

Analisis Ketidakseimbangan Beban pada Transformator Bambang Djaja ULP Fakfak

Rusliadi^{1,a}, Yulianto La Elo^{2,b}, Naomi Lembang^{3,c}

¹ Dosen Teknik Listrik Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia

² Dosen Teknik Listrik Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia

³ Dosen Teknik Listrik Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia

^a rusliadyfisika@gmail.com, ^b yulianto@polinef.id, ^c naomi_lembang@ymail.com

Abstract— Research has been carried out on the load imbalance analysis on the transformer with the aim of knowing the percentage of load imbalance on the transformer. From the results of the analysis that has been carried out, it is known that the percentage of transformer loading is unbalanced and is in bad condition because it exceeds the balance standard that has been set, which is above 25% with a percentage for line 1 of 60% during the day and 80% at night. While on line 2 has a percentage of 35% during the day and 33% during the day.

Keywords—Imbalance; Load; Transformstor

Abstrak—Telah dilakukan penelitian tentang analisis ketidakseimbangan beban pada transformator dengan tujuan untuk mengetahui besar persentase ketidakseimbangan beban pada transformator. Dari hasil analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa persentase pembebanan transformator tidak seimbang dan berada dalam kondisi yang buruk karena melebihi standar keseimbangan yang telah ditetapkan yaitu diatas 25% dengan persentase untuk jalur 1 sebesar 60% pada siang hari dan pada malam hari sebesar 80%. Sedangkan pada jalur 2 memiliki persentase sebesar 35% pada siang hari dan 33% pada hari.

Kata Kunci—Ketidakseimbangan; Beban; Transformer

I. Pendahuluan

Jaringan transmisi dan distribusi mengalami perubahan yang lebih dinamis. Harapan kedepannya jaringan distribusi maupun transmisi diharapkan mengalami peningkatan yang pesat sehingga terjadi pendistribusian yang optimal dan impresif [8].

Jenis alat yang dapat mengoptimalkan distribusi energi adalah transformator. Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet [1]. Transformator distribusi peralatan tenaga listrik berfungsi untuk menurunkan tegangan

tinggi ke tegangan rendah, agar tegangan yang dipakai sesuai dengan rating peralatan listrik konsumen [2].

Dalam menyuplai daya pada pelanggan, akan timbul fenomena ketidakseimbangan. Hal ini diakibatkan oleh hilangnya daya input pada trafo yang dapat menyebabkan terjadinya rugi-rugi [3][4]. Adanya rugi-rugi ini terjadi karena ketidakserempakan dalam menggunakan beban listrik. Selain itu juga beban-beban satu fasa pada pelanggan dengan jaringan tegangan rendah yang tidak terbagi secara merata [5].

Untuk menjaga kestabilan beban transformator maka perlu dilakukan studi pembebanan pada traformator distribusi [6]. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi besaran persentase beban transformator serta beban berlebih akibat pembebanan yang tidak seimbang [7]. Dengan melakukan analisa pembebanan maka akan diketahui seberapa persen pembebanan pada trafo dari waktu ke waktu.

II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan hanya dalam dua waktu, yaitu DWBP dan WBP. DWBP (diluar waktu beban puncak) yaitu pada jam 10.00 – 12.00 siang dan WBP (waktu beban puncak) yaitu pada jam 18.00 – 20.00 malam. Hal ini dikarenakan mengikuti prosedur yang ada di perusahaan PT PLN (Persero) ULP Fakfak. Lokasi tempat penelitian ini dilakukan yaitu di Jln. Reklamasi Fakfak, yang lebih tepatnya yaitu pada gardu distribusi yang terletak di belakang Bank Papua.

Ketidakseimbangan pada sistem distribusi trafo merupakan hal yang selalu terjadi. Pemicu terjadinya ketidakseimbangan ini adalah akibat dari beban satu fasa pada komponen jaringan yang rendah. Dalam

tulisan ini akan dibahas ketidakseimbangan transformator distribusi bambang djaja PT. PLN (Persero) ULP Fakfak. Data yang digunakan untuk menganalisa ketidakseimbangan pada transformator ini adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran selama melakukan penelitian dalam kurun waktu 1 bulan dari tanggal 02 Agustus s/d 31 Agustus 2021. Data yang telah diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung besarnya beban pada masing-masing fasa dengan menggunakan persamaan:

$$I_{fasa} = K \cdot I_{rata-rata} \tag{1}$$

Dengan I_{fasa} adalah arus yang mengalir pada masing-masing fasa, K adalah konstanta beban yang dialami oleh transformator pada masing-masing fasa dan $I_{rata-rata}$ adalah arus rata-rata yang dialirkan oleh transformator. Perhitungan selanjutnya dengan menentukan persentase beban trafo dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{Pembanan} = \frac{\{|K_R - 1| + |K_S - 1| + |K_T - 1|\}}{3} \times 100\% \tag{2}$$

III. Hasil dan Pembahasan

Transformator bambang djaja adalah transformator distribusi dengan kapasitas 200 kVA yang terbagi menjadi dua jalur. Jalur 1 merupakan jalur penerangan untuk lampu jalan sedangkan untuk jalur 2 merupakan jalur untuk kawasan ruko dan pasar. Dengan menggunakan persamaan 1 dan 2, maka diperoleh persentase beban untuk jalur satu sebagaimana ditampilkan dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1. Persentase pembebanan pada jalur 1

Waktu	Fasa	beban	% pembebanan
Siang	R	0	60%
	S	0,45	
	T	0,75	
Malam	R	0,41	80%
	S	1,04	
	T	0,95	

Berdasarkan tabel 1 di atas diketahui bahwa transformator bambang djaja pada jalur 1 mengalami kenaikan persentase ketidakseimbangan beban, dimana

pada siang hari sebesar 60% dan pada malam hari mengalami kenaikan sebesar 80%.

Persentase beban untuk jalur 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Persentase Pembebanan pada jalur 2

Waktu	Fasa	beban	% pembebanan
Siang	R	0,85	35%
	S	1,34	
	T	1,56	
Malam	R	0,49	33%
	S	0,85	
	T	0,64	

Dari tabel 2 diketahui bahwa trafo mengalami penurunan persentase ketidakseimbangan pembebanan, yaitu pada siang hari sebesar 35% dan malam hari sebesar 33%. Penurunan ini terjadi karena intensitas penggunaan pasar hanya berlangsung di siang hari. Selanjutnya di malam hari yang beroperasi hanya penerangan untuk ruko-ruko warga. Perbedaan persentase pembebanan pada jalur 1 dan jalur 2 diatur sedemikian rupa oleh pihak PLN sehingga arus yang mengalir pada jalur 1 lebih kecil jika dibandingkan dengan jalur 2.

Menurut acuan yang telah ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) tentang acuan *Load Reading and Profiling Persentase* ketidakseimbangan arus antar fasa seperti diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Standar ketidakseimbangan arus antar fasa

karakteristik	Healt Index			
	Baik	Cukup	Kurang	Buruk
Ketidakseimbangan arus antar fasa	<10%	10% ≤ 20%	20% ≤ 25%	≥ 25%

Berdasarkan tabel 3 di atas maka dapat diketahui health index dari transformator bambang djaja PT. PLN ULP fakfak sebagaimana disajikan pada tabel 4.

Tabel 4 persentase ketidakseimbangan transformator bambang djaja

Jalur	% ketidakseimbangan beban		Healt Index	
	Siang	Malam	Siang	Malam
1	60%	80%	Buruk	Buruk
2	35%	33%	Buruk	Buruk

Tabel 4 memperlihatkan kondisi transformator bambang djaja dalam kondisi yang buruk pada siang hari maupun pada malam hari pada jalur 1 dan jalur 2. Hal ini perlu menjadi perhatian petugas PT. PLN (Persero) ULP Fakfak untuk dilakukan pemerataan beban pada masing-masing fasa transformator untuk menghindari hal-hal yang dapat merugikan pengguna.

IV. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan menganalisa data yang diperoleh dari transformator bambang djaja PT. PLN (Persero) ULP Fakfak diketahui bahwa persentase pembebanan transformator tidak seimbang dan berada dalam kondisi yang buruk karena melebihi standar keseimbangan yang telah ditetapkan yaitu diatas 25% dengan persentase untuk jalur 1 sebesar 60% pada siang hari dan pada malam hari sebesar 80%. Sedangkan pada jalur 2 memiliki persentase sebesar 35% pada siang hari dan 33% pada malam hari. Untuk menghindari adanya rugi-rugi maka pada transformator perlu dilakukan pemerataan beban pada masing-masing fasa transformator baik pada jalur 1 maupun jalur 2.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Fakfak atas bantuan dalam memfasilitasi penelitian ini. Dan juga ucapan terimakasih juga disampaikan pada PT. PLN (Persero) yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan observasi dan pengambilan data pada transformator Bambang Djaja.

Daftar Pustaka

- [1] M. N. Pahlawan, Maimun dan Zamzam, "Studi Pengaruh Ketidakseimbangan beban Terhadap Transformator Distribusi MA 01 pada Penyulang LW 6 Gardu Induk Bayu," *Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, vol. 16, no. 2, pp. 52-55, September 2019.
- [2] P. Gultom dan M. Rajagukguk, "Studi Susut Umur Transformator Distribusi 20 kV Akibat Pembebanan Lebih di PT. PLN (Persero) Kota Pontianak," Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2019.
- [3] A. E. Y. Saputro, "Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Efisiensi

Transformator Distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Palur Karanganyer," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2018.

- [4] M. C. Mgunda, "Optimization of Power Transformer Design: Losses, Voltage Regulation and Tests," *Journal of Power and Energy Engineering*, vol. 05, no. 02, 2017.
- [5] I. W. Y. Prasetya, I. N. Setiawan dan I. G. D. Arjana, "Analisis Ketidakseimbangan Beban dan Hermonisa pada Transformator Distribusi MI 0096 Penyulang Abianbase," *SEKTRUM*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [6] W. O. S. Hajriani, Marwan dan S. Thaha, "Studi Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi 20 Kilovolt Terhadap Rugi-Rugi Daya Pada Penyulang Toddopuli PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) Unit Layanan Pelanggan Panakukkang Makassar," dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, Makassar, 2020.
- [7] A. Al-Badi, I. M. A. Elmoudi, A.-A. A. dan M. Al_Bulushi, "Losses Reduction in Distribution Transformers," dalam *International Multi Conference of Engineers and Computer Sciences*, 2011.
- [8] S. E. G. Mohamed, J. Jasni, M. A. M. Radzi dan H. Hizam, "Implementation of the power transistor-assisted Sen transformer in steady-state load flow analysis," *IET Generation, Transmission & Distribution*, vol. 12, no. 18, pp. 4182-4193, 2018.