

MENGATASI BEBAN LEBIH TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN TRAFKO SISIP DI PT PLN (Persero) ULP LANGSA KOTA

MUHAMMAD, SELAMAT MELIALA, DAMAYANTI

*Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Lhokseumawe
Jl. Cot Tengku Nie, Reulet, Muara Batu, Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
E-mail : damayanti.180150012@mhs.unimal.ac.id*

Abstrak— Transformator distribusi merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik dari gardu distribusi ke pelanggan. Pelayanan terhadap pelanggan akan terganggu sehingga apabila terjadi pemutusan aliran listrik atau pemadaman yang diakibatkan dari kerusakan pada Transformator Distribusi. Transformator distribusi yang mengalami beban yang melebihi 80% dari kapasitas transformator tersebut maka akan berefek pada umur/life time transformator distribusi dan juga dapat mempengaruhi tingkat dan mutu pelayanan pada konsumen serta berpotensi besar terjadi gangguan. Maka dari itu perlu dilakukan suatu tindakan agar persentase pembebanan transformator distribusi tidak melebihi kapasitas transformator dengan metode pemasangan Trafo Sisip. Metode penelitian dalam skripsi ini menggunakan metode kuantitatif dan juga menggunakan simulasi software ETAP 12.6.0. Di PT.PLN (Persero) ULP LANGSA KOTA terdapat transformator yang mengalami pembebanan berlebih (*overload*) yang terjadi pada Gardu Distribusi TC-7 sebesar 84,85% dan dilakukan pemasangan Trafo Sisip, pembebanan pada gardu TC-7 menjadi 49,65%. Dengan ini dapat dibuktikan bahwa pemasangan Trafo Sisip merupakan metode yang cukup baik untuk mengatasi gangguan pembebanan berlebih (*Overload*) pada Gardu TC-7, sehingga dapat memperpanjang umur trafo / *life time transformator*, meningkatkan kualitas pelayanan pada pelanggan dan mengurangi potensi terjadinya gangguan karena transformator pembebanan dibawah 80% dapat bekerja secara baik.

Keywords— *Transformator, Trafo Sisip, Pembebanan berlebih (overload)*

I. PENDAHULUAN

Di masa sekarang kebutuhan energi listrik semakin meningkat sejalan dengan berkembangnya teknologi. Perkembangan yang pesat itu harus diikuti dengan perbaikan kualitas dan keandalan penyediaan energi listrik yang dihasilkan. Sistem penyaluran energi listrik terbagi dalam beberapa bagian yang disebut dengan sistem tenaga listrik (STL), sistem tenaga listrik adalah rangkaian instalasi penyaluran listrik yang terbagi menjadi pembangkitan, transmisi, distribusi, dan konsumen. Seiring dengan berkembangnya permintaan listrik oleh masyarakat maka akan timbul permasalahan yang harus dihadapi oleh

Perusahaan Listrik Negara, guna untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pengembangan system kelistrikan secara ekonomis namun efisien. Analisa pengaturan pembebanan unit jaringan pada sebuah system tenaga listrik sangat penting dilakukan. Yaitu menyediakan pasokan listrik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Sebuah transformator distribusi diharapkan bisa bekerja secara maksimal dan kontinuitas tanpa henti, hal ini dikarenakan penting dan vitalnya terhadap keandalan sistem dan finansial perusahaan[1].

Pada wilayah PT PLN (Persero) ULP LANGSA KOTA sering sekali terjadi masalah pembebanan berlebih dan juga drop pada tegangan ujung sisi pelanggan yang dikarnakan pertumbuhan pada daerah tersebut terus meningkat dengan seiring berjalanya waktu pertambahan permintaan akan tenaga listrik terus meningkat, dengan meningkatnya permintaan tersebut maka akan timbul masalah masalah yang tersebut dan pada pembahasan ini penulis ingin membahas mengatasi hal tersebut dengan salah satu metode yaitu dengan pemasangan Trafo Sisip. Pada era seperti ini sumber tenaga yang paling diperlukan manusia salah satunya yaitu sumber tenaga listrik. Dengan semakin berkembangnya tenaga listrik, secara tidak langsung manusia akan menjadi ketergantungan dengan energy listrik[2].

Pada umumnya, transformator digunakan untuk system tenaga listrik trafo dipergunakan untuk memindahkan energy dari satu rangkaian listrik kerangkaian listrik selanjutnya tanpa merubah frekuensi. Biasanya transformator digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan maupun arus, sehingga memungkinkan transmisi penyaluran tenaga listrik ekstra tinggi. Trafo bias diklasifikasikan menjadi 3, yaitu trafo (step up) atau trafo penaik tegangan atau bias dikenal dengan trafo daya untuk menaikkan tegangan pembangkit menjadi tegangan transmisi, lalu trafo yang penurunan tegangan (step down), biasanya disebut sebagai trafo distribusi. Nilai kepadatan beban pada jaringan distribusi yang terlalu tinggi akan berpengaruh pada optimalisasi penyaluran energy listrik ke konsumen, dan juga akan dapat menyebabkan terjadi gangguan di sisi pelanggan. Pada gardu distribusi yang terjadi gangguan seperti beban lebih (*overload*). Beban lebih yang terjadi pada trafo berpengaruh

terhadap kinerja dari trafo karena beban berlebih menimbulkan panas yang akan berakibat trafo mengalami gangguan, panas yang di akibatkan beban berlebih juga akan mempengaruhi umur dari trafo yang mana trafo akan bekerja dalam kondisi tidak baik[3].

Distribusi yang tepat kapasitas sesuai kebutuhan beban akan menjaga tegangan yang jatuh pada konsumen dan akan menaikkan efisiensi penggunaan trafo distribusi. Jadi, trafo adalah peralatan listrik yang perlu digunakan se-efisien mungkin, sehingga nanti keandalan dan kontinuitas pelayanan terhadap konsumen tetap terjamin[4].

Berdasarkan uraian diatas, penulis akan mencoba melakukan studi terhadap trafo yang mengalami pembebanan berlebih (Overload) dengan metode perbaikan yaitu manajemen trafo melalui pemasangan gardu sisip. Harapannya agar dapat memberikan solusi alternative kepada pihak PLN sehingga dapat meningkatkan keandalan sistem tenaga listrik[5].

II. DASAR TEORI

Pembahasan pada skripsi ini yang didapat, berikut adalah referensi dan penulisan dari jurnal pada sebelumnya sudah dilakukan untuk mengetahui batasan masalah yang terkait topic pembahasan yang diambil, referensi ini menjadi pertimbangan persoalan apa saja yang terkait dengan pokok pembahasan yang diambil[6].

Menurut (Simamora & Tobing, 2014) jurnal Singuda ENSIKOM Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara Volume 7 No.3 Juni 2014 yang berjudul Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Untuk Identifikasi Beban lebih dan Estimasi Rugi-Rugi Pada Jaringan Tegangan Rendah Rendah yang bertujuan untuk Menganalisis ketidakseimbangan beban transformator distribusi untuk Identifikasi beban lebih dan estimasi rugi-rugi pada jaringan yang tegangan rendah akibat arus netral. Pada sistem 3 fasa, Ketidakseimbangan beban transformator sangat kerap terjadi. Persoalan tersebut disebabkan oleh beban listrik yang tidak sama dan juga karena terlalu banyaknya beban-beban listriknya yang bertambah tetapi tidak memperhatikan ketidakseimbangan beban sistem. Ketika perencanaan pembagian beban pada transformator sisi R, S, T umumnya dirancang dengan seimbang. Jikalau tidak diperhatikan juga dengan teratur, beban listrik yang menyebabkan ketidakseimbangan beban pada trafo dan juga dapat mengakibatkan beban yang lebih terhadap sistem ke listrikan serta rugi-rugi pada jaringan tegangan rendah.

Menurut (Widyastuti & Sudibyo, 2015) jurnal Energi & Kelistrikan Jurusan Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik-PLN Volume 7 No.2 Juni- Desember 2015 yang berjudul Studi Kepadatan Beban Jaringan Distribusi Area Depok. . Keandalan sistem distribusi tenaga listrik ditentukan oleh beberapa hal, yaitu salah satunya dari penyuplaian energy listrik yang baik. Penyuplaian energy listrik tentu akan berhubungan dengan besarnya beban pada jaringan distribusi, semakin besar nilai beban maka akan semakin mempengaruhi daya hantar

listriknya. Pada suatu jaringan distribusi perlu diperhatikan nilai *Load Density Factor (LDF)* yaitu angka yang menunjukkan besarnya pembebanan jaringan distribusi. Nilai LDF dalam suatu wilayah dapat berbeda-beda, biasanya naik atau turun sesuai dengan karakteristik dari sistem di wilayah tersebut. Dalam hal ini diharapkan agar didapat nilai LDF yang optimal, agar diperoleh perusahaan yang menguntungkan baik dari segi teknis maupun ekonomis. Beberapa parameter yang menentukan besarnya kepadatan beban pada jaringan distribusi adalah kapasitas trafo, penampang saluran distribusi dan besarnya beban.

Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah:

1. pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan)
2. merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

Dilihat dari teganganya sistim distribusi pada saat ini dapat dibedakan dalam 2 macam yaitu :

- a. Distribusi Primer, sering disebut Sistem Jaringan Tagangna Menengah (JTM) dengan tegangan operasi nominal 20 kV/11,6 kV.
- b. Distribusi Sekunder, sering disebut Sistem Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dengan tegangan operasi nominal 400/230 volt.

Gardu Sisip

PT.PLN (Persero) adalah perusahaan pengelola sistem tenaga listrik akan berusaha memberikan pelayanan terbaik terhadap konsumennya. Supaya tetap dapat menjaga kualitas, agar keandalan sistem distribusi akan selalu terjaga dengan baik[7].



Gambar 2. 1 Gardu Sisip

Supaya sistem distribusi selalu andal, maka pada persentase pembebanan terhadap transformator distribusi tersebut tidak boleh sampai melebihi ketentuan yaitu 80% dari bebannya. Sama hal nya juga dengan drop tegangan pada sisi pelanggan tidak lebih dari 10%..

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengukuran Gardu TC-7

Table 4.3 Data pengukuran arus beban Gardu TC-7

Jurusan	Arus Transformator (A)			
	R	S	T	N
A	109	185	179	82
B	4	59	37	41
C	111	108	78	37
D	204	209	221	40
Itotal	428	561	515	200

Table 4.4 Data pengukuran tegangan 1 fasa dan 3 fasa transformator Gardu TC-7

Pengukuran Tegangan di PHB TR (V)					
R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
226	226	225	397	390	393
Pengukuran Arus Total (A)					
R	S	T	N	% Daya Total	
428	561	515	200	85	
Tegangan Ujung (V)					
R-N		S-N		T-N	
193		196		197	

Data Hasil Pengukuran Gardu TC-7

Table 4.5 Data pengukuran arus beban Gardu TC-7

Jurusan	Arus Transformator (A)			
	R	S	T	N
A	118	166	149	21
B	75	56	43	30
C	96	87	72	51
D	0	0	18	5
Itotal	289	309	282	107

Table 4.6 Data pengukuran tegangan 1 fasa dan 3 fasa transformator Gardu TC-7

Pengukuran Tegangan di PHB TR (V)					
R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
225	228	224	394	389	394
Pengukuran Arus Total (A)					
R	S	T	N	% Daya Total	
289	309	282	107	50	
Tegangan Ujung (V)					
R-N		S-N		T-N	
209		211		204	

Data Hasil Pengukuran Trafo Sisip BHR 021

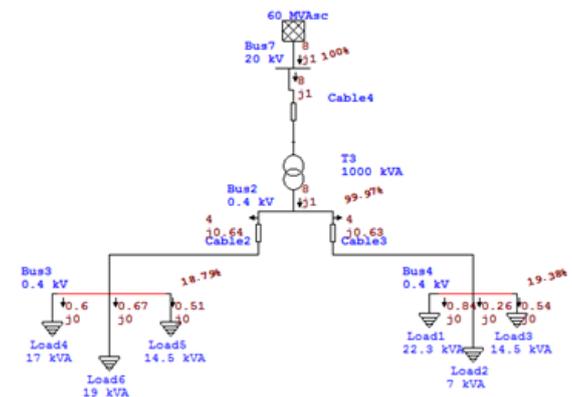
Table 4.7 Data pengukuran arus beban Trafo BHR 021

Jurusan	Arus Transformator (A)			
	R	S	T	N
A	155	154	177	57
B	43	45	35	32
C	0	0	0	0
D	0	0	0	0
Itotal	198	199	212	89

Table 4.8 Data pengukuran tegangan 1 fasa dan 3 fasa Trafo Sisip BHR 021

Pengukuran Tegangan di PHB TR (V)					
R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
232	231	232	402	398	405
Pengukuran Arus Total (A)					
R	S	T	N	% Daya Total	
198	199	212	89	35	
Tegangan Ujung (V)					
R-N		S-N		T-N	
222		220		223	

Drop Voltage Menggunakan Simulasi Etap

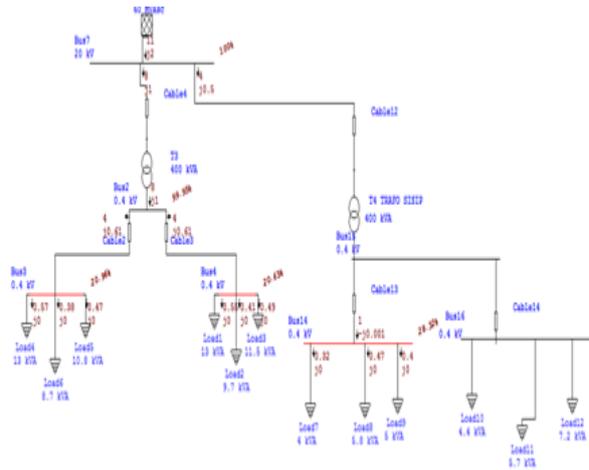


Gambar 4. 1 Simulasi pembebanan sebelum dilakukan penyisipan

Table 4.9 Lossis dan drop teganga pada trafo TC-7

ID	MW	Mvar	MW	Mvar	Kw	Kvar	From	To	% drop V
Jurusan 1	-0.042	3,000	0.047	0.006	4.1	4.1	88.8	94.1	11.26
Jurusan 2	-0.035	3,000	0.042	0.005	4.9	4.9	85.8	94.1	15.33
Trafo TC-7	0.086	3.014	-0.082	-0.009	2.1	4.9	100,0	94.1	1.95

Kemudian data-data ini diinput ke aplikasi Etap, kita telah melihat simulasi rangkaian terhadap gardu distribusi TC-7 dan BHR 021 (trafo sisip) seperti pada gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Simulasi pembebanan setelah dilakukan pemasangan trafo sisip

Table 4.10 Lossis dan drop tegangan pada trafo TC-7 dan BHR 021

ID	MW	Mvar	MW	Mvar	Kw	Kvar	From	To	% drop V
Jurusan Sisip A	0.021	0,000	-0.023	0,000	0,4	0,4	98.3	96.7	2.64
Jurusan Sisip B	0.014	0,000	-0.012	0,000	0,3	0,3	98.3	97.1	1.22
Trafo Sisip BHR 021	-0.031	0,000	0.028	0,002	0,6	1.8	98.3	100,0	1.85
Trafo BHR 021	0.039	0,000	-0.045	-0.003	1,0	2,4	100,0	98.1	1.87
Jurusan 1 Sesudah Sisip	-0.027	0,000	0.029	0,002	2,5	1,9	91.4	98.1	6.72
Jurusan 2 Setelah Sisip	-0.032	0,000	0.03	0,001	1,0	1,0	94.6	98.1	3.75

Hasil pembahasan:

Berdasarkan dari hasil perhitungan persentase pembebanan transformator CT-7 sebelum dilakukannya pemasangan Trafo Sisip, didapat hasil perhitungan persentase sebesar 84,88% , dengan itu hasil yang didapatkan dari perhitungan persentase pembebanan transformator CT-7 maka dapat disimpulkan bahwa transformator CT-7 mengalami pembebanan berlebih (*overload*). maka dilakukan tindakan dengan pemasangan Trafo Sisip dengan tujuan untuk mengurangi pembebanan berlebih (*overload*) pada gardu distribusi CT-7 agar kemungkinan gangguan berkurang karena transformator mengalami pembebanan lebih dari 80% memiliki potensi besar terjadi gangguan dan juga mempengaruhi umur dari trafo tersebut yang membuat transformator tidak bekerja dengan baik. Hasil yang didapatkan dari perhitungan persentase pembebanan transformator CT-7 setelah dilakukan pemasangan trafo sisip yaitu sebesar 49,65% .

IV. KESIMPULAN

Pada Transforator CT-7 persentase pembebanan sebelum dilakukannya pemasangan trafo sisip yaitu sebesar 84,85%, setelah dilakukan pemasangan trafo sisip maka persentase pembebanannya turun hingga 49,65%. Dengan dilakukannya pemasangan trafo sisip pada gardu distribusi CT-7 dapat mengurangi kemungkinan terjadi gangguan, memperpanjang umur trafo, memperbaiki drop tegangan dan juga transformator dapat berfungsi dengan optimal dan kualitas pelayanan terhadap konsumen mengalami peningkatan.

Dari hasil perhitungan yang didapat, persentase drop tegangan ujung jaringan sebelum dilakukannya pemasangan trafo sisip yaitu dengan fasa R 17,1%, fasa S 15,3% dan fasa T 14,2%, sedangkan dengan setelah dilakukannya pemasangan trafo sisip, tegangan ujung jaringan berubah menjadi fasa R 7,6%, fasa S 8,05% dan fasa T 9,8%.

V. REFERENSI

- [1] P. Harahap, M. Adam, and A. Prabowo, "Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jutah Tegangan Pada Trafo B1 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etap 12.6.0," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 62–69, 2019, doi: 10.30596/rele.v1i2.3002.
- [2] P. Akhir *et al.*, "PROYEK AKHIR STUDI PENYISIPAN GARDU DISTRIBUSI JPR 021 PENYULANG MERAK GUNA MENGANTISIPASI BEBAN LEBIH DI PT . PLN (PERSERO) ULP JAYAPURA PLN JAKARTA 2021 PENYULANG MERAK GUNA MENGANTISIPASI BEBAN INSTITUT TEKNOLOGI – PLN," 2021.
- [3] D. I. Pt, P. L. N. Persero, and U. P. Barabai, "Analisa sisip transformator distribusi terhadap perbaikan overload dan tegangan ujung gardu bns-0126 di pt pln (persero) up3 barabai," 2013.
- [4] S. Profil *et al.*, "AKIBAT PENAMBAHAN GARDU DISTRIBUSI SISIPAN."
- [5] D. E. Putra *et al.*, "INVESTIGASI OVERLOAD TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI UNIT LAYANAN PELANGGAN PANGKALAN BALAI PT . PLN (Persero)," pp. 27–28, 2021.
- [6] F. S. Dwi and H. Ananta, "Simulasi Penempatan Transformator pada Jaringan Distribusi Berdasarkan Jatuh Tegangan," *J. Edukasi Elektro*, vol. Vol.4 No.1, pp. 1–7, 2020.
- [7] S. Analisis *et al.*, "Institut teknologi pln skripsi," 2020.