

ANALISIS PEMASANGAN TRAFO SISIPAN TERHADAP PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DI PENYULANG LAMHOTMA

Oleh:

Yudi Hermawan ¹⁾

Krismon Panjaitan ²⁾

Janter Napitupulu ³⁾

Antonius M Simamora ⁴⁾

Mahyuzar Masri ⁵⁾

Universitas Darma Agung ^{1,2,3,4)}

E-mail:

flemermax@gmail.com ¹⁾

crismonpanjaitan@gmail.com ²⁾

janapitupulu96@gmail.com ³⁾

antonius2simamora@gmail.com ⁴⁾

mahyuzar.uda@gmail.com ⁵⁾

ABSTRACT

A transformer is a distribution unit that is used to transfer and change the motion of electrical energy from a power source to an electrical energy user by increasing or decreasing the voltage flowing in the transmission network. power loss is directly proportional to the current flowing in the network. In order for the distribution system to be reliable in the future, the percent loading on each transformer should not exceed its loading capacity, which is 80%. This can be done, among others, such as one of the transformers experiencing an overload, then several things that can overcome this situation include the addition of auxiliary transformers (inserts) to reduce the percentage of loading and overcome conditions that can be detrimental, such as one of the BL transformers. on the lamhotma feeder, the calculations and observations as well as research are both manual and with the help of applications, from the results of the study obtained values before and before inserting the insert and the results of the initial load of the BL transformer. If 33 reaches a loading level of 90% and gets a peak load reduction of 26%, then the transformer insertion process is carried out and performs the previous simulation with the application of assistance to determine the ideal distance that can be placed to build the transformer.

Keyword : Insert Transformer, Loading Percentage

ABSTRAK

Transformator adalah unit distribusi yang digunakan untuk memindahkan dan merubah gaya gerak energi listrik dari suatu sumber listrik ke pemakai energi listrik tersebut dengan memperbesar maupun memperkecil tegangan yang mengalir di jaringan transmisi tersebut, Tujuan dinaikkannya tegangan yang disalurkan ialah untuk mengecilkan jumlah rugi daya listrik yang disalurkan tersebut dimana didalam hal tersebut rugi daya ialah berbanding dengan kuadrat arus yang mengalir pada jaringan tersebut. Supaya sistem distribusi kedepannya bisa selalu handal, maka persen pembebanan pada tiap transformator tidak boleh melebihi kapasitas pembebanannya yaitu 80%. Hal tersebut bisa saja terjadi dimanapun antara lain seperti salah satu transformator yang ada di penyulang lamhotma yang mengalami kelebihan pembebanan (overload) maka beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi situasi tersebut antara lain dengan menambahkan transformator pembantu (sisipan) untuk dapat menekan persentase pembebanan dan mengatasi situasi yang dapat merugikan tersebut, sama halnya dengan

salah satu transformator bl.33 di penyulang lamhotma, maka dilakukannya perhitungan – perhitungan serta pengamatan maupun penelitian baik berupa manual maupun dengan bantuan sebuah aplikasi, dari hasil penelitian tersebut diperoleh nilai – nilai persentase sesudah dan sebelum pemasangan transformator sisipan tersebut dan alhasil dari yg awalnya beban transformator BL.33 mencapai angka pembebanan sebesar 90% mendapat penurunan 26% menjadi 64% pembebanan puncak maka dilakukanlah proses penyisipan transformator tersebut dan membuat simulasi juga sebelumnya dengan aplikasi bantuan untuk menentukan jarak ideal yang bisa ditempatkan untuk membangun transformator tersebut.

Kata Kunci : Tranformator Sisipan, Persentase Pembebanan

1. PENDAHULUAN

Sistem distribusi adalah suatu sistem pada tenaga listrik yang mempunyai peran yang sangat penting karena sistem ini berhubungan langsung dengan pemakai energi listrik, terutama pada pemakai energi listrik yang tegangan menengah dan pemakai energi listrik tegangan rendah. Jadi sistem distribusi ini, selain fungsinya untuk menerima daya listrik dari sumber daya (trafo distribusi), sistem ini juga bertujuan mengirimkan serta mendistribusikan daya tersebut kepada para konsumen yang menggunakan energi listrik. Mengingat bagian ini sangat berhubungan langsung dengan para konsumen, maka kualitas listrik selayaknya harus sangat diperhatikan oleh Badan Standarisasi Nasional.

Pada sistem ketenagalistrikan terus mengalami perkembangan, salah satunya yaitu dengan terjadinya pertumbuhan pelanggan atau beban energi listrik dari tahun ke tahun.

Sehingga dibutuhkan sistem pendistribusian tenaga listrik yang mempunyai keandalan tinggi. Akan tetapi, sering terjadi permasalahan yang timbul pada pendistribusian ketenagalistrikan. Salah satunya adalah pembebanan transformator distribusi yang sudah melebihi kapasitas atau dapat dikatakan transformator overload. Transformator dikatakan overload jika kapasitas pembebanannya lebih dari 80% berdasarkan surat edaran Nomor : 0017 .E/DRI/2014 . Apabila hal ini terjadi dalam waktu yang lama, isolasi pada transformator mengalami kerusakan karena panas yang berlebihan yang berujung pada rusaknya transformator. Selain hal tersebut, overload pada transformator distribusi juga dapat menyebabkan terjadinya dropvoltage (jatuh tegangan). Terdapat dua metode alternatif untuk mengatasi permasalahan transformator overload, yaitu dengan metode

pemasangan transformator sisipan dan upgrading transformator.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian yang dilakukan oleh I Sutawinaya Putu dkk mengenai studi penambahan transformator sisipan, menjelaskan bahwa hasil perhitungan menggunakan data pengukuran dan hasil simulasi ETAP, diketahui terjadi karena adanya kenaikan beban secara berkala. Begitu juga yang terjadi pada drop tegangan di sisi pelanggan paling ujung yang relative besar. Kemudian untuk dapat memperbaiki kondisi seperti ini, PT. PLN (Persero) telah berupaya untuk menambah suatu transformator sisipan, dan membuat pada pemetaan terhadap tata letak Transformator tersebut di lokasi.

2.1 Transformator

Transformator adalah unit distribusi yang digunakan untuk memindahkan dan merubah gaya gerak energi listrik dari suatu sumber listrik ke pemakai energi listrik tersebut dengan memperbesar maupun memperkecil tegangan yang mengalir di jaringan transmisi tersebut, Tujuan dinaikkannya tegangan yang disalurkan ialah untuk mengecilkan jumlah rugi daya listrik yang disalurkan tersebut dimana didalam hal tersebut rugi

daya ialah berbanding dengan kuadrat arus yang mengalir pada jaringan tersebut.

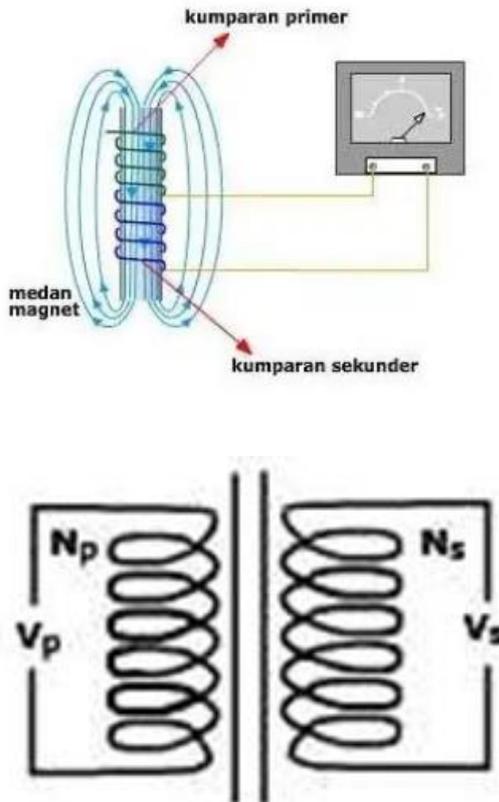
Pengelompokan transformator berdasarkan fasanya terdiri atas 2 yaitu transformator 1 fasa dan transformator 3 fasa.

2.1.1 Transformator Satu Fasa

Transformator fasa tunggal atau trafo 1 fasa adalah sebuah transformator yang menuju pada sistem trafo arus bolak balik dengan menggunakan satu sistem di mana tegangan trafo berubah secara serempak. Sistem ini digunakan apabila sebagian besar bebannya adalah alat penerangan dan pemanas. Trafo jenis ini dapat dimasuki tegangan 1 fasa. Trafo fasa tunggal biasa terdapat di daerah pemukiman penduduk yang masih menggunakan listrik dengan skala kecil.

Prinsip kerja dari sebuah transformator pada umumnya adalah sebagai berikut. Ketika Kumaran primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumaran primer menimbulkan medan magnet yang berubah. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan dihantarkan inti besi ke kumaran sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumaran sekunder akan timbul ggl

induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (mutual inductance).



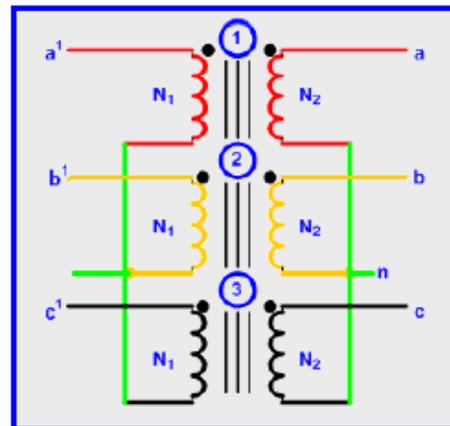
Gambar 1. Bagan Transformator 1 Fase

2.1.2 Transformator Tiga Fasa

Transformator tenaga atau tiga fasa adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya atau energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya (mentrasformasikan tegangan) dengan frekuensi yang tidak berubah. Transformator 3 fasa secara prinsip sama dengan sebuah transformator 1 fasa. Perbedaan mendasar adalah pada sistem yaitu sistem satu fasa dan tiga

fasa, sehingga sebuah transformator tiga fasa dapat dihubungkan segitiga (weye), bintang (delta) atau zig-zag.

Transformator tiga fasa digunakan untuk sistem transmisi dan distribusi tenaga listrik karena pertimbangan agar lebih ekonomis. Transformator tiga fasa banyak sekali mengurangi berat dan lebar kerangka, sehingga harganya akan lebih murah bila dibandingkan dengan penggabungan tiga buah transformator



satu fasa dengan rating daya yang sama.

Gambar 2 Bagan Transformator 3 Fase

3. METODE PENELITIAN

1) Studi Literatur

Mencari dan mengumpulkan data-data dari buku, jurnal, artikel- artikel dan sumber pustaka lainnya yang ada hubungannya dengan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini.

2) Pengambilan Data

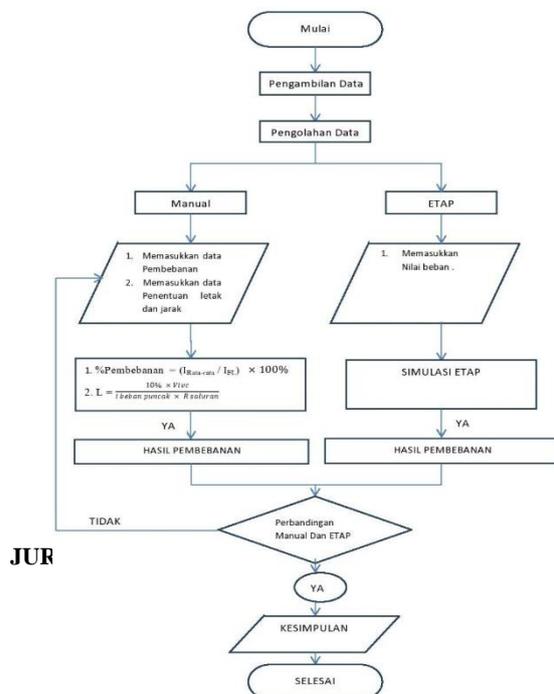
Pengambilan dari data-data sendiri dilakukan di PT. PLN (Persero) ULP Rayon Belawan yang kemudian dijadikan sebagai bahan dalam penulisan tugas akhir. Dalam metode pengambilan data digunakan cara perhitungan melalui Aplikasi Etap, metode pengambilan data dengan cara pengukuran langsung dilokasi, dan melakukan wawancara kepada para pegawai yang ahli dalam bidangnya.

3.1 Tempat dan Waktu

Proses penelitian akan dilakukan di PT. (PERSERO) ULP Rayon Belawan, yang mulai dilaksanakan pada tanggal 1 Februari 2020 sampai 20 Februari 2022.

3.2 Alat dan Bahan

1. Tang Amper
2. Camera
3. Laptop



4. Aplikasi ETAP

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, beban lebih pada sebuah transformator dapat diatasi dengan dua cara yaitu Uprating kVA Trafo dan pemasangan Trafo sisipan (Pengalihan Beban). Namun dalam mengatasi overload pada Trafo tersebut dilakukan pemasangan Trafo sisipan, hal ini dilakukan karena kondisi dilapangan yang tidak memungkinkan untuk dilakukannya Uprating kVA Trafo dan juga untuk memperbaiki drop tegangan pada Trafo tersebut.

Adapun hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan Trafo sisipan yaitu pemindahan sebagian beban yang ada pada Trafo Utama guna mengurangi beban sehingga kembali dalam keadaan normal atau tidak dalam keadaan overload.

Selain itu, faktor lain juga menjadi pertimbangan pemasangan Trafo sisipan adalah keadaan atau kondisi perkembangan beban yang tiap tahunnya akan mengalami peningkatan dikarenakan lokasi pada Trafo Utama merupakan daerah pemukiman. Berdasarkan pertimbangan ini maka pihak PLN mengatasi permasalahan

tersebut dengan pemasangan Trafo sisipan BL.618 dengan kapasitas 160 kVA.

Untuk menghitung arus rata – rata beban Trafo tersebut dapat menggunakan rumus yaitu :

Untuk menghitung arus beban penuh dapat menggunakan rumus yaitu :

$$I_{FL} = \frac{\text{kapasitas trafo}}{400 \times \sqrt{3}}$$

$$I_{FL} = \frac{160000 \text{ VA}}{400 \text{ V} \times \sqrt{3}}$$

$$I_{FL} = 231,21 \text{ A}$$

	Tanfa Trafo Sisipan		Dengan Trafo Sisipan	
	Manual	ETAP	Manual	Etap
% Pembebanan	90%	92.1%	64,07%	62,9%

Dari kedua hasil sebelumnya, dapat dilihat bahwa perhitungan nilai pembebanan antara manual dengan menggunakan aplikasi ETAP memiliki perbedaan nilai persen pembebanan tidak begitu jauh. Untuk perbedaan perbandingan nilai persen pembebanan sebelum sisipan, manual maupun ETAP mencapai -2,05% dari (90,05% - 92,1%). Sedangkan untuk perbedaan

perbandingan nilai persen pembebanan setelah pengalihan secara manual maupun ETAP mencapai 1,17% dari (64,07% - 62,9%).

Jadi, berdasarkan hasil perhitungan seperti di atas, maka jarak jaringan

$$I_{Rata-rata} = (I_R + I_S + I_T) / 3$$

$$I_{Rata-rata} = \frac{150+80+89}{3}$$

$$I_{Rata-rata} = \frac{319}{3}$$

$$I_{Rata-rata} = 106,33 \text{ A}$$

yang paling ideal untuk menempatkan Trafo sisipan tersebut adalah 244 meter dari Trafo Utama.

$$L = \frac{10\% \times V_{linc}}{i \text{ beban puncak} \times R \text{ saluran}}$$

Dimana :

L : Jarak penempatan (km)

R : Tahanan penghantar (Ω /Km)

i : Arus yang mengalir pada penghantar (A)

V_{linc} : Besar tegangan pada penghantar (V)

10% : Efisiensi saluran

5. SIMPULAN

1. Salah satu cara mengatasi overload pada Trafo distribusi yaitu dengan cara pemasangan

Trafo sisipan. Trafo sisipan adalah trafo tambahan yang berfungsi untuk memecah beban atau membagi beban pada Trafo yang mengalami overload atau beban diatas 80%.

2. Dari hasil perhitungan manual didapatkan nilai persentase pembebanan Trafo sebelum dilakukan pemasangan Trafo sisipan (pengalihan beban) yaitu 90,05% dan setelah dilakukan pemasangan Trafo sisipan yaitu 64,07%, sehingga mengalami penurunan sebanyak 26,43%. Untuk perhitungan menggunakan aplikasi Etap persentase pembebanan Trafo sebelum dilakukan pemasangan Trafo sisipan (pengalihan beban) 92,1% menjadi 62,9%, sehingga dapat dikatakan terjadi penurunan persentase pembebanan sebesar 29,2%. Hal yang menyebabkan terjadi perbedaan pada perhitungan manual dan aplikasi etap tersebut pertama, karena impedansi dan nilai resistansi. Kedua, Pembulatan dalam penggunaan aplikasi etap.
3. Dari hasil perhitungan untuk jarak ideal Trafo sisipan adalah berkisar 244 meter dari Trafo

yang mengalami overload. Sedangkan realisasi pemasangan trafo sisipan yang terpasang pada penyulang Lamhotma adalah 160 meter dari trafo eksisting yang telah terpasang. Hal ini tidak melebihi batasan ideal dalam penentuan jarak dari trafo sisipan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Jhonson M Siburian, 2019. Karakteristik Transformator. Pengujian Transformator dengan menggunakan tegangan tinggi. Pengujian frekuensi.
- Raja Harahap, Janter Napitupulu, Danur Rahman 2022. Studi Kapasitas Gardu Distribusi.
- Janter Napitupulu 2019. Keandalan Peralatan Pengaman Jaringan Distribusi Pada PT PLN Rayon Medan Timur.
- Jhonson M siburian, Thamrin Siahaan, Johannes Sinaga 2020. Analisis Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi 20kV Dengan Metode Thermovisi Jaringan PT PLN (Persero) ULP Medan Baru.
- Subur Manullang, Sri Anita 2020. Analisis Pengaruh Temperatur

Terhadap Kinerja Transformator
Pada PLTD Titi Kuning.

Suryadi, Erbert 2014. Perbaikan Jatuh
Tegangan Pada Jaringan Distribusi
Sekunder Dengan Penambahan
Transformator Baru.

Rangkuti, Taufik 2015. Studi
Penempatan Transformator
Distribusi.

Janter Napitupulu, Demak Tinambunan,
Lego Sitingjak 2021. Studi Efisiensi
Transformator Tiga Fasa.

Joslen Sinaga, Yuana Hanif, Fajri
Ramadhan 2021. Studi Ketidak
Seimbangan Beban Jaringan
Tegangan Rendah.

Jumari jumari, Apri Malau, Yahya
Tarjan Ginting 2021. Analisa
Distorsi Tegangan Pada Saluran
Transmisi 150KV di PT PLN
(Persero) Gardu Induk
Namorambe.