

Dampak Metode Zero Downtime Maintenance terhadap Penurunan Saidi pada Gardu Distribusi Tipe Beton

Ojak Abdul Rozak^{1*}, Toto Raharjo², Aripin Triyanto³, Fajar Wahyu Saputra⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

*Corresponding author, e-mail: dosen01314@unpam.ac.id¹

Abstrak. Pemeliharaan gardu distribusi sebagai kegiatan wajib dilakukan untuk meminimalisir adanya kerusakan peralatan-peralatan listrik. Perusahaan listrik negara (PLN) unit pelaksana pelayanan pelanggan (UP3) Ciputat sebagai pelaksana saat ini melakukan pemeliharaan secara preventif dengan metode padam total, hal ini menyebabkan penyaluran listrik ke konsumen terputus. Akibatnya, PLN mengalami kerugian disisi pencapaian nilai system average interruption duration index (SAIDI). Maka diperlukan suatu metode pemeliharaan tanpa padam (zero downtime maintenance) agar dapat meningkatkan pemeliharaan gardu distribusi tipe beton tanpa mematikan suplai listrik ke konsumen dan menekan nilai SAIDI pemeliharaan. Metode observasi pemeliharaan, uji coba, nilai SAIDI dari hasil pemeliharaan dijadikan acuan dan asumsi terhadap rencana pemeliharaan gardu distribusi tahun berikutnya. Metode zero downtime maintenance berhasil diterapkan pada gardu CP227 tanpa padam disisi konsumen, menghasilkan nilai SAIDI pemeliharaan 0 (no) menit per pelanggan dan berhasil menurunkan durasi padam saat pemeliharaan sebesar 100%. Total nilai SAIDI berada pada angka 56.04 menit per pelanggan per tahun dari batas maksimal SAIDI pemeliharaan PLN UP3 Ciputat yaitu 81.5 menit per pelanggan per tahun.

Kata Kunci: zero downtime maintenance, gardu distribusi tipe beton, SAIDI

Abstract. Maintenance of distribution substations is a mandatory activity to minimize damage to electrical equipment. The state electricity company (PLN) of Ciputat's customer service implementing unit (UP3) as the executor is currently carrying out preventive maintenance with the total blackout method, this causes electricity distribution to consumers to be cut off. As a result, PLN suffers losses in terms of achieving the system average interruption duration index (SAIDI). So, we need a zero-downtime maintenance method in order to improve the maintenance of concrete type distribution substations without turning off the electricity supply to consumers and suppressing the SAIDI value of maintenance. Maintenance observation methods, trials, SAIDI values from the results of maintenance are used as references and assumptions for the maintenance plan of distribution substations for the following year. The zero-downtime maintenance method was successfully applied to the CP227 substation without going out on the consumer side, resulting in a maintenance SAIDI value of 0 (zero) minutes per customer and successfully reducing the duration of outages during maintenance by 100%. The total SAIDI value is 56.04 minutes per customer per year from the maximum SAIDI limit for maintaining PLN UP3 Ciputat which is 81.5 minutes per customer per year.

Keywords: zero downtime maintenance, concrete type distribution substation, SAIDI

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik meningkat setiap tahun, permintaan ini perlu diimbangi dengan pelayanan baik dalam memberikan pasokan listrik tanpa adanya pemadaman. Pemerintah senantiasa memfasilitasi dan menjamin tercukupinya kebutuhan energi listrik [1]. Tingkat keberhasilan terukur untuk menilai kehandalan suatu sistem tenaga listrik dapat dilihat dari pencapaian nilai *system average interruption duration index* (SAIDI). Salah satu penyebab tingginya nilai SAIDI adalah pemadaman akibat adanya pemeliharaan (HAR) secara preventif (rutin) sesuai dengan surat edaran direksi: 040.E/152/DIR/1999. [2]

Pemeliharaan gardu dengan metode padam total, mengakibatkan pemadaman lebih dari 60 menit. Pada tahun 2020 PLN UP3 Ciputat menetapkan target KPI (*key performance indicator*) 81.5 menit SAIDI pemeliharaan. Sedangkan realisasi ditahun 2020 adalah 87.67 menit/pelanggan, kondisi ini melebihi target KPI maksimal yang sudah ditetapkan sebelumnya.

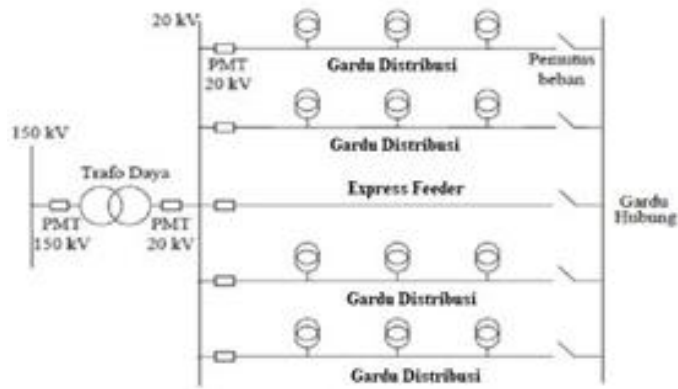
Beberapa inovasi pemeliharaan sudah dibuat, diantaranya metode pemeliharaan minim padam (sistem

mesh) dengan hasil penurunan nilai SAIDI pemeliharaan sampai dengan 93.36 % di gardu distribusi KL224. Kekurangan metode minim padam ini adalah pelanggan mengalami 2 kali pemadaman. [3]

Upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai SAIDI pemeliharaan yaitu dengan menciptakan pemeliharaan tanpa padam (*zero downtime maintenance*) pada gardu distribusi tipe beton sebagai tujuan penelitian.

Metode tanpa padam ini dilakukan dengan memodifikasi peralatan-peralatan listrik hasil inovasi PLN UP3 Ciputat yang sudah dibuat sebelumnya, diantaranya adalah: unit transformator bergerak (UTB), kubikel bergerak (*supercube*), box solusi tegangan rendah (BOSTR) dan konektor pintar (K-Pin).

Sistem distribusi tenaga listrik memiliki beberapa jenis sistem, salah satunya adalah spindle. Sistem ini memiliki 2 penyulang: 1) Penyulang operasi (*working feeder*), 2) penyulang cadangan (*express feeder*).



Gambar 1. Jaringan Distribusi Spindle [4]

Gardu distribusi tipe beton konsumen umum merupakan gardu distribusi yang dibangun dengan konstruksi pasangan batu dan beton dibagian dalamnya berisi atau terdiri dari: *instalasi load break switch* (LBS), trafo dan panel hubung bagi tegangan rendah (PHBTR). [5] [6] [7]

Pemeliharaan (*maintenance*) gardu distribusi merupakan suatu kegiatan untuk menjaga dan memelihara peralatan listrik yang terdapat pada gardu distribusi serta mengadakan perbaikan atau penggantian komponen yang mengalami kerusakan. [8]

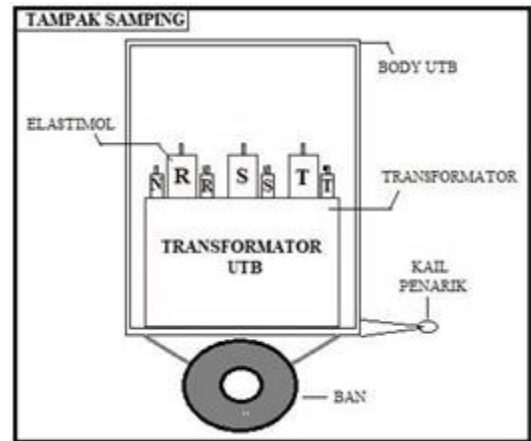
Pemeliharaan gardu distribusi metode padam total merupakan standar pemeliharaan yang berjalan hingga saat ini, pelaksanaannya dilakukan dengan memadamkan semua peralatan yang ada didalam gardu distribusi. Kelebihan dari pemeliharaan ini memberikan keamanan kepada pelaksana pemeliharaan. Kekurangan metode ini, konsumen merasakan padam lebih dari satu jam. [2]

Pemeliharaan gardu minim padam merupakan pemeliharaan peralatan listrik pada gardu distribusi dengan teknik memadamkan transformator dan kubikel. Metode menggunakan peralatan pendukung berupa UTB dan *box mesh*. Pemeliharaan gardu minim padam berhasil di uji coba PLN UP3 Bulungan pada gardu KL224 dengan penurunan durasi padam 93.36 % dan nilai SAIDI sebesar 0,0243 menit/pelanggan. Kekurangan metode minim padam adalah konsumen merasakan padam selama dua kali, yaitu: 5 menit pertama saat pengonekan UTB dan 3.1 menit berikutnya saat melepas UTB [3].

Metode *zero downtime maintenance* merupakan metode pemeliharaan yang tidak mengakibatkan pemadaman konsumen saat pelaksanaannya. Metode ini diaplikasikan pada gardu distribusi tipe beton konsumen umum, dengan bantuan modifikasi peralatan inovasi yang pernah di ciptakan PLN UP3 Ciputat sebelumnya, diantaranya adalah:

1. Unit trafo bergerak (UTB)

Merupakan *portable transformer step-down*.



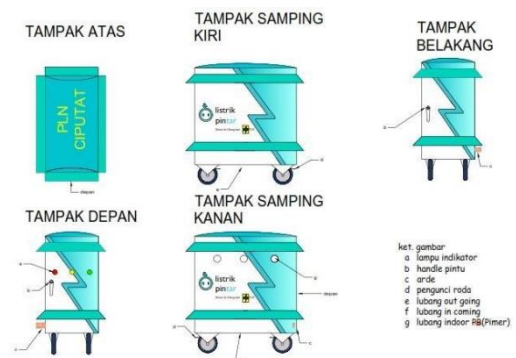
Gambar 2. Komponen UTB

Tabel 1. Data Teknik UTB [9]

Standar	: IEC76
KVA	: 630
Frequency (Hz)	: 50
Voltage (V)	: HV: 20,000
	: LV: 400
Current (A)	: HV: 18.8
	: LV: 909
Impedance (%)	: 4
Phase	: 3
Type of Cooling	: ONAN
Oil Diala-B (Liter)	: 390
Transformer Weight (Kg)	: 2080
Tahun Pembuatan	: 1992

2. Kubikel bergerak (*supercube*)

Merupakan singkatan dari super kubikel bergerak. super cube ini berukuran kecil sehingga sangat mudah dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain.



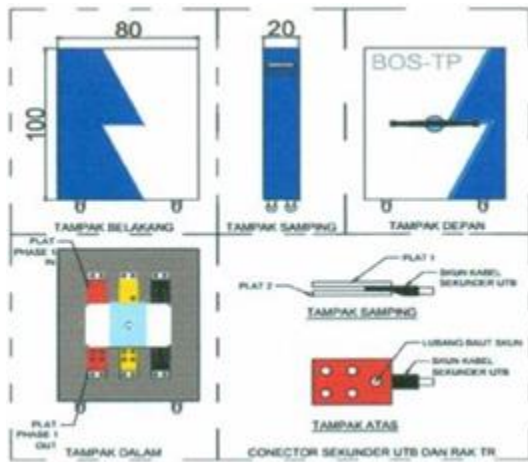
Gambar 3. Komponen Supercube

Tabel 2. Data Teknik Supercube [10]

Standar	: IEC298
IP	: 305
Voltage (kV)	: U: 24
Current (A)	: In: 630
Current Rel (A)	: 630
Tingkat Isolasi Dasar (kV)	: UH: 125
Arus Hubung Singkat	: Ith: 1 s / 14.5 kA
Arus Pemutusan (A)	: Isc: 630
Frequency (Hz)	: 50/60
Tahun Pembuatan	: 2015

3. Box solusi tegangan rendah (BOSTR)

Untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada saklar utama (*disconnecting switch*) disisi PHBTR ketika rusak atau terbakar, BOSTR ini dapat digunakan dengan tujuan agar PHBTR tetap mendapat pengamanan sehingga ketika terjadi gangguan disisi beban tidak berimbas ke transformator gardu.



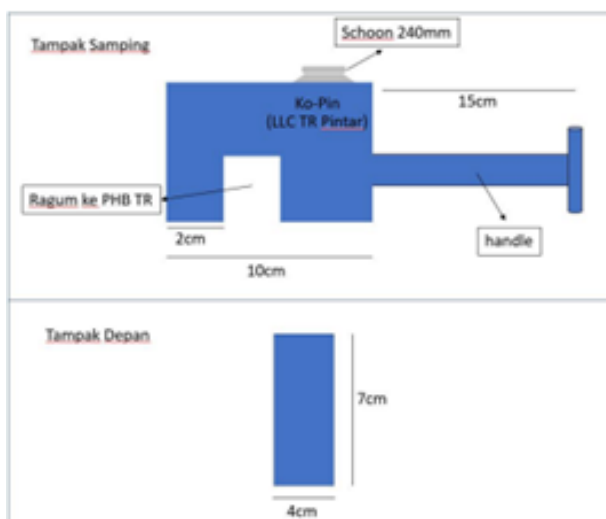
Gambar 4. Komponen BOSTR

Tabel 3. Data teknik BOSTR [11]

Standar	: SPLN D3.016-2: 2013
Frequency (Hz)	: 50
Rated Voltage (V)	: 380/220
Rated Current (A)	: 1200
Tahun Pembuatan	: 2015

4. Konektor pintar (K-Pin)

Mendukung inovasi box solusi tegangan rendah (BOSTR), sehingga pengonekan BOSTR ke PHBTR dapat dilakukan dengan tidak menggunakan baut.



Gambar 5. Komponen K-Pin

Tabel 4. Data teknik K-Pin [12]

Standar	: SPLN D3.016-2: 2013
Frequency (Hz)	: 50
Rated Voltage (V)	: 380/220
Rated Current (A)	: 1200
Tahun Pembuatan	: 2019

System *average interruption duration index* merupakan indeks durasi rata-rata waktu padam yang dialami konsumen pada satu periode tertentu. SAIDI dirumuskan: [13]

$$SAIDI = \frac{\sum U_i \times n_i}{\sum N} \quad (1)$$

U_i = Lama padam/gangguan
 n_i = Total pelanggan padam
 N = Pelanggan terlayani

Energy not sale (ENS) merupakan penjumlahan dari beban operasi yang tidak tersalurkan kepada pelanggan pada satu periode (dalam rupiah). ENS dirumuskan: [14]

$$ENS(kWh) = 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times I \times t \times \cos \varphi \quad (2)$$

I = Arus (Ampere)
 t = Lama padam (jam)
 $\cos \varphi$ = Faktor daya (0.85)

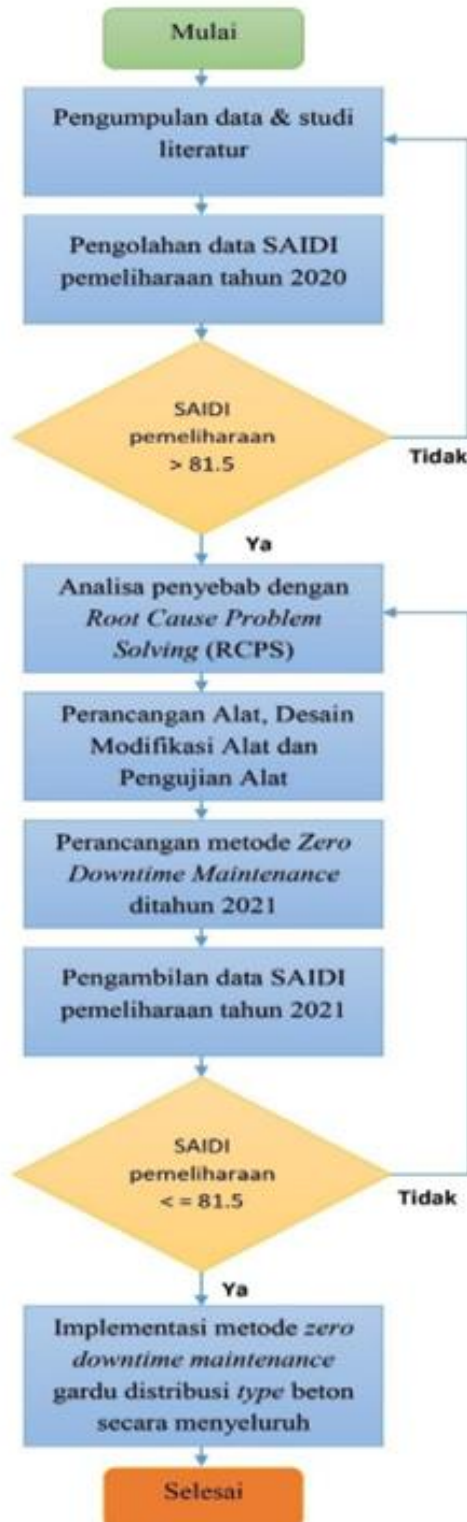
METODE

Tools analysis yang digunakan adalah teknik root cause problem solving (RCPS) yang merupakan sebuah teknik untuk membantu menemukan dan memahami penyebab utama dari masalah yang ada dengan tujuan menghilangkan penyebab-penyebab tersebut muncul kembali di waktu yang akan datang sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan.



Gambar 6. Skema RCPS

Berikut ini blok diagram langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian.



Gambar 7. Tahapan Penelitian

Terdapat permasalahan terkait *system average interruption duration index* (SAIDI) tidak tercapai, didapatkan inisiatif perbaikan yaitu:

1. Pemeliharaan gardu tanpa padam (*zero downtime maintenance*)
2. Penggantian kabel
3. *Assessment* kabel
4. Koordinasi dengan pihak proyek

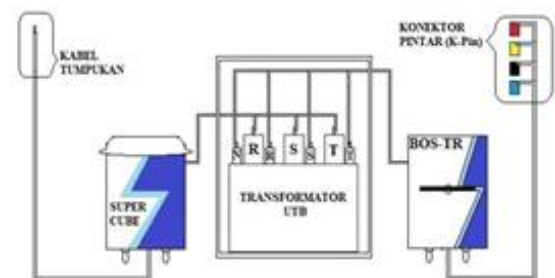
Tabel 5. Matriks Prioritas.

		Matriks Prioritas		
D A M P A K	Besar	2	1	
	Sedang			3
	Kecil			4
		Sulit	Sedang	Mudah
		Kemudahan Implementasi		

Berdasarkan skala prioritas pada Tabel 5 terlihat pemeliharaan tanpa padam (*zero downtime maintenance*) dipilih dikarenakan lebih dari 50% gardu distribusi 20 kV PLN UP3 Ciputat merupakan gardu distribusi tipe beton konsumen umum serta memberikan dampak yang cukup besar terhadap SAIDI pemeliharaan. Metode pemeliharaan pada gardu distribusi 20 kV tipe beton konsumen umum ini dilakukan tanpa padam konsumen, dengan memanfaatkan peralatan listrik hasil inovasi PLN UP3 Ciputat sebelumnya.

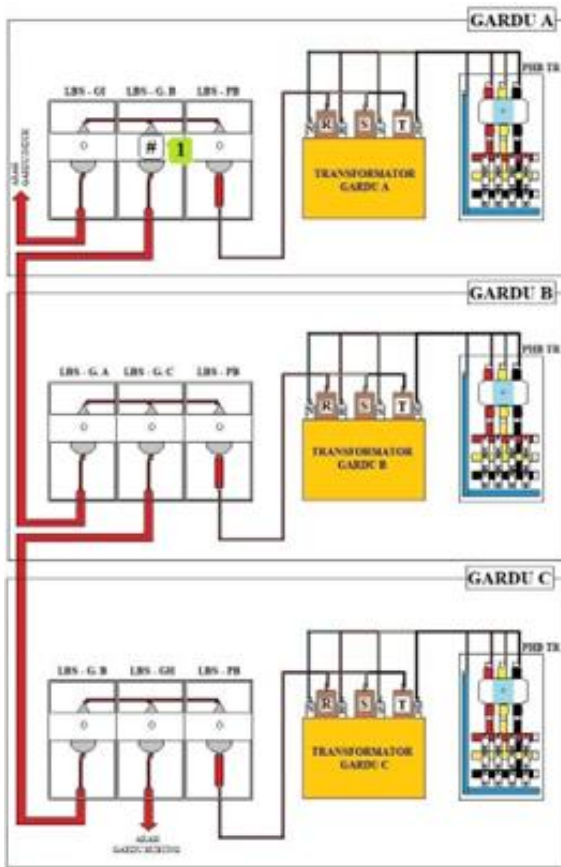
Peralatan-peralatan: *supercube*, unit transformator bergerak (UTB), box solusi tegangan rendah (BOSTR) dan konektor pintar (K-Pin) kemudian dimodifikasi dengan teknik dihubungkan satu dengan lainnya menggunakan kabel primer 35 mm² hingga terbentuk desain modifikasi berikut:

1. Tahap pertama, dalam keadaan tidak bertegangan dilakukan pengonekan *supercube*, UTB, BOSTR dan K-Pin.



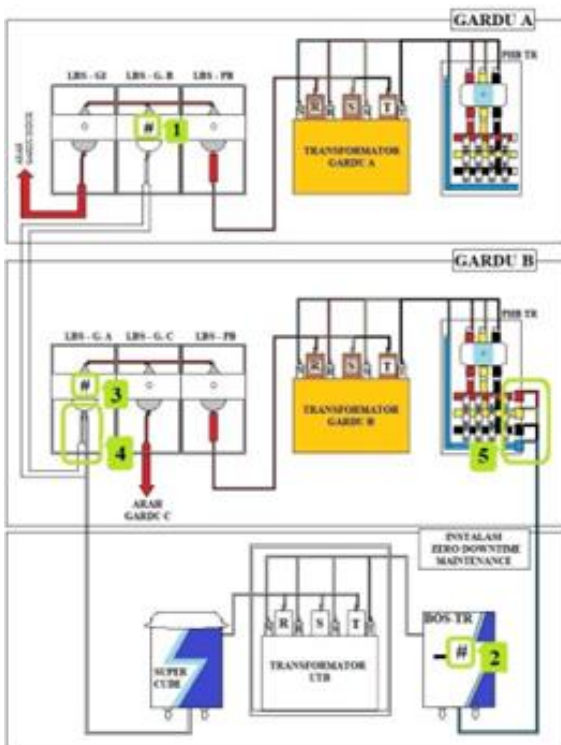
Gambar 8. Tahap 1 Metode Tanpa Padam

2. Tahap kedua, pemeliharaan gardu B dengan manuver: LBS gardu A arah gardu B posisikan open. Sumber tegangan gardu A berasal dari gardu Induk, sedangkan gardu B dan C bersumber tegangan gardu hubung.



Gambar 9. Tahap 2 Metode Tanpa Padam

3. Tahap ketiga, dilakukan manuver:

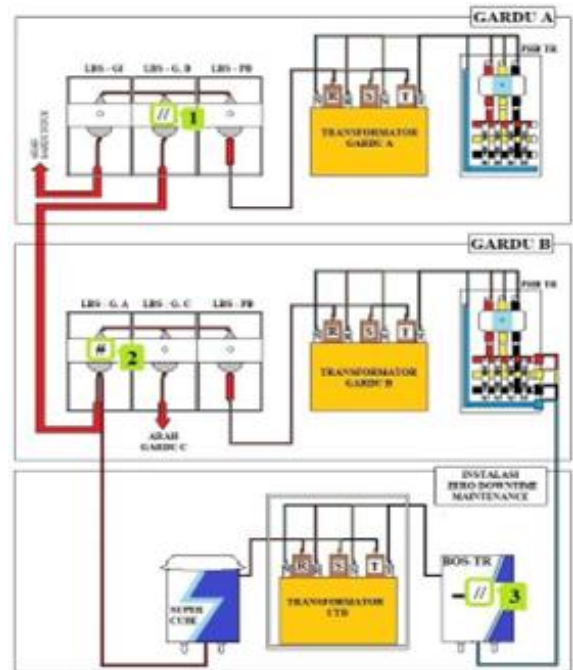


Gambar 10. Tahap 3 Metode Tanpa Padam.

LBS gardu A arah gardu B dipastikan ulang dalam posisi open. BOSTR diposisikan open dalam keadaan tidak bertegangan. LBS gardu B arah gardu A

diposisikan open, sehingga segmen kabel XLPE 20 kV gardu B arah gardu A dalam keadaan tidak bertegangan. Kubikel indoor pada gardu B arah gardu A dibuka, lakukan penumpukan kabel pada indoor LBS gardu B arah gardu A seperti pada gambar. Dengan dilengkapi sarung tangan 20 kV, konektor pintar (K-Pin) dikonek pada PHB-TR dalam keadaan bertegangan 220 V.

4. Tahap Keempat, dilakukan manuver: LBS gardu A arah gardu B diposisikan *close*, dalam kondisi ini transformator UTB akan menyala. Tegangan transformator UTB berasal dari gardu A melalui tumpukan di gardu B. LBS gardu B arah gardu A tetap diposisikan *open*. BOSTR diposisikan *close* dalam keadaan bertegangan, pada kondisi ini terjadi paralel (gandeng tegangan) antara gardu B dengan sistem instalasi *zero downtime maintenance* yang mendapatkan sumber dari gardu A.



Gambar 11. Tahap 4 Metode Tanpa Padam

5. Tahap kelima, dilakukan manuver: kondisi terakhir adalah paralel, selanjutnya PHB-TR diposisikan *open*. Pada kondisi ini beban PHBTR di *backup* oleh transformator UTB sehingga konsumen tidak merasakan padam. Setelah beban gardu B di *backup* transformator UTB, LBS gardu C arah gardu B diposisikan *open*. Pada kondisi ini kubikel dan transformator pada gardu B tidak bertegangan. *Maintenance* gardu dapat dilaksanakan dengan kondisi konsumen tidak padam.

Pelaksanaan metode *zero downtime maintenance* ini dapat dilaksanakan dengan kriteria khusus, yaitu: pada gardu distribusi tipe beton, gardu dengan konsumen umum yang memiliki PHBTR, memiliki kubikel tipe konvensional (bukan kubikel *fully insulated*), berada

pada jaringan khusus SKTM 20 kV sistem *spindle*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeliharaan gardu CP227 dengan metode padam total dilakukan sejak tahun 2015-2020 sebanyak 3 kali.

Tabel 6. Pemeliharaan CP227 Tahun 2015-2020

No	Gardu Induk	Gardu Penyulang	Tahun	Lama Padam	
				Menit	Jam
1	Serpong	Cosmos CP227	2015	131	2.11
2	Serpong	Cosmos CP227	2017	112	1.52
3	Serpong	Cosmos CP227	2019	130	2.10

Pada Tabel 6 dapat dilihat rata-rata waktu padam yang diterima konsumen lebih dari 2 jam atau sebesar 124 menit. Pelaksanaan pemeliharaan metode tanpa padam (*zero downtime maintenance*) pada gardu CP227 berhasil direalisasikan pada tahun 2021.

Tabel 7. Pemeliharaan CP227 Tahun 2015-2021

No	Gardu Induk	Gardu Penyulang	Tahun	Lama Padam	
				Menit	Jam
1	Serpong	Cosmos CP227	2015	131	2.11
2	Serpong	Cosmos CP227	2017	112	1.52
3	Serpong	Cosmos CP227	2019	130	2.10
4	Serpong	Cosmos CP227	2021	0	0

Pada Tabel 7 dapat dilihat ditahun 2021 waktu padam yang diterima konsumen adalah 0 menit (tidak ada pemadaman).

Dibandingkan *average* waktu padam konsumen saat dilakukan pemeliharaan gardu distribusi metode padam total tahun 2015-2020 yaitu 124 menit, dengan metode *zero downtime maintenance* 0 menit, maka prosentase penurunannya dapat dihitung:

$$\% = \frac{(PT) - (TP)}{(PT)} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(124) - (0)}{(124)} \times 100\% = 100\%$$

PT = Padam Total

TP = Tanpa Padam

Prosentase penurunan metode padam total dibandingkan dengan metode tanpa padam adalah 100%.

Analisis kerugian pemeliharaan pada gardu penyulang CP227 adalah:

1. Tahun 2015

$$ENS(kWh) = 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times I \times t \times \cos \varphi$$

$$= 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times 14.4 \text{ A} \times 2.11 \times 0.85$$

$$= 894.65 \text{ kWh}$$

$$ENS(kWh) = 894.65 \text{ kWh} \times Rp. 1400.00$$

$$= Rp. 1,252,513.00$$

2. Tahun 2017

$$ENS(kWh) = 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times I \times t \times \cos \varphi$$

$$= 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times 14.4 \text{ A} \times 1.52 \times 0.85$$

$$= 644.48 \text{ kWh}$$

$$ENS(kWh) = 644.48 \text{ kWh} \times Rp. 1400.00$$

$$= Rp. 902,284.00$$

3. Tahun 2019

$$ENS(kWh) = 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times I \times t \times \cos \varphi$$

$$= 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times 14.4 \text{ A} \times 2.10 \times 0.85$$

$$= 890.41 \text{ kWh}$$

$$ENS(kWh) = 890.41 \text{ kWh} \times Rp. 1400.00$$

$$= Rp. 1,246,577.00$$

4. Tahun 2021

$$ENS(kWh) = 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times I \times t \times \cos \varphi$$

$$= 20 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times 14.4 \text{ A} \times 0 \times 0.85$$

$$= 0 \text{ kWh}$$

$$ENS(kWh) = 0 \text{ kWh} \times Rp. 1400.00$$

$$= Rp. 0.00$$

Tabel 8. Kerugian pemeliharaan CP227

No	Tahun	Daya tidak Tersalurkan (kWh)	Kerugian Biaya (Rp)
1	2015	894.65	1,252,513
2	2017	644.48	902,284
3	2019	890.41	1,246,577
4	2021	0	0

Kerugian average biaya akibat kWh tidak tersalurkan tahun 2015-2021 adalah sebesar 809,84 kWh atau Rp. 1,133,791.00.

Tabel 9. Jumlah pelanggan CP227

Tahun	Total Pelanggan	Pelanggan Gardu CP227	Lama Padam	
			Menit	Jam
2015	317,813	449	131	2.11
2017	343,966	467	112	1.52
2019	376,466	474	130	2.10
2021	401,659	474	0	0

Dari Tabel 9, dapat diketahui jumlah pelanggan setiap tahunnya, sehingga SAIDI pemeliharaan CP227 dapat dihitung (*LP*) lama padam dan (*PP*) pelanggan padam:

1. SAIDI Tahun 2015

$$= \frac{(LP) - (PP)}{(Total \text{ Pelanggan terlayani})}$$

$$= \frac{(131)(449)}{(317,813)} = 0.185 \text{ men/pelanggan}$$

2. SAIDI Tahun 2017

$$= \frac{(LP) - (PP)}{(Total \text{ Pelanggan terlayani})}$$

$$= \frac{(112)(467)}{(343,966)} = 0.152 \text{ men/pelanggan}$$

3. SAIDI Tahun 2019

$$= \frac{(LP) - (PP)}{(Total\ Pelanggan\ terlayani)} = \frac{(130)(474)}{(376,466)} = 0.163\ men/pelanggan$$

4. SAIDI Tahun 2021

$$= \frac{(LP) - (PP)}{(Total\ Pelanggan\ terlayani)} = \frac{(0)(474)}{(401,659)} = 0\ men/pelanggan$$



Gambar 12. SAIDI CP227

Untuk asumsi SAIDI tahun 2021 didapat:

1. Triwulan I

Tabel 10. Asumsi SAIDI Triwulan 1

Asumsi SAIDI (HAR)	Asumsi	Satuan
Target (HAR) Padam Total	120	Gardu
Lama (HAR)	120	Menit
Jumlah Pelanggan	378,919	Pelanggan
Pelanggan per Gardu	480	Pelanggan per Gardu
SAIDI (HAR) Triwulan I	19.00	M/P/T
Per Bulan (Jan-Mar)	6.30	M/P/T

M/P/T = Menit per Pelanggan per Tahun

2. Triwulan II

Tabel 11. Asumsi SAIDI Triwulan 2

Asumsi SAIDI (HAR)	Asumsi	Satuan
Target (HAR) Padam Total	120	Gardu
Lama (HAR)	120	Menit
Jumlah Pelanggan	378,919	Pelanggan
Pelanggan per Gardu	480	Pelanggan per Gardu
SAIDI (HAR) Triwulan II	19.00	M/P/T
Per Bulan (Apr-Jun)	6.30	M/P/T

M/P/T = Menit per Pelanggan per Tahun

3. Triwulan III

Tabel 12. Asumsi SAIDI Triwulan 3

Asumsi SAIDI (HAR)	Asumsi	Satuan
Target (HAR) Padam Total	60	Gardu
Lama (HAR)	120	Menit

Asumsi SAIDI (HAR)	Asumsi	Satuan
Jumlah Pelanggan	378,919	Pelanggan
Pelanggan per Gardu	480	Pelanggan per Gardu
SAIDI Padam Total	19.12	M/P/T
Target (HAR) Tanpa Padam	60	Gardu
Lama (HAR)	0	Menit
Jumlah Pelanggan	378,919	Pelanggan
Pelanggan per Gardu	480	Pelanggan per Gardu
SAIDI Tanpa Padam	0.00	M/P/T
SAIDI (HAR) Triwulan III	9.10	M/P/T
Per Bulan (Jul-Sep)	3.04	M/P/T

M/P/T = Menit per Pelanggan per Tahun

4. Triwulan IV

Tabel 13. Asumsi SAIDI Triwulan 4

Asumsi SAIDI (HAR)	Asumsi	Satuan
Target (HAR) Padam Total	60	Gardu
Lama (HAR)	120	Menit
Jumlah Pelanggan	378,919	Pelanggan
Pelanggan per Gardu	480	Pelanggan per Gardu
SAIDI Padam Total	19.12	M/P/T
Target (HAR) Tanpa Padam	60	Gardu
Lama (HAR)	0	Menit
Jumlah Pelanggan	378,919	Pelanggan
Pelanggan per Gardu	480	Pelanggan per Gardu
SAIDI Tanpa Padam	0.00	M/P/T
SAIDI (HAR) Triwulan IV	9.10	M/P/T
Per Bulan (Okt-Des)	3.04	M/P/T

M/P/T = Menit per Pelanggan per Tahun

Total SAIDI pemeliharaan tahun 2021 diasumsikan mendekati 56.04 menit per pelanggan per tahun. Apabila terealisasi di tahun 2021, maka kinerja PLN UP3 Ciputat terkait dengan SAIDI pemeliharaan tercapai karena berada dibawah target KPI yaitu 81.5 menit per pelanggan per tahun. Realisasi SAIDI Pemeliharaan tahun 2021 PLN UP3 Ciputat sudah memasuki bulan Agustus (triwulan III).



Gambar 13. Realisasi SAIDI tahun 2020-2021

Perbandingan metode pemeliharaan bertujuan untuk dapat mempertahankan kehandalan pada peralatan listrik di gardu distribusi. Selain itu, PLN UP3 Ciputat dituntut agar terus tetap mempertahankan kepuasan pelanggan dengan terus menjaga pasokan listrik agar tidak terputus serta dapat menekan pengeluaran perusahaan terhadap pemeliharaan yang dilakukan.

Tabel 14. Perbandingan Metode Pemeliharaan

Biaya Pemeliharaan	Padam Total	Minim Padam	Tanpa Padam
Mobilisasi	Rp. 0	Rp. 681,000	Rp. 681,000
Revisi Kubikel @ Rp. 407,801.00	Rp. 1,223,403	Rp. 1,223,403	Rp. 1,223,403
Revisi Trafo	Rp. 319,626	Rp. 319,626	Rp. 319,626
Revisi PHB-TR	Rp. 355,451	Rp. 355,451	Rp. 355,451
Pembersihan Gardu	Rp. 87,822	Rp. 87,822	Rp. 87,822
Kerugian Akibat Pemadaman	Rp. 1,113,791	Rp. 180,000	Rp. 0
Waktu Pemeliharaan	Padam Total (Menit)	Minim Padam (Menit)	Tanpa Padam (Menit)
Persiapan	15	60	30
Pelaksanaan Revisi	120	120	120
Efisiensi Pemeliharaan	Padam Total (Person)	Minim Padam (Person)	Tanpa Padam (Person)
Jumlah Tenaga Kerja	5	5	5
Efektifitas Pemeliharaan	Padam Total	Minim Padam	Tanpa Padam
Total Pengeluaran	Rp. 3,120,093	Rp. 2,919,302	Rp. 2,667,302
Waktu Total Pengeluaran	135 Menit	180 Menit	150 Menit
Waktu Padam Konsumen	120 Menit	2 x 5 Menit	0 Menit
SAIDI Pemeliharaan	0.185 Menit per Pelanggan	0.0243 Menit per Pelanggan	0 Menit per Pelanggan

SIMPULAN

Desain peralatan metode *zero downtime maintenance* berupa gabungan peralatan inovasi seperti: *supercube*, UTB, BOSTR dan K-Pin. Realisasi metode *zero downtime maintenance* pada gardu CP227 berhasil dilaksanakan dengan durasi padam 0 menit dengan penurunan waktu padam 100%, dari sebelumnya 124 menit (padam total). SAIDI pemeliharaan gardu CP227 dengan metode *zero downtime maintenance* sebesar 0 menit/pelanggan dari sebelumnya dengan metode padam total di tahun 2019 sebesar 0.163 menit/pelanggan. SAIDI pemeliharaan tahun 2021 diasumsikan mendekati 56.04 menit per pelanggan per tahun. Asumsi ini di bawah target KPI perusahaan, yaitu: 81.5 menit/pelanggan atau tercapai pada tahun 2021. Kerugian kWh tidak terjual sebelum pelaksanaan *zero downtime maintenance* gardu CP227 809.84 kWh (Rp. 1.133.791, -) sedangkan dengan metode *zero downtime maintenance* tahun 2021 tidak ada kerugian perusahaan

karena energi yang tidak terjual dapat terselamatkan atau tetap terjual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Yulisman and F. Rahman, "Analisis Kontingensi pada Sistem Pemakaian Sendiri PLTU Ombilin," *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, vol. 5, no. 1, p. 24, Jun. 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i1.66.
- [2] Edaran Direksi. (1999). Surat Edaran Bidang Distribusi Nomor: 040.E/152/DIR/1999 Manajemen Pemeliharaan Distribusi. Jakarta: PT. PLN (Persero) Kantor Pusat.
- [3] Akbar, A. P. (2018). Penerapan Metode Minim Padam Untuk Pemeliharaan Gardu Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) Area Bulungan (KL224). *Teknologi Elektro*, 159-162.
- [4] Sopyandi, E. (2021, 03 02). Retrieved from Tipe-tipe Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 kV: <https://electricdot.wordpress.com>.
- [5] Hidayat, R. (2018). Pemakaian Load Break Switch (LBS) Sebagai Pemisah, Penghubung Switching Pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20kV di PT. PLN (Persero) Area Pengatur Distribusi. Aceh: ETD Unsyiah.
- [6] Triyanto, D. (2021). Analisis Uprating Transformator Distribusi Pada Gardu Beton Di PT. PLN (Persero) UP3 Cempaka Putih. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- [7] Sinongka, N. N. (2016). Pemeliharaan Gardu Distribusi. Menado: Politeknik Negeri Menado.
- [8] Hardwijanto, Nuh, M., Kurniadi, F., & Romeo, S. (2015). Pembidangan Prajabatan SMK/SLTA Teknik Distribusi. Bogor: PT. PLN (Persero) Udiklat Bogor.
- [9] Wulandari, M. V. (2019). Meminimalisir Waktu Padam dan kWh Tidak Terjual Akibat Gangguan Transformator Dengan Menggunakan Unit Trafo Bergerak (UTB). Jakarta: Sekolah Tinggi Teknik PLN.
- [10] Yoga, M. Z., Khomaeni, H., Madayun, & Ferdiansyah. (2015). *Supercube Kubikel Bergerak*. Jakarta: PT. PLN (Persero) UP3 Ciputat.
- [11] Audli, R., Ruswandi, E. R., & Purnomo, B. C. (2018). *Box Solusi Tanpa Padam*. Jakarta: PT. PLN (Persero) UP3 Ciputat.
- [12] Ruswandi, E. R., & Adhi, C. (2019). *Konektor Pintar*. Jakarta: PT. PLN (Persero) UP3 Ciputat.
- [13] Hasbi. (2018). Analisa SAIDI SAIFI Sebagai Indeks Kehandalan Penyediaan Listrik Pada Penyulang Cahaya PT. PLN (Persero) UP3 Ciputat. *Jurnal Petir*, 71.
- [14] Gunawan, D. (2020). Analisa Arus Hubung Singkat Penyulang Blazer Dengan Metode Hitung Manual Pada Realisasi Gangguan UP3 Cikokol. Tangerang Selatan: Universitas Pamulang.