

PERSENTASE KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK KAPASITAS DAYA DI GARDU DISTRIBUSI TERHADAP PEMBEBANAN TRAFO

Fuad Aliefah Al Mawardi¹, Ilham Arfandi², Rizal Ahdiyat Duyo, Zahir Zainuddin⁴, A. Nasri⁵
St.Khadijah⁶

^{1,2,3,6} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

⁴fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, ⁵Teknik Informatika, Universitas Handayani Makassar

e-mail : fuadaliefahalmawardy@gmail.com , ilhamarfandi27@gmail.com , rizalduyo@poliupg.ac.id , zahir@unhas.co.id , andinasrimansur@handayani.ac.id, stkhadijah@unismuh.ac.id

Abstract : The percentage of load imbalance for power capacity at the distribution substation against transformer loading was guided by Mr. DR. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc, and,. Rizal A Duyo, S.T., M.T. The aim of this research is to describe the condition of the distribution substation at the Soreang feeder of PT PLN (Persero) Rayon Mattirotasi Parepare, to describe the distribution substation maintenance system implemented at PT PLN (Persero) Rayon Mattirotasi Parepare and compare it with the SOP and SPLN. Describe the consequences of maintaining distribution substations that do not comply with standards. The method used in this research was conducting research and collecting data at PT PLN (Persero) Area Parepare Rayon Mattirot. The results obtained in this research are. Loading of the distribution substation located at the Soreang feeder for the GT substation. The 22 per-phase current values are: IR = 255 A, IS = 282 A, IT = 253 A. The load percentage of the distribution substation located at the Soreang feeder. The distribution substation located at the Soreang feeder looks good and clean, within the tolerance limit of -10% of nominal voltage. There are 6 substations that have a loading percentage that exceeds the standard, namely 80% and there are 11 substations that experience load imbalance. The maintenance system implemented at

PT. PLN (Persero) Mattirotasi Rayon has scheduled maintenance activities, but the implementation is not in accordance with the SOP. Irregular maintenance and poor management can result in decreased system reliability and continuity of electricity services to consumers as well as reduced service time for each component.

Intisari : Persentase ketidakseimbangan beban untuk kapasitas daya di gardu distribusi terhadap pembebanan trafo dibimbing oleh Bapak DR. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc, dan,. Rizal A Duyo, S.T., M.T. Adapun tujuan dari pada penelitian ini adalah Mendeskripsikan kondisi gardu distribusi di feeder Soreang PT PLN (Persero) Rayon Mattirotasi Parepare, Mendeskripsikan sistem pemeliharaan gardu distribusi yang diterapkan di PT PLN (Persero) Rayon Mattirotasi Parepare dan membandingkannya dengan SOP dan SPLN. Mendeskripsikan akibat dari pemeliharaan gardu distribusi yang tidak sesuai dengan standar. Metode yang dipergunakan pada penelitiann ini adalah mengadakan penelitian dan pengambilan data di PT PLN (Persero) Area Parepare Rayon Mattirot. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah. Pembebanan gardu distribusi yang berada di feeder Soreang untuk gardu GT. 22 nilai arus perfasanya adalah: IR = 255 A, IS = 282

A, IT = 253 A. Persentase pembebanan gardu distribusi yang berada di feeder Soreang gardu distribusi yang berada di feeder Soreang terlihat baik dan bersih, dalam batas toleransi yakni -10% dari tegangan nominal. Terdapat 6 gardu yang memiliki persentase pembebanan melebihi standar yakni 80% dan terdapat 11 gardu yang mengalami ketidakseimbangan beban. Sistem pemeliharaan yang diterapkan pada PT.PLN (Persero) Rayon Mattirotasi sudah terjadwal kegiatan pemeliharaannya, namun pelaksanaannya belum sesuai dengan SOP. Pemeliharaan yang tidak teratur serta management yang kurang baik dapat mengakibatkan menurunnya keandalan sistem dan kontinuitas pelayanan listrik kekonsumen serta berkurangnya lama waktu pakai pada setiap komponen.

Intisari : ketidakseimbangan, daya gardu distribusi, trafo

I. PENDAHULUAN

Untuk memenuhi kebutuhan listrik setiap konsumen, keandalan sistem pada jaringan distribusi memainkan peranan yang sangat penting. Oleh karena itu, peningkatan kualitas komponen jaringan distribusi menjadi langkah krusial bagi penyaluran listrik oleh PT PLN (Persero).

Jaringan distribusi tenaga listrik mengalirkan energi listrik dari pusat pembangkit ke tingkat tegangan yang dibutuhkan oleh konsumsi. Sistem ini umumnya meliputi stasiun induk, jaringan distribusi utama, stasiun distribusi, dan jaringan distribusi tambahan.

Gardu distribusi dilengkapi dengan trafo distribusi, yang merupakan elemen krusial dalam sistem distribusi, serta berperan dalam

menghubungkan jaringan kepada pengguna atau mendistribusikan energi listrik kepada konsumen dengan tegangan menengah dan rendah. Beberapa komponen penting lainnya selain trafo adalah LV panel, NT fuse, FCO (fuse cut out), dan LA (lightning arrester).

Gardu distribusi dapat mengotori peralatan instalasi dengan debu dan serangga. Kotoran, atau debu, beterbangan dan menempel baik di isolator maupun konduktor. Akibatnya, kotoran tersebut terbakar dan berubah menjadi karbon. Karbon ini dapat berfungsi sebagai penghalang bagi bunga api listrik yang kemudian menyebabkan kerusakan sistem. Untuk menjaga keseimbangan beban, mencegah overload trafo, dan memastikan penggunaan pengamanan yang tepat baik di tegangan primer maupun sekunder, beban pada trafo harus diperhatikan. Oleh karena itu, gardu distribusi harus dipertahankan.

Pemeliharaan gardu distribusi tidak hanya pemeriksaan fisik secara langsung; perencanaan dan pengawasan yang baik diperlukan untuk memastikan bahwa berdasarkan Standar Prosedur Operasi (SOP) dan Standar PLN. Pemeliharaan seperti itu diharapkan dapat menjaga kontinuitas distribusi listrik kepada pelanggan.

Rayon Mattirotasi adalah salah satu rayon PT PLN (Persero). Berlokasi di Jalan Veteran No. 32 Parepare, Rayon Mattirotasi terdiri dari enam feeder: Soreang, Cappa Galung, Pelanduk, Lompoe, Bojo, dan Lapadde.

Feeder Soreang yang merupakan salah satu feeder di Rayon Mattirotasi kota Parepare adalah feeder yang sering mengalami masalah. Dalam hal ini, banyak pelanggan yang mengambil suplai listrik di gardu distribusi pada feeder tersebut melapor dengan berbagai jenis keluhan (gangguan) seperti tegangan redup dan bahkan padam

sehingga perlu dilakukan evaluasi pada sistem pemeliharaan gardu distribusinya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Gardu Distribusi

Gardu distribusi listrik adalah instalasi yang berfungsi menerima pasokan energi listrik bertegangan menengah sebesar 20 kV, baik melalui kabel tegangan menengah maupun jaringan saluran udara dengan tegangan serupa.

1. Gardu Beton

Gardu distribusi beton adalah gardu yang dilengkapi dengan bangunan pelindung berbahan beton, yang terdiri dari campuran pasir, batu, dan semen. Gardu ini termasuk jenis gardu pasangan dalam karena seluruh perangkat seperti alat penghubung/pemutus, pemisah, dan trafo distribusi biasanya ditempatkan di dalam struktur tersebut.

2. Gardu Kios (Besi)

Gardu distribusi model kios dilengkapi dengan pelindung berbahan besi. Gardu jenis ini tergolong pasangan dalam, karena umumnya seluruh peralatan seperti alat penghubung/pemutus, pemisah, dan trafo distribusi ditempatkan di dalam bangunan pelindung tersebut.

3. Gardu Mobil

Gardu mobil memiliki bangunan yang melindungi mobil di atasnya, sehingga dapat dipindahkan ke mana pun yang diinginkan. Oleh karena itu, gardu ini biasanya digunakan untuk keperluan sementara atau darurat.

4. Gardu Tiang

Gardu tiang merupakan struktur penyangga yang terdiri dari satu atau beberapa tiang, dengan trafo distribusi dipasang di bagian atasnya. Karena beban trafo yang cukup berat, gardu ini hanya dapat menampung trafo berkapasitas terbatas dan biasanya dipasang pada ketinggian sekitar 5 meter di atas permukaan tanah.

B. Komponen gardu Distribusi

1. *Lightning Arrester (LA)*

Lightning Arrester (LA) berfungsi melindungi transformator distribusi dari lonjakan tegangan akibat surja petir, terutama pada gardu pasangan luar.

2. *Fused Cut Out*

FCO terdiri dari pengaman lebur fuse link untuk gardu distribusi pasangan luar. Fuse link tipe-K, tipe-T, dan tipe-H ada. Perhitungan untuk menentukan rating fuse link FCO adalah sebagai berikut.

$I =$

I : Arus rating fuse link (A)

S : Kapasitas Trafo (kVA)

V_L : Tegangan sisi primer (kV)

3. *No Fused Breaker (NFB)*

Breaker jenis NFB dilengkapi dengan sensor arus dan berfungsi sebagai sakelar utama pada saluran masuk Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR). Jika arus yang melewati alat ini melampaui kapasitas yang ditentukan, mekanisme magnetik dan bimetalik pada breaker akan aktif, memutuskan aliran listrik untuk melindungi sistem.

4. Pengaman Lebur

Pengaman lebur adalah perangkat pemutus arus yang bekerja dengan cara melelehkan bagian tertentu dari komponen yang telah dirancang khusus untuk membuka rangkaian. Ketika arus listrik melampaui batas tertentu dalam waktu tertentu, sekering ini akan meleleh dan memutuskan aliran listrik (SPLN 64:1985:1).

5. Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR)

PHB-TR atau Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah adalah perangkat koneksi yang ditempatkan di sisi tegangan rendah atau sisi sekunder transformator pada gardu distribusi. PHB-TR terdiri dari kombinasi perlengkapan hubung tegangan rendah yang terintegrasi dengan peralatan kontrol, pengukuran, pengaman, dan kendali yang saling terhubung.

C. Transformator Distribusi

Trafo distribusi adalah transformator yang berfungsi menurunkan tegangan menengah (20 kV) menjadi tegangan rendah (220/380V). Trafo ini umumnya ditemui di lingkungan sekitar karena dipasang pada gardu distribusi, baik tiang maupun jenis lainnya. Berdasarkan kapasitas trafo dan besar beban yang dilayani, trafo distribusi dapat dihubungkan langsung ke beban melalui jaringan sekunder, dengan jarak instalasi yang disesuaikan dengan kapasitas trafo tersebut.

1. Trafo Gardu Portal

Gardu portal dipasang dengan dua tiang di atas. Trafo jenis ini biasanya digunakan untuk melayani beban di pusat perdagangan, pertokoan, tempat hiburan, dan rekreasi.

2. Trafo 3 Fase Hubungan Δ -Y

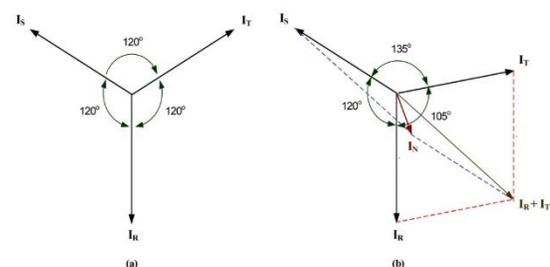
Hubungan transformator tiga fasa Δ -Y adalah trafo hubung segitiga (Δ)-bintang (Y) pada sisi primer dan sisi sekunder.

3. Sistem Pendinginan Trafo

Akibat besarnya arus atau beban di dalam transformator, suhunya dapat meningkat. Karena itu, transformator perlu didinginkan.

D. Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi

Keadaan seimbang pada transformator distribusi terjadi ketika ketiga vektor arus dan tegangan memiliki besaran yang sama serta membentuk sudut 120° satu sama lain. Namun, jika salah satu atau kedua syarat tersebut tidak terpenuhi, maka kondisi tidak seimbang muncul. Ketidakseimbangan ini dapat terjadi dalam tiga skenario: pertama, ketika ketiga vektor memiliki besaran yang sama tetapi tidak membentuk sudut 120° ; kedua, ketika vektor membentuk sudut 120° tetapi besaran ketiganya tidak sama; atau ketiga, ketika besaran vektor tidak sama dan sudut yang terbentuk juga tidak mencapai 120° .



tidak standarnya sistem pemeliharaan yang telah diterapkan

Gambar 2.1 Vektor Diagram Arus

E. Pembebanan Trafo Distribusi

Dengan membebani transformator pada daya pengenal dan suhu sekitar 20 °C, serta suhu titik terpanas lilitan mencapai 98 °C, umur transformator dapat bertahan hingga 20 tahun atau 7300 hari. Dalam kondisi tersebut, susut umur transformator terjadi secara normal, di mana susut umur mencapai 100% setelah 7300 hari operasional.

III. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di PT PLN (Persero) Area Parepare Rayon Mattirotasi yang dirangkaikan dengan kegiatan magang selama 3 bulan terhitung sejak tanggal 25 Februari 2024 – 24 Mei 2024.

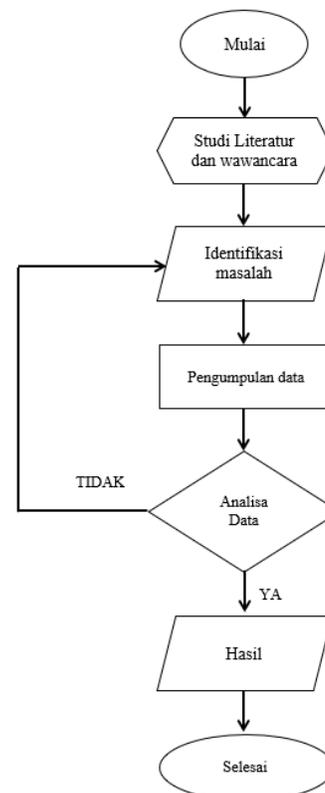
1. Analisa Data

Data-data diperoleh dari teknik pengumpulan data mulai dari mengunjungi langsung lokasi objek penelitian, melakukan beberapa jenis pengukuran serta tanya jawab dengan staff yang bersangkutan. Kemudian sistem pemeliharaan yang telah diterapkan akan dibandingkan dengan SOP pemeliharaan gardu distribusi dan SPLN yang berkaitan dengan hal tersebut. Hal ini berkaitan, karena bisa saja gangguan- gangguan atau padamnya listrik yang biasa terjadi disebabkan oleh komponen yang rusak atau tidak sesuai dan terjadi pengotoran akibat kurang terjadi terorganisirnya sistem pemeliharaan dan

A. Flowchart

Flowchart merupakan penyajian yang sistematis tentang proses dan logika dari kegiatan penanganan informasi atau penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur. Adapun diagram alir (*flowchart*) pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Gambar 1. Flowehart Penelitian



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeliharaan gardu distribusi hendaknya dilakukan sesuai dengan SOP dan mengacu pada SPLN. SOP merupakan urutan tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses pemeliharaan, sedangkan SPLN merupakan standar yang dijadikan sebagai parameter mengenai baik atau tidaknya suatu komponen/peralatan.

1. *Lightning Arrester*

Pemeliharaan yang dilakukan pada LA yakni berupa pengukuran tahanan pentanahannya. Bila pentanahannya tidak baik, maka dapat diperbaiki dengan menambahkan *ground rod*, memperdalam *rod*, atau memparalelkan *ground rod*.

2. *Fuse Cut Out*

Pemeliharaan yang dilakukan pada FCO yakni berupa penyesuaian rating fuse link yang terdapat dalam FCO. Penyesuaian rating sangat penting dilakukan, karena rating yang tidak sesuai dapat menyebabkan turunnya keandalan sistem distribusi tenaga listrik.

3. *Transformator Distribusi*

Trafo merupakan komponen yang sangat vital sehingga membutuhkan perhatian lebih terhadap pemeliharannya. Selain harganya yang mahal juga fungsinya sebagai penyedia tenaga listrik yang tidak boleh terhenti. Pemeliharaan yang dilakukan pada trafo yakni berupa pengukuran beban total, pengujian tegangan tembus minyak trafo, serta

pengukuran tahanan isolasi pada *bushing* trafo.

4. PHB-TR

Pemeliharaan yang dilakukan pada PHB-TR yakni berupa pengukuran arus (beban) dan tegangan tiap jurusan, penyesuaian rating NT-fuse yang terpasang, serta pembersihan panel dari kotoran. Pengukuran arus (beban) tiap jurusan penting dilakukan guna mengetahui ketidakseimbangan beban. Kekencangan baut pada terminal panel harus diperhatikan serta kondisi body panel apakah terdapat lubang atau tidak. Jika terdapat lubang, segera ditutupi untuk mencegah hewan masuk ke dalam panel.

a. Pemeriksaan *name plate* trafo

Hal pertama yang telah dilakukan dalam pengumpulan data yakni memeriksa *name plate* trafo untuk mendata spesifikasi teknis dari trafo tersebut.

- 1) Nomor gardu : GT. 22
- 2) Merk : Sintra
- 3) 3. No. Seri : 011323
- 4) Tahun buat : 2001
- 5) Transformator : 3 Fasa
- 6) Daya : 200 KVA
- 7) Tegangan kerja : 20KV/400V
- 8) Arus nominal :
5,77A/288,67A
- 9) Hubungan : DYn5

10) Impedansi : 4%

b. Pemeriksaan visual

Setelah mendata spesifikasi teknis dari trafo, dilakukan pemeriksaan secara visual, yakni meliputi pemeriksaan kondisi tap changer, kondisi bushing primer dan sekunder, kondisi tangki, kondisi gardu dari tanaman menjalar dan kotoran serta konstruksi pentanahan arrester, body, dan netral trafo.

c. Pengukuran arus dan tegangan

Setelah dilakukan pemeriksaan fisik trafo, selanjutnya dilakukan pengukuran arus dan tegangan pada PHB-TR. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan tang Ampere.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan

No	Nomor Gardu dan lokasi	Daya Trafo (kVA)	Pengukuran Beban										Pengukuran Tegangan (V)			Keterangan
			Jam	Jurusan	Arus (A)						Beban %	Teg. Pada Gardu				
					R	S	T	N	Ph-N	Ph-Ph		Teg. Ujung				
1.	GT.64 Jl. Kebun Sayur	160	19.17	B	87	132	3	63	70.21	222	386	215	220			
2.	GT.22 Jl.H.A.M.Arsyad	200	19.34	A C/D C	186 65 4	214 66 2	0	36	88.48	224	389	215	215			
3.	GT.188 Depan Sektor Bakarar	100	19.56	A C	32 84	38 88	42 89	25 91	86.91	233	402	215	210			
4.	GT.15 Jl.H.A.M.Arsyad	160	20.18	A B	97 26	108 29	12 31	53	59.85	228	394	210	215			
5.	GT.156 Jl. Sapta Marga	100	20.45	B	53	52	31	27	30.06	221	382	215				
6.	GT.165 Jl. Sapta Marga	100	21.10	B D	12 3	32 10	26 13	18 10	43.01	224	386	215	210			
7.	GT.171 Cempae	100	18.48	A	17	14	39	10	15.47	221	382	215				
8.	GT.36 Cempae	160	19.45	B D	81 94	96 125	88 1	43 77	84.26	221	381	215	210			
9.	GT.160 Jl.H.A.M.Arsyad	160	20.12	B D	29 4	24 6	9 8	31 6	54.32	224	388	215	210			
10.	GT.27 Jl.H.A.M.Arsyad	160	20.28	A B	24 13	20 11	17 70	11 51	21.89	226	387	215	210			
11.	GT.61 BTN.Pendok Indah	160	20.57	B D	73 131	115 119	7 91	48 51	89.23	221	377	215	209			
12.	GT.157 Lanteng	50	19.35	B	14	22	56	39	43.42	236	405	215				
13.	GT.192 Jl. Pematris	100	19.58	B D	3 15	0 18	0 15	2 3	12.04	236	409	215	210			
14.	GT.66 Jl.Industri Ked	160	20.22	C Cl	84 67	54 8	59 17	39 12	78.29	229	395	210	210			
15.	GT.191 Jl.IndustriKed	100	20.38	A C	18 176	37 87	37 83	22 63		231	402	215	210			
16.	GT.107 BIN.Kami	100	18.48	B/C D	66 9	49 27	47 17	37 21	48.81	227	392	215	210			
17.	Gill Jl.Lahalede	250	20.15	A B C D	91 118 124 4	63 85 123	77 12 1	45 52 51 10	80.46	226	394	215	210 210 210			
18.	GT.06 Jembatan Merah	160	19.38	A C	122 96	128 58	13 52	60 56	83.67	225	384	213	209			
19.	GT.159 Jl. JembatanMerah	160	19.55	A C	71 32	109 16	73 26	60 51	44.96	220	379	215	210			
20.	GT.31 Jl. Pala Tenggara	160	20.05	A C	67 60	53 93	44 23	44 30	54.61	219	377	215	210			

d. Pengukuran Grounding

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Grounding

No	Nomor Gardu dan Lokasi	Pengukuran Grounding (ohm)			Keterangan
		Arrester	Body	Netral	
1	GT.64 Jl. Kebun Sayur	4.4	4.4	4.4	
2	GT.22 Jl. H. A. M. Arsyad	0.1	3.5	3.5	
3	GT.155 Depan Sektor Bakarar	0.8	0.8	3.5	
4	GT.156 Jl. Sapta Marga	4.1		4.1	
5	GT.165 Jl. Sapta Marga	0.1	0.1	0.5	
6	GT.157 Lanteng	22	3	32	
7	GT.66 Jl. Industri Kecil	1.9	1.9	1.9	
8	GT.107 BTN.Kaniri	10	10	7	
9	GT.11 Jl. Lahalede	4.1	7.6	6.8	
10	GT.06 Jl. Jembatan Merah	1.4	1.4	2.4	
11	GT.31 Jl. Pelita Tenggara	1.8	0.4	1.9	

e. NT-fuse Terpasang

Table 4.3 NT-fuse Terpasang Gardu Distribusi

No	Nomor Lokasi	Gardu dan	Fuse terpasang (A)				Keterangan
			Jurusan	Fasa	R	S	
a	b	c	d	e	f	g	
1.	GT. 64 Jl. Kebun Sayur	B D	200 100	160 160	160 100	Menggunakan fuse utan untuk Masing-masing fas a 250	
2.	GT. Jl.H.A.M.Arsyad	22 A C/D C	200 160 160	200 160 160	125 160 160		
3.	GT. 1SS Depan SektorBakaru	A C	250 250	250 250	250 250		
4.	GT 15 Jl. H. A. M. Arsyad	A B	160 160	160 160	160 160	Menggunakan fuse utan untuk masing-masing fas 250 A	
5.	GL 156	B	80	80	80		
6.	Jl. Sapta Marga						
7.	GT. 165 Jl. Sapta Marga	B	63 63	63 63	63 63		
8.	GT. 171 Cempae	A	250	250	250		
9.	GT. 160 Jl. H. A. M. Arsyad	B D	100 250	125 100	125 100		
10.	GT. 27 Jl.H. A.M. Arsyad	A B	100 125	160 160	100 100	Menggunakan ruse utan untuk masing-masing fas 160 A	
11.	GT. 61 BTN. Pondofc Lidah	B D	100 160	125 160	100 160		
12.	GT. 157 Lauleng	B	63	63	63		
13.	GT. 192 Jl. Perintis	B D	250 250	250 250	250 250		
14.	GT. 66 Jl. IndustriKecil	A C C1	160 160 125	160 160 160	160 160 125		
15.	GT. 191 Jl. Industri Kecil	A C	250 250	250 250	250 250		
16.	GT. 107 BTN. Kantri	B C/D	100 63	63 100	250 100		
17.	GT. 11 Jl.Lahalede	A B C D	200 100 100 250	100 100 160 160	160 160 160 160		
18.	GT. 06 Jl. Jembatan Merah	A C	160 125	125 100	125 160		
19.	GT. 159 Jl. Jembatan Merah	A C	160 100	125 160	63 100		
20.	GT. 31 Jl. Pelita Tenggara	A C	160 250	160 160	160 160		

f. Hasil Pengujian Minyak Trafo

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Minyak Trafo

No	Nama Trafo	Lokasi	Kapasitas Trafo (kVA)	Tanggal Pengujian
1	GT. 64	JL. KEBUN SAYUR	160	Oct-12
2	GT. 22	H MUH ARSYAD	200	Jan-12
3	GT. 188	DEPAN SEKTOR BAKARU H	100	-
4	GT. 15	MUH ARSYAD	160	-
5	GT. 156	JL SAPTA MARGA	100	-
6	GT. 165	JL SAPTA MARGA CEMPAE	100	-
7	GT. 171	CEMPAE	100	-
8	GT. 36	H MUH ARSYAD	160	-
9	GT. 160	H MUH ARSYAD	160	Sep-12
10	GT. 27	BTN PONDOK INDAH	160	Sep-12
11	GT. 61	LAULENG	160	-
12	GT. 157	JL PERINTIS	50	Jul-12
13	GT. 192	JL INDUSTRI KECIL	100	-
14	GT. 66	JL INDUSTRI KECIL BTN	160	Sep-12
15	GT. 191	KANTRI	100	-
16	GT. 107	JL LAHALEDE	100	-
17	GT. 11	JL JEMBATAN MERAH	250	Jul-12
18	GT. 06	JL JEMBATAN MERAH	160	Jul-12
19	GT. 159	JL PELITA TENGGARA	160	Feb-12
20	GT. 31	JL PELITA TENGGARA	160	Jul-12

Pengujian (skala pembacaan 2.5 mm) kV/mm					Rata-rata kV/mm	Warna Minyak	Keterangan
I	II	III	IV	V			
7.00	34.00	28.70	32.00	31.90	32.72	C	SEDANG
32.4	33.5	30.9	30.5	33.7	32.20	C	SEDANG
-	-	-	-	-	-	-	Trafo Tipe H
-	-	-	-	-	-	-	Trafo Tipe H
-	-	-	-	-	-	-	Trafo Tipe H
-	-	-	-	-	-	-	Trafo Tipe H
-	-	-	-	-	-	-	Trafo Tipe H
-	-31.9	-30.7	-	-32.1	-	-	Trafo Tipe H
31	20.1	19.8	32	16.2	31.54	C	SEDANG BURUK
21.7	-	-	26.4	-	20.84	D	Trafo Tipe H
-	33.5	30.6	-	30	-	C	SEDANG
30.8	-	-	32.3	-	31.44	C	Trafo Tipe H
-	32.8	35	-	35.6	-	C	SEDANG
34	-	-	33.5	-	34.18	C	Trafo Tipe H
-	-	-	-	-	-	-	Trafo Tipe H
-	50.5	49.9	-	55.7	-	-	BAIK
58.3	34.4	39.7	44.4	44.1	51.76	C	BAIK
43.2	34.1	37.5	40.5	37.5	40.38	C	SEDANG BURUK
39.1	23	29.5	33.4	42.3	36.32	C	
11.9	-	-	30.6	-	27.46	C	

g. Klasifikasi Pemeliharaan

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Minyak Trafo

No.	Uraian Kegiatan	Jenis Pemeliharaan				Periode Pemeliharaan			
		Corrective	Preventive	Breakdown	Planned	Mingguan	Triwulan	Semester	Tahunan
1	Memperbaiki nilai pentanahan LA, netral dan body yang terpasang	√						√	
2	Mengencangkan jamperan	√						√	
3	Menyesuaikan rating fuse link dgn kapasitas trafo terpasang	√		√				√	
4	Menyesuaikan rating NT fuse dgn kapasitas trafo terpasang	√		√				√	
5	Membersihkan LV. Panel		√				√		
6	Memberi vaseline pada Fuse Holder		√				√		
7	Memperbaiki dan memasang pengaman (kunci) pada LV. Panel	√						√	
8	Membersihkan terminal busung TM dan TR		√					√	
9	Membersihkan terminal pada Bus Bar		√					√	
10	Mengecek sumber tegangan Heater dan sumber tegangan DC		√					√	
11	Memperbaiki atau mengganti kabel schoen	√						√	
12	Pengambilan sample minyak Trafo keuall Trafo Hermetik		√					√	
13	Memperbaiki ruangan dan pekarangan gardu Distribusi	√						√	
14	Melakukan pengukuran beban trafo		√					√	

Pembahasan

1. Rating NT-Fuse

Secara teori, rating NT-fuse tiap jurusan untuk gardu GT. 22 adalah 80 A sedangkan NT-fuse tiap jurusan yang terpasang bervariasi mulai 125 A samapi 200 A. Hal ini menunjukkan tidak adanya ketelitian dari petugas. NT-fuse yang rating nya tidak sesuai dapat berakibat langsung kekonsumen, contoh paling parah adalah rumah konsumen terbakar, karena saat ada gangguan arus lebih, NT-fuse seharusnya sudah putus sehingga dapat mengamankan sistem. Tetapi karena rating NT-fuse terlalu besar, maka NT-fuse tidak putus.

2. Rating Fuse Link Pada FCO

Berdasarkan data Tabel 1 dan persamaan 1 diperoleh rating fuse link untuk gardu GT. 22 sebagai berikut:

$$I = = = 5,77 \text{ A}$$

Hasil yang diperoleh dari perhitungan di atas kemudian dikalikan dengan ketentuan faktor pengaman yakni 1,2 sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$5,77 \text{ A} \times 1,2 = 6,93 \text{ A}$, maka fuse link yang digunakan adalah 7 A

3. Hasil Pengujian Minyak Trafo

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Minyak Trafo

Tegangan Kerja Trafo	Kualitas Minyak Trafo		
	Baik	Sedang	Buruk
> 400 kV	> 60 kV/mm	50 - 60 kV/mm	< 50 kV/mm
170 - 400 kV	> 60 kV/mm	50 - 60 kV/mm	< 50 kV/mm
72,5 - 170 kV	> 50 kV/mm	40 - 50 kV/mm	< 40 kV/mm
< 72,5 kV	> 40 kV/mm	30 - 40 kV/mm	< 30 kV/mm

4. Pembebanan Trafo

Pengukuran beban trafo perlu dilakukan, karena beban pada trafo harus diseimbangkan guna memperpanjang umur trafo. Kenyataannya, kondisi yang terjadi di lapangan adalah pada saat penyambungan baru, petugas kadang tidak memperhatikan fasa yang diambil sehingga tidak sesuai dengan perintah kerja. Petugas juga kadang tidak memperhatikan urat pada penghantar sebagai tanda fasa. Hal ini mengakibatkan urutan fasa pada tiang belum tentu sama dengan urutan fasa pada gardu sehingga keseimbangan beban sulit dipertahankan.

VI. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh setelah melakukan penelitian ini yakni sebagai berikut:

1. Pembebanan gardu distribusi yang berada di feeder Soreang untuk gardu

GT. 22 nilai arus perfasanya adalah sebagai berikut:

$$I_R = 255 \text{ A}$$

$$I_S = 282 \text{ A}$$

$$I_T = 253 \text{ A}$$

2. Persentase pembebanan gardu distribusi yang berada di feeder Soreang gardu distribusi yang berada di feeder Soreang terlihat baik dan bersih, dalam batas toleransi yakni -10% dari tegangan nominal. Terdapat 6 gardu yang memiliki persentase pembebanan melebihi standar yakni 80% dan terdapat 11 gardu yang mengalami ketidakseimbangan beban.
3. Sistem pemeliharaan yang diterapkan pada PT.PLN (Persero) Rayon Mattirotasi sudah terjadwal kegiatan pemeliharannya, namun pelaksanaannya belum sesuai dengan SOP.
4. Pemeliharaan yang tidak teratur serta management yang kurang baik dapat mengakibatkan menurunnya keandalan sistem dan kontinuitas pelayanan listrik kekonsumen serta berkurangnya lama waktu pakai pada setiap komponen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aprianto, Agung. 2020. Pemeliharaan Trafo Distribusi. Makalah Seminar Kerja Praktek. Semarang: Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- [2]. Dahlan, Moh. Akibat Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Transformator Distribusi. Kudus: Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
- [3]. Iryanto, Irwan. 2021. Studi Pengaruh Penuaan Terhadap Laju Degradasi Kualitas Minyak Isolasi Transformator. Semarang:

- [4]. Kelompok Bidang Distribusi dan Kelompok Kerja Transformator Distribusi. 2021. Standar Perusahaan Listrik Negara Spesifikasi Transformator Distribusi Bagian 1. Jakarta: PT PLN (Persero)
- [5]. Kelompok Bidang Pembakuan Bidang Distribusi dan Kelompok Kerja Konstruksi Distribusi. 2020. Standar Perusahaan Listrik Negara Spesifikasi Desain Untuk JTM dan JTR. Jakarta: PT PLN (Persero)
- [6]. Kelompok Pembakuan Bidang Transmisi. 2020. Standar Perusahaan Listrik Negara Tegangan-Tegangan Standar. Jakarta: PT PLN (Persero)
- [7]. Kelompok Kerja Pentanahan dan Kelompok Pembakuan Bidang Distribusi. 2020. Standar Perusahaan Listrik Negara Pentanahan Jaringan Tegangan Rendah PLN dan Pentanahan Instalasi. Jakarta: PT PLN (Persero)
- [8]. Kelompok Kerja Standar Konstruksi Distribusi Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia. 2020. Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta: PT PLN (Persero)
- [9]. Lumbanraja, Hotdes. 2021. Pengaruh Beban Tidak Seimbang Terhadap Efisiensi Transformator Tiga Fasa Hubungan Open-Delta. Medan:
- [10]. Sarimun, Wahyudi. 2021. Buku Saku Pelayanan Teknik (Yantek). Edisi Kedua. Depok: Garamond.
- [11]. Suhadi dan Tri Wrahatnolo. 2021. Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [12]. Suhadi dan Tri Wrahatnolo. 2021. Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Jilid 3. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [13]. Waluyanti, Sri. 2021. Alat Ukur dan Teknik Pengukuran. Jilid 3. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.