

Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20kV untuk Mengurangi *Overload* pada Trafo di ULP GIRI PT. PLN (PERSERO) UP3 GRESIK

M Khabib Musthofa Y A

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Email : habibmusthofa0101@gmail.com

Puji Slamet

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Email : pujislamet@untag-sby.ac.id

Reza Sarwo Widagdo

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Email : rezaswidagdo@untag-sby.ac.id

Abstract

Negative impact of population development in the use of electrical energy is that the more loading that must be served by each existing transformer, sometimes due to the greater the load served by the distribution transformer, the transformer will experience an overload, in one transformer it is actually expected that the loading is below 80% so that not overloaded. However, in reality there are still transformers that experience overload, one of which is transformer T.111 (100 kVA) which has a peak load of 89.5%, this of course must be addressed immediately so that the life of the transformer is not reduced and also so that the transformer remains stable. can work optimally. After analyzing there are several ways to reduce the overload, one solution to reduce the overload is to install an in-line transformer, here the installation of an in-line transformer with a value of 50 kVA is carried out using the ETAP 12.6.0 simulation, After analyzing the simulation results, we get good results, sure that the loading on the T.111 transformer is reduced to 60.5% and the loading on the inline transformer is only 59.5%.

Keywords : in-line transformer, overload, transformer

Abstrak

Dampak negatif perkembangan penduduk dalam penggunaan energi listrik adalah makin banyak pula pembebanan yang harus dilayani oleh tiap transformator yang ada, terkadang dikarenakan semakin besarnya beban yang dilayani transformator distribusi tersebut maka transformator tersebut akan mengalami overload, dalam satu transformator sebenarnya diharapkan pembebanannya ada dibawah 80 % agar tidak mengalami overload. Namun pada kenyataannya tetap saja ada transformator yang mengalami beban lebih, salah satunya adalah transformator T.111(100 kVA) yang memiliki beban puncak sebesar 89,5 %, hal ini tentu harus segera ditangani agar umur transformator tersebut tidak berkurang dan juga agar transformator tetap bisa bekerja secara optimal. Setelah melakukan analisa ada beberapa cara guna mengurangi beban lebih (overload) tersebut, salah satu solusi guna mengurangi beban lebih (overload) tersebut adalah dengan melakukan pemasangan trafo sisip, disini pemasangan trafo sisip yang memiliki nilai 50 kVA dilakukan menggunakan simulasi ETAP 12.6.0, setelah menganalisa hasil simulasi didapat hasil yang baik yakin pembebanan pada transformator T.111 berkurang menjadi 60,5 % dan pembebanan pada transformator sisipnya hanya sebesar 59,5 %.

Kata-kata kunci : overload, transformator, transformator sisip

Pendahuluan

Dari tahun ketahun kebutuhan akan energi listrik terus meningkat, semakin banyak penggunaan energi listrik yang diperlukan akan menimbulkan banyak dampak, baik positif maupun negatif terkait penyaluran energi listrik tersebut[1]. Salah satu dampak semakin meningkatnya kebutuhan energi listrik adalah diperlukanya saluran distribusi yang panjang

untuk menjangkau semua pelanggan, semakin panjang saluran tentu akan semakin banyak pula tantangan dan permasalahan yang akan dihadapi oleh PT. PLN selaku penyedia jasa listrik. Jaringan distribusi memiliki dua jenis yakni jaringan distribusi primer dan sekunder[2], Jaringan primer merupakan jaringan tegangan menengah (JTM) dengan tegangan 11kV atau 20kV. Jaringan sekunder merupakan jaringan tegangan rendah (JTR) dengan tegangan sebesar 380V untuk 3 fasa dan untuk 1 fasanya sebesar 220V[3]. Diantara banyaknya permasalahan pada jaringan distribusi, salah satunya yakni overload pada trafo. Trafo sendiri merupakan mesin listrik yang digunakan untuk mengubah tingkatan tegangan agar bisa dipakai oleh semua jenis beban[4],[5]. Beban yang ditampung transformator harus berada dibawah 80% dari pembebanan total[6]. Penelitian ini dilakukan dengan menghitung berapa banyak overload suatu transformator distribusi 20KV yang ada di PT. PLN.

Penelitian ini dilakukan juga guna mengetahui nilai presentase pembebanan trafo saat sebelum dan sesudah dilakukan pemasangan trafo sisipan, tranformator sisipan merupakan solusi guna mengurangi overload beban yang ada karena cara kerja tranformator sisipan ini adalah untuk membagi tegangan, arus, dan jarak yang ada antara trafo jadi trafo tidak akan kelebihan beban lagi[7]. Hal ini juga dapat menambah umur pakai trafo sehingga dapat juga mengurangi kerugian baik kerugian properti maupun kerugian finansial[8]. Untuk pemasangan transformator sisipnya dilakukan menggunakan *software* simulasi ETAP karena pada *software* ini kita bisa melihat detail dari rangkaian yang kita buat[9],[10]. Hal ini tentunya akan mempermudah analisa.

Metode

Penelitian ini menggunakan beberapa metode, antara lain studi literatur, pengambilan data, dan analisa. Studi literatur yang dilaksanakan yaitu Mempelajari konsep transformator sisip, kemudian tentang kelebihan beban yang terjadi pada transformator. Mencari dan mempelajari perhitungan mengenai kelebihan beban pada transformator. Mencocokkan hasil perhitungan dengan standart SPLN terkait jatuh tegangan dan kelebihan beban.[11] Selanjutnya adalah pengambilan data, data ini diambil di PT. PLN (PERSERO) UP3 GRESIK, cara untuk memperoleh data ini dilakukan dengan pengukuran dan pengamatan di lapangan secara langsung ataupun pengambilan data dari arsip PLN tersebut. Pengukuran dilakukan selama 9 hari mulai dari tanggal 9 Maret 2023 - 18 Maret 2023, data yang diambil antara lain data pengukuran pembebanan mulai dari jam 16.00 WIB - 22.00 WIB, *single line diagram*, dan data spesifikasi transformator.

Setelah mendapatkan data arus transformator, selanjutnya kita harus menghitung arus beban penuhnya dalam setiap jam menggunakan persamaan dibawah ini[12] :

$$I_{fl} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \quad (1)$$

Keterangan :

I_{fl} : Arus *full load*/beban penuh (A)

S : Daya semu (VA)

V : Tegangan fasa-fasa (V)

Selanjutnya itu kita harus menghitung arus rata-ratanya dalam setiap jam juga, untuk melakukan perhitungan kita bisa menggunakan persamaan dibawah ini[13] :

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{Ir+Is+It}{3} \quad (2)$$

Keterangan :

I Rata-rata : Rata-rata arus (A)
Ir : Arus di fasa R (A)
Is : Arus di fasa S (A)
It : Arus di fasa T (A)

Setelah kita melakukan dua perhitungan diatas maka langkah selanjutnya adalah menghitung persentase pembebanan transformator setiap jamnya menggunakan persamaan berikut[14] :

$$\%beban = \frac{I \text{ rata-rata}}{I_{fl}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

%beban : Persentase beban
I rata-rata : Arus rata-rata (A)
I_{fl} : Arus beban penuh (A)

Selanjutnya kita harus menghitung beban tiap transformator menggunakan persamaan[15] :

$$\text{trafo 1} = \frac{T_1}{T_1+T_2} \times \text{Beban Total} \quad (4)$$

$$\text{trafo 2} = \frac{T_2}{T_1+T_2} \times \text{Beban Total} \quad (5)$$

Keterangan :

T1 : Daya trafo 1 (kVA/MVA)
T2 : Daya trafo 2 (kVA/MVA)

Setelah data sudah terkumpul maka akan dilakukan analisa dan simulasi dengan *software* ETAP versi 12.6.0 tentang kelebihan beban pada transformator saat sebelum dan sesudah dipasang transformator sisip.

Hasil dan Pembahasan

Dalam menganalisa data dari pengukuran yang diperoleh dari ULP GIRI PT. PLN (PERSERO) UP3 GRESIK dilakukan menggunakan dua cara yaitu secara manual dengan perhitungan matematis dan juga dilakukan menggunakan simulasi dengan *software* ETAP. Transformator yang dianalisa sebagai obyek penelitian ini adalah transformator dengan code T.111 yang memiliki kapasitas daya 100 kVA dan trafo sisip yang digunakan memiliki code T.sisip dengan kapasitas 50 kVA, nilai kapasitas trafo sisip pada prinsipnya harus ada dibawah nilai kapasitas transformator utama.

1. Hasil Pengukuran dan Perhitungan

Pengukuran arus R, S dan T transformator (T.111) yang memiliki kapasitas 100kVA, dibawah ini dapat dilihat table pengukuran rata- rata arus tiap fasa selama 9 hari :

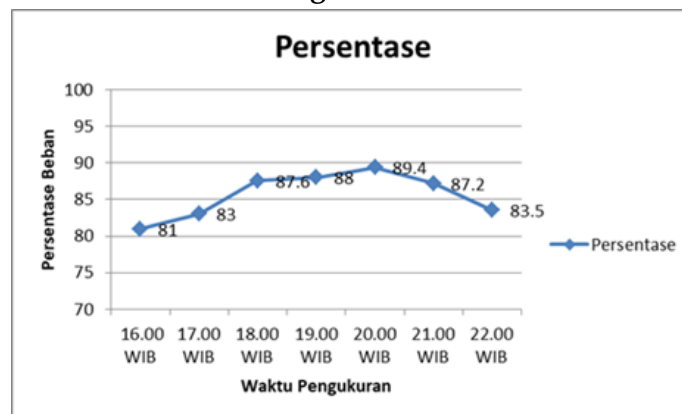
Tabel 1.
Arus Rata-Rata Selama 9 Hari Pengukuran

RATA – RATA ARUS SELAMA 9 HARI			
Jam	R(A)	S(A)	T(A)
16.00 WIB	101,5	112,7	137,2
17.00 WIB	106,6	115	138,5
18.00 WIB	118,3	120,6	141,4
19.00 WIB	121,1	119,4	141,3
20.00 WIB	123,5	120,7	143,7
21.00 WIB	120,3	117,5	140,5
22.00 WIB	110,6	114,7	137

Setelah melihat data dari tabel 1. diatas selanjutnya kita bisa menghitung arus beban penuh menggunakan persamaan (1). Setelah mengetahui arus beban penuhnya, selanjutnya kita harus menghitung arus rata - rata setiap jamnya menggunakan persamaan (2). Setelah kita melakukan dua perhitugan diatas maka langkah selanjutnya adalah menghitung persentase pembebanan transformator setiap jamnya menggunakan persamaan (3).

Selanjutnya, setelah kita melakukan perhitungan setiap jamnya mulai dari jam 16.00 – 22.00 WIB kita akan mendapatkan grafik persentase sebaga berikut :

Gambar 1.
Grafik Hasil Perhitungan Persentase Pembebanan

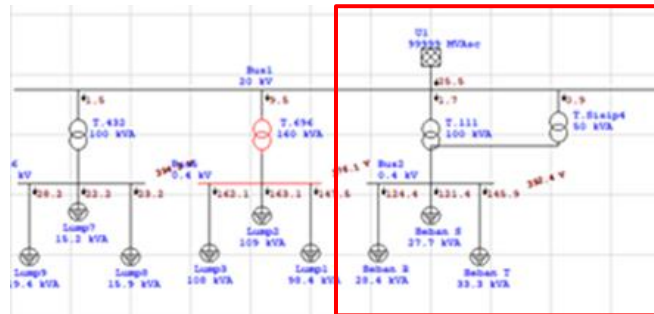


Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa beban puncak transformator terjadi pada jam 20.00 WIB dengan persentase beban 89,4 % dengan rerata pembebanan sebesar 85,6 %. Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa transformator T.111 mengalami overload.

2. Hasil Analisa Pemasangan Trafo Sisip

Setelah melakukan perhitungan dan mendapatkan hasil bahwa ternyata transformator T.111 mengalami pembebanan lebih dikarenakan persentase bebanya lebih dari standar PLN yakni 80%, oleh karena itu langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi pemasangan trafo sisip yang memiliki kapasitas 50 kVA dengan *software* ETAP versi 12.6.0 sebagai berikut :

Gambar 2.
Simulasi Pemasangan Trafo Sisip



Dari gambar 2 diatas dapat dilihat bahwa beban total kedua transformator tersebut sebesar 89,4 kVA dan dapat diliha juga bahwa transformator T.111 sudah tidak berwarna merah yang menandakan transformator tersebut sudah tidak mengalami pembebanan lebih setelah dilakukan pemasangan transformator sisip. Selanjutnya kita harus menghitung beban tiap transformator menggunakan persamaan (4) dan (5).

$$\text{trafo 1} = 59,8 \text{ kVA}$$

$$\text{trafo 2} = 29,5 \text{ kVA}$$

Dari perhitungan diatas, dapat dilihat bahwa transformator T.111 terbebani sebesar 59,8 kVA yang berarti trafo tersebut terbebani 67 % dari total beban, sedangkan trafo T.sisip terbebani sebesar 33 % dari total beban.

Setelah memperoleh data perhitungan seperti diatas maka selanjutnya kita tinggal menentukan berapa persentase pembebanan pada kedua transformator tersebut dengan cara mengurangi arus yang mengalir sebanyak persentase beban yang ditanggung tiap transformator kemudian perhitungan dilanjutkan menggunakan persamaan (1), (2) dan (3) maka akan didapat hasil persentase pembebanan sebagai berikut:

Tabel 2.
Persentase Pembebanan

Nama Trafo	Pembebanan	
	Sebelum Disisip	Setelah Disisip
T.111 (100 kVA)	89,5 kVA (89,5 %)	59,8 kVA (60,5 %)
T.sisip (50 kVA)	0 kVA (0 %)	29,5 kVA (59,5 %)

Kesimpulan

Menurut hasil analisa dan perhitungan secara matematis diatas bias ditarik beberapa kesimpulan, antara lain :

- Transformator T.111 yang memiliki kapasitas sebesar 100 kVA milik ULP GIRI PT. PLN (PERSERO) UP3 GRESIK mengalami pembebanan lebih (overload) mulai dari jam 16.00 - 22.00 WIB dan beban puncak terjadi pada jam 20.00 WIB dengan persentase pembebanan sebesar 89,5 %. Pembebanan berlebih tersebut tentu memiliki dampak yang buruk untuk transformator, salah satu dampaknya adalah semakin berkurangnya umur transformator tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut disini peneliti menawarkan solusi dengan melakukan pemasangan trafo sisip yang memiliki kapasitas sebesar 50 kVA.
- Setelah dilakukan pemasangan trafo sisip (T.sisip) bebana pada trafo T.111 penurunan, awalnya sebesar 89,5 % turun menjadi sebesar 60,5 %, dan T.sisip juga mengalami pembebanan sebesar 59,5 %. Hal ini mengindikasikan bahwa pemasangan trafo sisip mempunyai dampak bagus dalam hal mengurangi beban lebih pada trafo.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini bias dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dan juga bimbingan dari berbagai pihak, oleh karenanya peneliti mengucapkan terima kasih untuk Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, kepala bagian SDM PLN UP3 Gresik, kepala ULP GIRI, bapak Puji Slamet dan bapak Reza Sarwo Widagdo selaku dosen pembimbing dan juga kepada semua pihak yang bersangkutan.

Daftar Pustaka

- [1] "PENAMBAHAN TRAFU SISIP DISTRIBUSI 20 kV GUNA MENGURANGI RUGI DAYA DAN TEGANGAN PENYULANG BLA2 DI PT. PLN (Persero) ULP BLORA PUBLIKASI ILMIAH."
- [2] Arbain, T. Andriani, M. Hidayatullah, and S. Esabella, "Pemeliharaan Jaringan Distribusi Di Pt. Pln Ulp 2 Mawasangka," *Hexag. J. Tek. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 73-76, 2021, doi: 10.36761/hexagon.v2i1.880.
- [3] Yolnasdi, Fadhli Palaha, and Jefri Efendi, "Perencanaan Penempatan Recloser Berdasarkan Gangguan Di Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan ETAP 12.6," *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknol. Ind.,* vol. 5, no. 1, pp. 27-34, 2020.
- [4] W. Mochtar, "Dasar-dasar Mesin Listrik," *Politeknik Negeri Sriwijaya*. pp. 5-24, Djambatan, Jakarta 2001.
- [5] Sumanto. "TEORI TRANSFORMATOR", Andi Offset. Yogyakarta, Indonesia.
- [6] PT. PLN (Persero). SPLN 49 "Pedoman Transformator Terendam Minyak", " 1979.
- [7] P. Harahap, M. Adam, and A. Prabowo, "Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jutah Tegangan Pada Trafo Bl 11 Rayon Tanah Jawa" *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 62-69, 2019, doi: 10.30596/rele.v1i2.3002.
- [8] Z. Anthony, "Mesin listrik dasar". ITP Press Sumatera Barat, Indonesia. 2018.
- [9] S. Meliala, "Mengatasi Beban Lebih Transformator dengan Menggunakan Trafo Sisip di PT. PLN (Persero) ULP LANGSA KOTA" *Jurnal Energi Listrik*, 11(01), pp, 26-29. (2022).
- [10] Y. Marniati, "Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana 20 kV Pada Gardu Induk Bungaran Dengan ETAP 12.6," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 79-92, 2018, doi:

TEKNIKA

Vol... No...(2023)

10.21063/jte.2018.3133712.

- [11] G. Albaroka and W. Gatot, "Analisis Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Penyulang Barata Jaya Area Surabaya Selatan Menggunakan Software Etap 12 .6," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 02, pp. 105-110, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/view/19054/17399>
- [12] A. Tanjung, "Rekonfigurasi Sistem Distribusi 20 Kv Gardu Induk Teluk Lembu Dan Pltmg Langgam Power Untuk Mengurangi Rugi Daya Dan Drop Tegangan," vol. 11, no. 2, pp. 160-166, 2014.
- [13] B. Demeianto, R. P. Ramadani, I. Musa, and Y. E. Priharanto, "Analisa Pembebanan Pada Generator Listrik Kapal Penangkap Ikan Studi Kasus Pada Km. Maradona," *Aurelia J.*, vol. 2, no. 1, p. 63, 2020, doi: 10.15578/aj.v2i1.9425.
- [14] L. A. Subagyo and B. Suprianto, "Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 3, pp. 213-221, 2017.
- [15] N. Dan, L. Pada, T. Distribusi, D. I. Pt, and P. A. Sorong, "Issn:2527-4724, eissn:2597-4467," pp. 1-10, 2018.