

ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA PENYULANG PALISI PT PLN (PERSERO) RAYON MAROS

Ahmad Rizal Sultan¹, Ria Fitriani Rachman²

¹ Politeknik Negeri Ujung Pandang

Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10 Makassar 90245

² PT. PLN (Persero) Area Makassar Utara, Rayon Maros

Jl. Jenderal Sudirman No 5 Maros 90511

E-mail: rizal.sultan@poliupg.ac.id

Abstrak

Peningkatan beban listrik di PT PLN (Persero) Rayon Maros cukup pesat. Ketidakseimbangan beban yang sering terjadi dapat mengakibatkan gangguan trafo yang dapat menimbulkan gangguan penyulang dan pelanggan padam. Penyulang dengan gangguan terbanyak sepanjang tahun 2017 di PT. PLN (Persero) Rayon Maros adalah Penyulang Palisi dengan penyebab terbesar yaitu gangguan pada trafo, yakni kerusakan karena beban trafo yang tidak seimbang sebesar 12 kali gangguan. Metode yang dilakukan adalah metode koefisien ketidakseimbangan beban dengan data hasil pengamatan dan pengukuran di Penyulang Palisi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan persentase ketidakseimbangan beban rata-rata sebesar 19.86 % dan rugi daya yang terjadi akibat dari beban tidak seimbang sebesar 17843,18 Watt. Untuk mengurangi ketidakseimbangan beban yang terjadi pada penyulang Palisi maka dilakukan pengalihan beban dari fasa R-S, S-T, dan T-R.

Kata kunci: ketidakseimbangan beban, pemerataan beban, rugi daya

PENDAHULUAN

Penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinyu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi oleh PT PLN (Persero) dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik.

Salah satu unit PLN yakni PT. PLN (Persero) Rayon Maros memiliki jumlah pelanggan sejumlah 79.544 pelanggan yang dilayani oleh 784 unit transformator yang tersebar pada 11 Penyulang. Keandalan distribusi listrik ke pelanggan merupakan salah satu aspek paling utama. Indikator standar mutu pelayanan dapat dinilai dari minimalnya pemadaman yang terjadi. Salah satu penyebab terbesar gangguan di PT PLN (Persero) Rayon Maros Penyulang Palisi adalah gangguan transformator. Pada Rayon Maros penyulang yang tergolong kronis ditandai dengan adanya gangguan penyulang per 100 kms tertinggi sepanjang 2017 yakni Penyulang Palisi dengan 41 kali gangguan.

Penyebab kerusakan transformator tertinggi disebabkan oleh ketidakseimbangan beban sebanyak 12 kasus. Akibat ketidakseimbangan beban tersebut munculah arus netral pada transformator. Arus netral yang mengalir pada netral transformator ini menyebabkan losses (rugi-rugi), yaitu losses akibat adanya arus netral pada penghantar

netral transformator atau losses akibat adanya arus netral yang mengalir ke tanah.

Permasalahan trafo distribusi merupakan faktor terbesar penyumbang rugi-rugi t di PT PLN (Persero) Rayon Maros. Berkaitan dengan hal tersebut, Penyulang Palisi merupakan Penyulang terpanjang dan memiliki rasio kerusakan trafo terbesar yang terdapat di PT PLN (Persero) Rayon Maros, maka dilakukan prioritas perbaikan susut teknis pada penyulang tersebut.

Rugi daya yang lebih besar pada transformator berbeban tidak seimbang menyebabkan efisiensi menjadi lebih kecil dibandingkan dengan transformator berbeban seimbang pada daya keluaran yang sama. Rugi daya berlebihan ini menyebabkan timbulnya panas lebih yang sangat berpotensi memperpendek umur operasi transformator. Kerugian yang terjadi akibat beban tidak seimbang akan berdampak besar pada pihak konsumen maupun pihak PLN. Pada penelitian sebelumnya [1] telah menjelaskan analisis pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap rugi daya saluran netral pada jaringan distribusi di PT PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang menggunakan software ETAP 12.6.0 membahas mengenai berapa besar pengaruh ketidakseimbangan beban

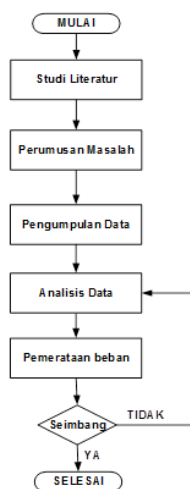
terhadap rugi-rugi daya saluran Netral pada jaringan distribusi dengan menggunakan software ETAP. Pada penelitian lain [2] telah melakukan analisa ketidakseimbangan beban terhadap rugi-rugi daya pada saluran dan transformator distribusi 20 kV serta [3] analisis ketidakseimbangan beban terhadap efisiensi transformator distribusi.

Demikian pula [4] dan [5] telah melakukan analisis pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap arus netral dan losses pada trafo distribusi dengan lokasi yang berbeda. [6] juga telah melakukan analisis ketidakseimbangan beban transformator distribusi untuk identifikasi beban lebih dan estimasi rugi-rugi pada jaringan tegangan rendah.

Dari uraian diatas penulis ingin menghitung persentase ketidakseimbangan beban yang terjadi Pada penyulang Palisi di PT PLN (Persero) Rayon Maros dengan judul "Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Penyulang Palisi PT PLN (Persero) Rayon Maros" serta memberikan masukan kepada pihak PT PLN (Persero) Rayon Maros agar tenaga listrik dapat tersalurkan dengan baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada wilayah kerja PT. PLN (Persero) Area Makassar Utara Rayon Maros di Jalan Jendral Sudirman No.5 Kabupaten Maros. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu melalui pengamatan, wawancara dengan pihak terkait, dan melakukan dokumentasi. Metode perhitungan yang digunakan adalah metode koefisien ketidakseimbangan. Adapun flowchart langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 1 :



Gambar 1. Flowchart metode penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Gambaran umum kelistrikan pada PT.PLN (persero) Rayon Maros meliputi data jumlah gangguan dan susut pelanggan pada Penyulang Palisi. Data yang diperoleh merupakan data pengukuran pada beban puncak yakni dengan rentang waktu pukul 17.00-22.00 WITA. Pada penyulang Palisi terdapat 105 buah trafo yang dihitung persen pembebanan, persen ketidakseimbangan, dan rugi-rugi daya. Pada analisis ini akan ditampilkan 45 data trafo sebagai sampel dengan persen ketidakseimbangan terbesar.

PLN Rayon Maros memiliki jumlah pelanggan 79.544 yang tersebar di seluruh Kabupaten Maros. Pelanggan dilayani oleh 11 penyulang yakni Penyulang Airport, Bandara Lama, AURI, Maros, Palisi, Turikale, Tambua, Lempangan, dan Rindam. Penyulang terpanjang di PT PLN (Persero) Rayon Maros adalah penyulang Palisi dengan panjang 148 kms, dan yang terpendek adalah penyulang Airport dengan 54 kms.

Sepanjang tahun 2017, Penyulang Palisi merupakan penyulang yang memiliki jumlah gangguan terbesar di PT PLN (Persero) Rayon Maros. Gangguan yang terjadi disebabkan faktor. Penyebab gangguan pada penyulang tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penyebab gangguan pada penyulang Palisi

Penyebab gangguan	Jumlah
Tidak Ditemukan	5
Hewan	7
Gangguan Trafo	18
Pohon	9
Bencana Alam	2

PEMBAHASAN

Pembahasan analisis ketidakseimbangan beban meliputi :

a.Perhitungan Persentase Pembebanan

Sebagai contoh analisis pada penyulang Palisi, perhitungan dilakukan pada Gardu GTMPI050. Menghitung persentase beban Trafo pada gardu GTMPI050 yang ada pada penyulang Palisi PT PLN (Persero) dengan data-data :

$$S = 100 \text{ kVA}; I_R = 138A; I_S = 50 \text{ A}; I_T = 31A$$

$$V_{f-n} = 219 \text{ V}; V_{f-f} = 377 \text{ V}$$

Menghitung Pembebanan trafo.

Arus beban penuh trafo dihitung dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 I_{FL} &= S/(\sqrt{3}.V_{f-f}) \\
 &= 100/(\sqrt{3}.377) \\
 &= 153.3 \text{ A}
 \end{aligned}$$

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

$$= (138 + 50 + 31) / 3$$

$$= 73 \text{ A}$$

$$\text{Pembebanan trafo} = (I_{\text{rata-rata}}) / (I_{FL}) \times 100 \%$$

$$= 73 / (153.3) \times 100 \%$$

$$= 47.61 \%$$

Jadi pembebanan trafo pada gardu GTMPI050 adalah 47.61 %

b. Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan

Berikut contoh perhitungan persentase ketidakseimbangan beban pada GTMPI050 yang ada pada penyulang Palisi PT PLN (Persero) Rayon Maros. Persentasi ketidakseimbangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

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

$$= (138 + 50 + 31) / 3$$

$$= 73 \text{ A}$$

Dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besar arus rata-rata. Koefisien a, b, dan c dapat diketahui besarnya yaitu :

Koefisien a =

$$a = I_R / I_{\text{Rata-rata}}$$

$$= 138 / 73$$

$$a = 1.89$$

Koefisien b =

$$b = I_S / I_{\text{Rata-rata}}$$

$$= 50 / 73$$

$$b = 0.68$$

Koefisien c =

$$c = I_T / I_{\text{Rata-rata}}$$

$$= 31 / 73$$

$$c = 0.42$$

Jika dihitung dengan menggunakan aplikasi MATLAB, maka akan diperoleh hasil sebagai berikut:

Untuk nilai koefisien pada MATLAB diperoleh nilai a yaitu 1.8973, koefisien b senilai 0.6833, dan koefisien c= 0.4193. Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a, b dan c adalah = 1.

Dengan demikian persentasi ketidakseimbangan beban (dalam %) adalah : Ketidakseimbangan beban = $(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|) / 3 \times 100 \%$

$$= (|1.89 - 1| + |0.68 - 1| + |0.42 - 1|) / 3 \times 100 \%$$

$$= 38.7 \%$$

Hasil perhitungan untuk semua beban pada penyulang Palisi dapat dilihat pada Tabel.2

Tabel 2. Persentase Ketidakseimbangan Penyulang Palisi

NO	TRAFO	ALAMAT	3 F					PH	% KETIDAKSEMBANGAN
			kV A	R	S	T	N		
1	GT.MPI001	Perum. Bulu Tanae 1	50	46	23	0	28	392	66.67
2	GG.MPI085	Pabrik Air Minum Masale	50	3	33	0	5	425	66.67
3	GT.MPI038	Perum. Spring Mega Country	100	30	6	4	24	374	46.67
4	GT.MPI090	Dr. Herry	100	4	10	2	8	375	41.67
5	GT.MPI061	Pompa Air Zipur	100	50	43	14	12	387	40.98
6	GT.MPI057	Sisipan Billa (SMA 5)	50	58	24	13	47	392	39.30
7	GT.MPI050	Perum. Kariango Residence	100	138	49.7	30.5	103	377	58.71
8	GP.MPI023A	PERUM AIRPORT CITY	100	2	9	2	8	380	35.90
9	GP.MPI037A	SISIPAN MANJALLING.	160	42	44	16	33	385	35.29
10	GG.MPI101	Kass-kassu	50	63	49	24	28	377	31.37
11	GT.MPI066	Pamakarva Sampine Kantor Desa	100	80	36	27	29	398	28.90
12	GG.MPI084	Pabrik Air Minum Pangembang	25	18	13	8	13	383	25.64
13	GT.MPI026B	perum cahaya bumi alam	50	2	13	4	12	396	24.56
14	GT.MPI028	Panasakkang 1	160	93	103	53	49	395	24.10
15	GT.MPI052	PT. Batanex	100	136	90	62	77	392	23.61
16	GG.MPI088	Pangembang	50	18	18	10	16	384	23.19
17	GT.MPI091	Atrak	25	19	9	8	10	385	22.22
18	GG.MPI098	Bonto Pamto	50	40	40	23	17	376	22.01
19	GT.MPI007	Graha Cemerlang Batangase	160	141	65	60	29	390	21.55
20	GP.MPI038B	perum tamallili permal	100	9.5	7.4	5.2	7	377	19.61
21	GT.MPI094B	Jala-tala, perom damno masale	50	9	4	4	8	367	19.61
22	GG.MPI086	Sisipan Lokayya	50	17	33	16	17	382	18.18
23	GG.MPI058A	Pappooce.	50	18	15	11	12	373	16.67
24	GT.MPI059	Pasar Carangki	200	198	164	124	92	395	15.64
25	GP.MPI053C	pesona tamallili permal	100	0.4	3	1.2	3	377	14.49
26	GT.MPI062	Ctoma Kandang Ayam	100	50	96	32	15	375	14.14
27	GP.MPI067	Komp. Zapur 1	200	38	67	38	37	359	13.52
28	GG.MPI005A	telumooce	50	25	15	15	20	398	12.12
29	GT.MPI013	Perum. Griya Maros 2 Luar	200	233	118	133	137	387	11.71
30	GT.MPI081	Taman Wisata Pucak	50	18	11	11	6	370	11.67
31	GG.MPI029	Bombong	100	70	84	59	41	397	11.27
32	GM.MPI047	Kostrad Kariango 2	250	409	337	286	68	396	11.24
33	GT.MPI020	Perum. Arius Bandara 2	160	33	47	31	30	383	10.81
34	GP.MPI019B	lembaga	160	103	68	67	35	397	10.36
35	GT.MPI049	Bira-bira depan asrama	160	154	175	129	82	388	10.33
36	GG.MPI076	Baloei Sampine Masjid	25	30	21	20	22	404	10.33
37	GG.MPI018	BTS Telkomel BONTO RAMBA	100	121	121	96	58	375	9.86
38	GT.MPI014	Perum. Mutiara Mandi	200	213	202	166	59	394	9.52
39	GT.MPI025	Showroom Mobil Makkarang	200	74	88	65	14	375	9.40
40	GG.MPI054	Abbekkae 1	100	35	143	72	102	379	9.07
41	GT.MPI005	Palisi	160	135	191	138	4	386	7.18
42	GG.MPI099	Mastilangka	50	45	35	34	25	379	7.02
43	GP.MPI050B	perum. puri carangki	160	0.5	0.9	0.6	2	380	6.67
44	GT.MPI019	Bonto Ramba	250	126	73	87	65	392	5.83
45	GG.MPI011	Griya Buana Tamarampu	100	64	75	62	40	398	4.98
Rata-Rata Ketidakseimbangan (%)								19.86	

b. Rugi-rugi daya pada penghantar Netral

Sebagai contoh perhitungan, rugi daya pada Gardu GTMPI050 dapat dihitung sebagai berikut :

$$R = 0.0754 \text{ Ohm (Tahanan penghantar Kabel Netral, data Distribusi PLN Maros 2017) ;}$$

$$I_N = 103 \text{ A}$$

$$\text{Rugi-Rugi}_N = (103)^2 \cdot (0.0754)$$

$$= 799.92 \text{ Watt}$$

Rugi daya yang terjadi pada gardu GTMPI050 sebesar 799.92 Watt

Dengan melakukan perhitungan yang sama, maka Rugi-rugi daya pada penghantar netral untuk penyulang Palisi dapat dilihat di Tabel 3.

- [3] Saputro, A.E.Y (2018). *Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Efisiensi Transformator Distribusi Di PT. PLN (Persero) Rayon Palur Karanganyar*. Skripsi Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Malang.
- [4] Sari, G.A.K (2018). *Analisa Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Trafo Distribusi Studi Kasus Pada PT. PLN (Persero) Rayon Blora*. Skripsi Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Malang
- [5] Setiadji,J.S., Machmudsyah, T. & Isnanto, Y.(2006). *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi*. Jurnal Teknik Elektro, 6(1), 68 – 73.
- [6] Simamora,Y. & Tobing, P.S..M.L. Tobing (2014). *Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Untuk Identifikasi Beban Lebih Dan Estimasi Rugi-Rugi Pada Jaringan Tegangan Rendah*. Singuda Ensikom, 7(3), 137-142.