan nilai rata-rata dari tiga fase. Berdasarkan analisis dan pemeriksaan yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan perlu solusi untuk meningkatkan kapasitas transformator dalam mengurangi dampak kelebihan beban pada transformator yang mengalami overload, terutama ketika beban melebihi 80%. Untuk hasil perhitungan pembebanan tertinggi pada bulan Mei adalah 66,83% dan pada bulan Juni pembebanan Tertinggi adalah 62,59%. Selain itu, hasil yang Terendah di dapat pada bulan Mei 0,15% dan pada bulan Juni adalah 13,20%.

Kata kunci: Transformator, Beban Lebih, 3 Fasa, Kualitas Daya.

I. PENDAHULUAN

Transformator adalah peralatan listrik yang memiliki kapasitas untuk melakukan pemindahan dan perubahan energi listrik dari satu atau beberapa rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya dengan penggunaan kopling magnetic (Khare & Khare, 2018). Perangkat ini beroperasi berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik dan umumnya dikenal sebagai komponen listrik yang digunakan untuk mengatur tingkat tegangan listrik, baik untuk meningkatkannya maupun menurunkannya. Overload pada transformator terjadi ketika kapasitas pembebanannya melewati batasan 80%. Jika suatu kondisi ini berlangsung dengan durasi panjang, lapisan pelindung yang terdapat pada transformator bisa berdampak terhadap kerusakan akibat pemanasan yang terlalu berlebih, sehingga pada gilirannya dapat menyebabkan kerusakan pada transformator itu sendiri (Maruf & Primadiyono, 2021). Selain itu, kelebihan beban pada transformator juga bisa mengakibatkan penurunan tegangan. Ada dua opsi alternatif yang dapat digunakan untuk menangani permasalahan kelebihan beban pada transformator, yaitu dengan cara memasang transformator tambahan atau meningkatkan kemampuan transformator. Kelebihan beban terjadi juga pada salah satu transformator distribusi di Gardu Induk Teling, yang secara khusus adalah transformator distribusi penyulang. Mengingat posisi beban, tindakan yang paling sesuai adalah meningkatkan kapasitas transformator di GARDU INDUK TELING.

A. Penelitian Terkait

Menurut samsurizal (2015) Transformator adalah elemen krusial dalam sistem pembangkit listrik yang menghubungkan pembangkit dengan konsumen. Transformator memiliki batasan dalam pengoperasiannya, dengan pemanfaatan kapasitasnya mencapai persentase tertinggi sekitar 95,75% dari kapasitas yang digunakan oleh pembangkit. Menurut Regina C. Wagey (2022), Gangguan yang terjadi pada transformator di gardu distribusi disebabkan oleh transformator mengalami overload atau beban berlebihan.

B. Transformator

Transformator adalah peralatan listrik yang berperan dalam mengalihkan tegangan Arus Bolak-Balik (AC) dari satu tingkat ke tingkat tegangan lain sesuai dengan kebutuhan, dan transformator juga memiliki kemampuan untuk beroperasi dengan tegangan yang berfluktuasi bolak-balik (AC). Transformator merupakan perangkat listrik sangat penting pada tahap pembangkitan dan pengantaran energi listrik dikarenakan kemampuannya untuk meningkatkan atau melakukan penurunan tegangan sumber daya pembangkitan sehingga sesuai dengan kebutuhan dan dapat disalurkan hingga ke rumah-rumah konsumen.

Fungsi transformator adalah mampu mengubah sifat listrik dari suatu rangkaian dengan mengubah besaran utama melalui transformasi. Variasi dalam jenis dan bentuk transformator bergantung pada peran dan tingkat tegangan serta arus yang diterapkan pada transformator tersebut (Tondok et al., 2019).

1) Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja transformator didasarkan pada induksi elektromagnetik. Transformator menggunakan gulungan kawat, yang ketika dialiri arus bolak-balik, menghasilkan fenomena induksi elektromagnetik. Dengan kata lain, aliran listrik dalam gulungan kawat menciptakan medan magnet. Sebagaimana dilaporkan oleh BBC, inti besi di sekitar gulungan kawat tersebut meningkatkan intensitas medan magnet yang dihasilkan melalui proses induksi. Aliran listrik AC yang berubah-ubah menghasilkan perubahan fluks magnetik yang berkelanjutan (Wicaksana & Rachman, 2018).

2) Komponen Utama Transformator

Berikut adalah beberapa komponen-komponen trafo :

1. Inti (*Core*)

Bagian ini memiliki fungsi sebagai jalur untuk mengarahkan aliran fluks magnetik yang timbul akibat arus bolak-balik yang mengelilingi inti besi dan mengalirkannya ke gulungan lainnya.

2. Belitan (*Winding*)

Konduktor pembawa arus dimana saat adanya arus yang mengalir di inti besi maka inti besi akan terinduksi dan menimbulkan fluksmagnetik.

3. Minyak Transformator

Salah satu komponen paling dibutuhkan ini, merupakan bahan isolasi cair yang dimaksudkan untuk pendingin pada Transformator.

4. *Bushing*

Bushing adalah elemen atau bagian yang terdapat pada transformator dan memiliki fungsi untuk menghubungkan antara gulungan dengan berbagai jaringan luar.

5. Tangki Konservator

Secara umum, komponen-komponen transformator yang terendam dalam minyak transformator biasanya terletak di dalam tangki. Tangki dilengkapi dengan sebuah

konservator untuk mengakomodasi pemuaian minyak transformator (Mina, 2020).

C. Pemeliharaan Transformator

Pemeliharaan transformator adalah strategi yang diterapkan untuk menjaga kelancaran penyediaan tenaga listrik kepada pelanggan, sehingga layanan pelanggan tetap optimal dan memuaskan. Selain itu, upaya pemeliharaan pada transformator dan komponen pendukungnya juga bertujuan untuk mempertahankan kinerja dan umur panjang transformator, sehingga perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya besar untuk perbaikan atau pemeliharaan yang intensif. Pemeriksaan atau inspeksi yang cermat sangat diperlukan untuk memastikan bahwa transformator selalu berada dalam kondisi yang prima. Jika diperlukan, transformator perlu dimatikan sementara untuk melakukan proses pemeriksaan tersebut (Amrullah et al., 2022). Pelatihan pemeliharaan transformator ini ditujukan bagi para profesional yang bekerja dalam bidang pemeliharaan sistem elektrikal atau bagi mereka yang terlibat dalamnya atau memiliki minat dalam mendalami pemeliharaan sistem elektrik (Kasnalestari et al., 2022). Mengingat kenaikan harga barang-barang listrik dan suku cadang, pemeliharaan yang berkala dan teliti untuk menjaga agar sistem elektrikal tetap berfungsi dengan baik adalah suatu keharusan mutlak. Tindakan ini membantu memperpanjang masa pakai sistem elektrikal tersebut dan mengurangi kemungkinan pembelian barang-barang listrik baru sebagai pilihan terakhir. Dengan melakukan pemeliharaan secara terjadwal dan berkala, kita dapat mendeteksi masalah atau kerusakan pada sistem elektrikal dengan cepat, sehingga dapat menghindari kerusakan yang lebih serius dan berdampak fatal (Kusnadi & Taryana, 2016). Beberapa ciri-ciri dari pemeliharaan transformator adalah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Visual: Lakukan pemeriksaan visual secara teratur untuk memastikan tidak ada kerusakan fisik seperti retakan, kebocoran minyak isolasi, atau kehilangan baut. Periksa juga kondisi terminal, kliring, dan sistem pendingin (Hendro Purwono, 2018).

2. Pengujian Tegangan Isolasi: Lakukan pengujian tegangan isolasi secara periodik untuk memeriksa keandalan isolasi transformator. Pengujian ini melibatkan penerapan tegangan tinggi pada gulungan dan mengukur arus bocor. Hasil pengujian ini dapat membantu mengidentifikasi masalah isolasi sebelum terjadi kerusakan yang serius (Arus et al., 2022).

3. Analisis Minyak Isolasi: Pengambilan dan analisis sampel minyak isolasi transformator adalah langkah penting dalam pemeliharaan. Sampel minyak diuji untuk mendeteksi adanya kelebihan panas, kelembaban, kontaminasi, atau produk degradasi. Analisis minyak dapat memberikan informasi tentang kondisi transformator dan membantu dalam mengambil tindakan perbaikan yang tepat waktu (Mudjiono & Hidayat, 2021).

4. Pemeriksaan dan Perawatan Sistem Pendingin:

Pastikan sistem pendingin, seperti kipas dan radiator, berfungsi dengan baik. Bersihkan debu atau kotoran yang dapat menghambat aliran udara atau pendinginan. Periksa juga kondisi kipas, bantalan, dan sistem pompa pendingin jika transformator menggunakan sistem pendingin cair.

5. Pemeriksaan Suhu: Monitor suhu transformator secara teratur. Gunakan termometer atau sensor suhu yang tepat untuk mengukur suhu inti, suhu minyak, dan suhu lingkungan. Pemantauan suhu yang akurat membantu dalam mendeteksi kemungkinan masalah atau kondisi operasional yang tidak normal.

6. Perawatan Rutin: Ikuti jadwal perawatan rutin yang dianjurkan oleh produsen atau standar industri. Ini dapat mencakup penggantian tap changer, pengetatan konektor, penggantian perangkat pelindung, dan pemeriksaan komponen lainnya.

7. Catatan dan Dokumentasi: Selalu catat semua tindakan perawatan yang dilakukan, termasuk pengujian, perbaikan, dan inspeksi. Catatan ini penting untuk melacak riwayat pemeliharaan dan membantu dalam analisis lebih lanjut jika terjadi masalah.

Penting untuk dicatat bahwa pemeliharaan transformator harus dilakukan oleh teknisi terlatih dan sesuai dengan panduan produsen dan standar keselamatan yang berlaku. Pemeliharaan transformator adalah serangkaian tindakan yang dilakukan secara teratur untuk menjaga performa optimal dan memperpanjang umur operasional transformator. Berikut adalah beberapa langkah yang umum dilakukan dalam pemeliharaan transformator (Ardian, 2021).



Gambar 1 kamera Thermofisi

Lokasi-lokasi yang diamati dengan kamera termal atau thermal image camera pada transformator meliputi yang berikut ini:

- 1) Bagian utama (Maintank)
- 2) Tangki peralihan tap (Tangki OLTC)
- 3) Radiator
- 4) Bushing
- 5) Klem-klem pada setiap komponen yang ada

- 6) Tangki konservator
- 7) Neutral Grounding Resistor (NGR)

D. Beban Lebih

Pembebanan berlebih pada transformator daya merujuk pada situasi di mana beban yang diterapkan pada transformator daya melebihi kapasitas yang ditentukan dalam spesifikasi nominalnya (Alfiana, 2022). Kapasitas nominal dari transformator daya ini biasanya terdokumentasikan di nameplate pada setiap transformator daya, dan ini adalah informasi identifikasi kunci yang menjelaskan bahwa transformator daya tersebut dirancang untuk menanggung beban hingga batas nominal pada suhu standard (Irawan & Sunanda, 2020). Meskipun begitu, masih ada peluang untuk membebani transformator daya melebihi kapasitasnya sesuai dengan panduan yang telah ditetapkan dalam publikasi IEC 354/72, yang kemudian diadopsi menjadi SPLN 17A/79. Biasanya, pembebanan berlebih dapat mencakup sekitar 5% hingga 10% dari kapasitas transformator.

Kehilangan (loses) dalam transformator akan mengakibatkan penurunan kapasitasnya. Ketika transformator menghadapi kondisi ketidakseimbangan beban pada fase-fase tertentu, dampaknya dapat dihitung menggunakan koefisien a, b, dan c. Energi listrik dalam keadaan seimbang memiliki nilai 1 pada koefisien a, b, dan c. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut: (Dwiyanto & Sogen, 2018).

$$[IR] = a [I]$$

$$[IS] = b [I]$$

$$[IT] = c [I] \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

IR = Arus fasa R

IS = Arus fasa S

IT = Arus fasa T

a = Ketidakseimbangan arus fasa a (A)

b = Ketidakseimbangan arus fasa b (A)

c = Ketidakseimbangan arus fasa c (A)

I = Arus fasa(A)

Cara menghitung tingkat ketidakseimbangan rata-rata bisa diestimasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$Keseimbangan = \frac{|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|}{3} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

Untuk mendeteksi adanya kelebihan beban pada transformator, langkah yang diambil adalah dengan membandingkan arus pada setiap fase transformator (R, S, dan T) dengan 80% dari kapasitas beban nominalnya.

Apabila arus pada setiap fase (R, S, dan T) melebihi 80% dari beban nominal, maka dapat dianggap bahwa transformator tersebut mengalami kelebihan beban. Untuk menentukan beban nominal pada transformator, digunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3}xV} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- S = Daya Transformator (kVA)
- V = Tegangan sisi sekunder (V)
- In = Beban nominal (A)

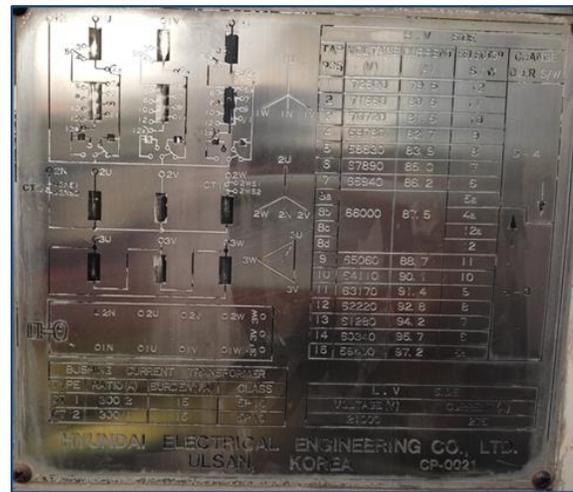
II. DATA DAN PERHITUNGAN

A. Trafo 2 di Gardu induk Teling

Penelitian ini di lakukan di G.I Teling dimana yang menjadi objek penelitian adalah *TRAFU* di G.I Teling, Trafo daya yang ada di G.I dibangun sejak tahun 1987 di Teling, dan terdiri dari beberapa Trafo, dengan kapasitas masing-masing 10 MVA. Data selengkapnya dapat di lihat pada *NAME PLATE* dibawah ini.



Gambar 2 Nameplate 1



Gambar 3 Nameplate 2

B. Data Operasi

Berdasarkan Data Beban Transformator 2 yang beroperasi pada Gardu Induk Teling yang telah di dapatkan maka telah disusun data-data tersebut dalam table dibawah ini dengan jangka waktu 1 minggu.

TABEL I
DATA BEBAN TRAFU 2 GI BULAN APRIL

Identifikasi Pencatatan	Tanggal	kV	A	MW	MVA	MVA	Load%	Remarks	Notes
30 Apr 2023-18.00-MALAM	46/52	46	5.02	1.80	4.14	41.43	OPR	[OLTC: 173183]	
30 Apr 2023-13.00-SIANG	45/50	44	4.70	1.70	3.81	38.11	OPR	[OLTC: 173060]	
29 Apr 2023-18.00-MALAM	40/47	48	5.08	1.90	3.91	39.08	OPR	[OLTC: 173170]	
29 Apr 2023-13.00-SIANG	46/50	44	4.60	1.60	3.81	38.11	OPR	[OLTC: 173062]	
28 Apr 2023-13.30-SIANG	52/46	44	5.10	1.81	3.51	35.06	OPR	[OLTC: 173161]	
27 Apr 2023-18.00-MALAM	51/44	52	5.50	2.10	3.96	39.63	OPR	[OLTC: 173153]	
27 Apr 2023-13.30-SIANG	50/44	50	5.18	1.91	3.81	38.11	OPR	[OLTC: 173152]	
26 Apr 2023-18.30-MALAM	54/84	47	5.09	1.80	6.84	68.38	OPR	[OLTC: 173131] [OLTC: 173138] Trafo dalam beban (di pakerman)	
26 Apr 2023-13.00-SIANG	49/53	0	0.00	0.00	0.00	0.00	OPR		
25 Apr 2023-18.00-MALAM	50/54	48	5.10	1.70	4.49	44.89	OPR	[OLTC: 173135]	
25 Apr 2023-13.00-SIANG	49/54	47	5.09	1.80	4.40	43.96	OPR	[OLTC: 173135]	
24 Apr 2023-18.00-MALAM	50/50	49	5.31	1.93	4.24	42.44	OPR	[OLTC: 173131]	
24 Apr 2023-13.00-SIANG	52/54	48	5.03	2.16	4.49	44.89	OPR	[OLTC: 173131]	
24 Apr 2023-06.00-PAGI	41/47	13	1.32	0.49	1.06	10.58	OPR	[OLTC: 173129]	
23 Apr 2023-18.00-MALAM	49/53	44	4.83	1.72	4.04	40.39	OPR	[OLTC: 173127]	
23 Apr 2023-13.00-SIANG	50/56	38	4.54	1.51	3.69	36.86	OPR	[OLTC: 173127]	
23 Apr 2023-06.00-PAGI	42/46	12	1.20	0.40	0.96	9.56	OPR	[OLTC: 173105]	

TABEL II
DATA BEBAN TRAFU 2 GI BULAN MEI

Identifikasi Pencatatan	Tanggal	kV	A	MW	MVA	MVA	Load%	Remarks	Notes
31 Mei 2023-14.00-SIANG	51/55	54	5.70	2.00	5.14	51.44	OPR	[OLTC: 173430]	
29 Mei 2023-14.00-SIANG	54/48	52	5.60	1.90	4.32	43.23	OPR	[OLTC: 173437]	
28 Mei 2023-18.00-MALAM	49/50	45	5.20	1.70	3.90	38.97	OPR	[OLTC: 173435]	
28 Mei 2023-14.00-SIANG	52/49	53	5.20	1.70	4.50	44.98	OPR	[OLTC: 173432]	
27 Mei 2023-18.00-MALAM	47/54	48	5.35	1.92	4.49	44.89	OPR	[OLTC: 173427]	
27 Mei 2023-13.00-SIANG	45/50	44	5.47	1.79	3.81	38.11	OPR	[OLTC: 173427]	
26 Mei 2023-18.00-MALAM	46/54	51	5.49	1.98	4.77	47.70	OPR	[OLTC: 173423]	
26 Mei 2023-13.00-SIANG	45/50	48	5.39	1.87	4.16	41.57	OPR	[OLTC: 173423]	
25 Mei 2023-14.00-SIANG	52/49	53	5.30	1.80	4.50	44.98	OPR	[OLTC: 173417]	
24 Mei 2023-18.00-MALAM	48/58	51	55.55	1.97	5.12	51.23	OPR	[OLTC: 173411]	
24 Mei 2023-14.00-SIANG	55/51	53	5.70	1.90	4.68	46.82	OPR	[OLTC: 173406]	
24 Mei 2023-13.00-SIANG	51/55	53	5.70	1.90	5.05	50.49	OPR	[OLTC: 173406]	
23 Mei 2023-18.00-MALAM	48/51	53	5.67	2.08	4.68	46.82	OPR	[OLTC: 173402]	
23 Mei 2023-14.00-SIANG	51/55	52	5.50	1.80	4.95	49.54	OPR	[OLTC: 173402]	

C. Perhitungan

Perhitungan arus Terendah dan Tertinggi pada bulan Mei yang telah di dapatkan sehingga hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$I_r + I_s + I_t = (13 + 13 + 13) = 39$$

$$I_{rata-rata} = \frac{39}{3} = 13 A$$

$$I_r + I_s + I_t = (57 + 57 + 57) = 171$$

$$I_{rata-rata} = \frac{171}{3} = 57 A$$

Perhitungan tegangan terendah dan tertinggi pada bulan Juni yang telah di dapatkan sehingga mendapatkan hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$V_{rs} + V_{st} + V_{tr} = (65,1 + 65,1 + 65,1) = 195,3$$

$$V_{rata-rata} = \frac{195,3}{3} = 65,1 KV$$

$$V_{rs} + V_{st} + V_{tr} = (67 + 67 + 67) = 201$$

$$V_{rata-rata} = \frac{201}{3} = 67 KV$$

Tabel III dibawah ini merupakan nilai perhitungan pembebanan arus yang di ambil pada saat nilai terendah dan tertinggi dan pada jam tersebut sehingga dimasukan ke dalam table perhitungan arus.

TABEL III
PERHITUNGAN ARUS

Jam	Ir	Is	It
04.00	13	13	13
18.00	57	57	57

Tabel IV dibawah ini juga merupakan nilai perhitungan pembebanan tegangan yang di ambil pada saat nilai terendah dan tertinggi dan pada jam tersebut sehingga dimasukan kedalam table perhitungan tegangan yang ada di bawah ini.

TABEL IV
PERHITUNGAN TEGANGAN

Jam	Vrs	Vst	Vtr
10.00	65,1	65,1	65,1
22.00	67	67	67

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perhitungan

Untuk hasil perhitungan pembebanan Tertinggi pada bulan MEI yaitu dengan mencari rata-rata dari ke-3 fasa tersebut,yang di peroleh pada bulan MEI adalah 66,83% .Dan pada bulan juni pembebanan tertinggi adalah 62,59%.

Sedangkan hasil yang Terendah telah di dapat pada bulan Mei 0,15% dan hasil perhitungan Terendah pada bulan juni adalah 13,20%.

B. Analisa

Menurut aturan yang telah ditetapkan, batasan *overload* yang diperbolehkan transformator adalah sekitar 80% dari kapasitas transformator itu sendiri. Oleh karena itu, transformator yang terdapat di Gardu Induk Teling dianggap mengalami *overloading* karena persentase pembebanannya melebihi batasan 80%.

Untuk memastikan kelangsungan pasokan energi listrik dan untuk menjaga tingkat layanan yang baik kepada pelanggan, PLN melakukan langkah-langkah yang diperlukan dalam hal melakukan upaya perbaikan transformator yang mengalami *overloading*. Pada penelitian ini, penulis hanya memfokuskan analisis pada satu transformator dengan tujuan mengatasi situasi *overloading*. Objek penelitian yang dilakukan berfokus pada Gardu Induk Teling yang memiliki permasalahan dalam hal *overloading*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengkajian data yang sudah saya laksanakan sebagai hasil dari penelitian serta uji coba yang sudah dilakukan, bisa ditarik kesimpulan sebagai berikut ini::

- 1) Salah satu metode untuk mengatasi konsekuensi dari *overloading* pada transformator adalah dengan melakukan peningkatan kapasitas pada transformator yang mengalami *overloading*, terutama jika beban melebihi 80%.
- 2) Dengan demikian, pada tanggal 28 Mei 2023 terjadi pembebanan paling tinggi selama bulan Mei, mencapai tingkat kapasitas sebesar 66,83%. Sementara itu, pada tanggal 31 Mei 2023, tercatat pembebanan paling rendah dalam bulan Mei, dengan tingkat kapasitas hanya sekitar 0,15%.

Untuk pembebanan Tertinggi pada bulan Juni pada tanggal 2 Juni 2023 sebesar 62,59%.Sedangkan untuk pembebanan terendah di bulan Juni pada tanggal 01 Juni 2023 dengan kapasitas Terendah adalah 13,20%.

B. Saran

Dalam menentukan kapasitas transformator yang akan ditingkatkan (*uprating*), pendekatan yang tepat adalah tidak hanya bergantung pada hasil perhitungan semata, melainkan melibatkan survei dan mempertimbangkan perkembangan serta pertumbuhan beban dalam beberapa tahun yang akan datang. Penting untuk menjalankan pemeliharaan serta perawatan transformator secara terjadwal dan berkala agar dapat memberikan hasil yang lebih baik, yang akan menguntungkan baik PLN maupun masyarakat.

V.KUTIPAN

- Alfiana, H. (2022). *TRANSFORMATOR TERHADAP KUALITAS DAYA DI GARDU TLS-0172 ULP KANDANGAN*. 14(1), 38–50.
- Amrullah, M. A., Studi, P., Teknik, P., Makassar, U. N., Studi, P., Teknik, P., Makassar, U. N., Studi, P., Teknik, P., Makassar, U. N., & Daya, T. (2022). Study On Transformers Maintenance At Pln Upt Makassar. *Media*, 20(1), 67–72.
- Ardian, A. (2021). Perawatan Dan Perbaikan Mesin. *Kementrian Pendidikan Nasional Universitas Yogyakarta Teknik Mesin, Desember*, 1–77.
- Arus, T., Kuningan, B. A. Y., Di, I. I., Induk, G., & Cirebon, S. (2022). *Analisis Pengujian Tahanan Isolasi*. 11(1), 98–102.
- Dwiyanto, M., & Sogen, T. (2018). 256964-*Analisis-Pengaruh-Ketidakeimbangan-Beba-A6d2c7f1*. 4(1), 1–10.
- Hendro Purwono, R. (2018). Analisis Kebocoran Air Pendingin Dari Radiator Pada Bulldozer Tipe D375A-5. *Toab - 002*, 1–7.
- Irawan, B., & Sunanda, W. (2020). Unjuk Kerja Transformator Daya Pada Gardu Induk Sistem Kelistrikan Pulau Bangka. *Transmisi*, 22(2), 51–55. <https://doi.org/10.14710/Transmisi.22.2.51-55>
- Kasnalestari, T., Atmajaya, G. K. M., & Baqaruzi, S. (2022). *Optimalisasi Pemeliharaan , Pengujian , Dan Penggantian Current Transformer Jenis OSKF-170*. 6(2), 222–231.
- Khare, V., & Khare, C. J. (2018). *Aircraft Fuel Manifold Design Substantiation And Additive Manufacturing Technique Assessment Using Finite Element Analysis*. 7(2), 66–84.
- Kusnadi, K., & Taryana, T. (2016). Usulan Waktu Penggantian Optimum Komponen Mesin Gas Engine (Prechamber Gas Valve) Dengan Model Age-Based Replacement Di Pt. Xyz. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 45. <https://doi.org/10.24853/Jurtek.8.1.45-52>
- Maruf, A., & Primadiyono, Y. (2021). Analisis Pengaruh Pembebanan Dan Temperatur Terhadap Susut Umur Transformator Tenaga 60 Mva Unit 1 Dan 2 Di Gi 150 Kv Kalisari. *Edu Elekrika Journal*, 10(1), 1–10.
- Mina, I. A. (2020). Sistem Maintenance Transformator 60 Mva Pada Electric Arc Furnace (Eaf) 7 Slab Steel Plant 1. *Journal Of Mechanical Engineering And Mechatronics*, 5(2), 75. <https://doi.org/10.33021/Jmem.V5i2.1260>
- Mudjiono, U., & Hidayat, E. P. (2021). Pengujian Tegangan Tembus Isolasi Minyak Transformator Fasilitas Gedung Rektorat Universitas Airlangga Surabaya. *Jurnal Teknik Mesin*, 20(2), 99–106.
- Tondok, Y. P., Patras, L. S., & Lisi, F. (2019). Perencanaan Transformator Distribusi 125 Kva. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 8(2), 83–92.
- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). 濟無No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27. <https://medium.com/@Arifwicaksanaa/Pengertian-Use-Case-A7e576e1b6bf>

Mahasiswa Elektro periode 2021-2022. Penulis pernah ikut terlibat dalam kegiatan Kuliah Kerja Terpadu (KKT) pada KKT 133 Posko Pineleng Satu Timur, Kecamatan Pineleng, Kabupaten Minahasa

TENTANG PENULIS



Reidvel Christiando Sasambi, lahir di Manado pada tanggal 20 Mei 2001. Penulis memulai pendidikan di TK Getsemani Sumompo pada 2006-2007, kemudian melanjutkan pendidikan di SD Negeri 12 Manado pada tahun 2007-2013, lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Manado pada tahun 2013-2016, kemudian melanjutkan

pendidikan di SMA Negeri 3 Manado pada tahun 2016-2019. Tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan S1 di program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado dan mengambil konsentrasi minat Teknik Tenaga Listrik dan Tegangan Tinggi pada tahun 2021. Selama menjalani pendidikan di tingkat Universitas, penulis mengikuti Kerja Praktek di PT. Jago Elfah Anugerah pada Januari-Maret 2022 dan tergabung dalam kepengurusan organisasi Himpunan