

Penerapan Metode Minim Padam Untuk Pemeliharaan Gardu Distribusi 20 kV Di PT PLN Area Bulungan (KL224)

Budi Yanto Husodo
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
Email: husodo2008@gmail.com

Arditya Perdana Akbar
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
Email: ardiperdana94@gmail.com

Abstrak—Pemeliharaan yang dilakukan dengan memadamkan gardu distribusi, menyebabkan pasokan listrik pada pelanggan padam selama pemeliharaan berlangsung. Pada tulisan ini akan di bahas pemeliharaan gardu distribusi 20kV dengan metode pemeliharaan minim padam guna mengurangi durasi padam dan menekan nilai SAIDI pemeliharaan. Dengan implementasi metode pemeliharaan minim padam, durasi padam turun dari 122 menit menjadi 8,1 menit dan SAIDI pemeliharaan turun dari 0,367 menit/pelanggan menjadi 0,0243 menit/pelanggan.

Kata Kunci—Distribusi, Pemeliharaan, SAIDI, Minim Padam, Sistem Mesh.

I. PENDAHULUAN

Peralatan dalam Sistem Tenaga Listrik perlu dipelihara secara periodik sesuai petunjuk dari buku pemeliharaan peralatan yang dibuat oleh pabriknya. Penundaan pemeliharaan akan memperbesar kemungkinan rusaknya peralatan, oleh karena itu jadwal pemeliharaan peralatan sedapat mungkin harus ditaati [1]. PT PLN (Persero) Dalam menjaga kehandalan peralatan sistem tenaga listrik melakukan pemeliharaan secara preventif (rutin) sesuai dengan Surat Edaran Direksi: 040.E/152/DIR/1999 [2].

Saat ini pola pemeliharaan yang dilakukan dengan memadamkan Gardu Distribusi menyebabkan pemadaman pelanggan selama pemeliharaan berlangsung. Berdasarkan data realisasi jadwal pemeliharaan gardu distribusi ; disebut revisi gardu; selama bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Juni 2017 terdapat 135 kali pemadaman. Hal ini menjadi perhatian karena pelanggan merasakan pemadaman yang akan berdampak kepada SAIDI (System Average Interruption Duration Index).

Jaringan sistem distribusi tegangan rendah umumnya menggunakan tipe radial, karena konfigurasinya lebih sederhana dan biayanya lebih murah[3]. Akan tetapi bila sumber tegangan diputus maka aliran tenaga listrik akan terputus sehingga banyak pelanggan yang mengalami pemadaman, dan ini akan berdampak pada nilai SAIDI yang makin besar.

Kondisi jaringan tegangan rendah yang radial juga mempengaruhi lamanya waktu pemadaman. Petugas yang memelihara gardu distribusi juga melakukan penggantian alat yang rusak sebagai bagian dari pemeliharaan yang sifatnya korektif. Selain itu, untuk menormalkan gardu setelah pelaksanaan pemeliharaan, petugas masih perlu menunggu sampai kondisi gardu menyala dan jaringan sistem distribusi 20kV juga aman. Hal ini menyebabkan rendahnya kehandalan

penyaluran tenaga listrik di jaringan tegangan rendah dan mengakibatkan lamanya waktu pemadaman.

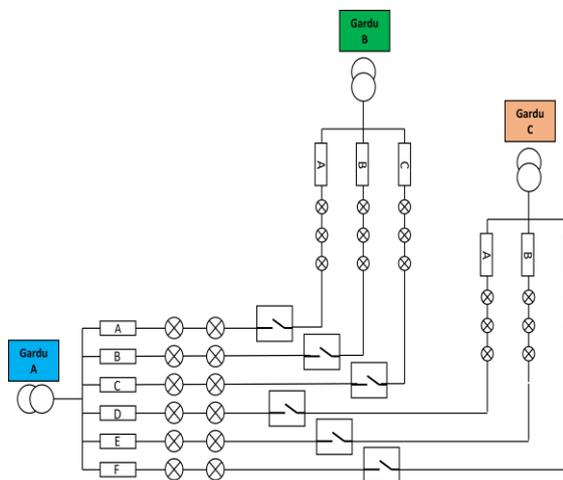
Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini antara lain melalui pekerjaan dalam keadaan bertegangan. Akan tetapi resiko yang dihadapi sangat tinggi, karena harus bersentuhan langsung dengan tegangan. Upaya lainnya adalah dengan memindahkan beban gardu yang dipelihara ke gardu terdekat dengan mengaplikasikan sistem jaringan mesh/jala-jala atau yang dikenal sebagai metode minim padam. Sistem ini nantinya akan menampung beban gardu distribusi yang di pelihara dengan gardu distribusi yang ada di sekitar gardu tersebut sehingga waktu pemadaman pelanggan dapat diminimalkan.

II. LANDASAN TEORI

A. Metode Minim Padam

Secara umum pemeliharaan minim padam dilakukan pada jaringan distribusi yang bersifat mesh. Konfigurasinya ditunjukkan pada gambar 1.

Jaringan distribusi mesh adalah jaringan distribusi yang mengkombinasikan jaringan radial dan ring. Sistem ini lebih baik dari sistem-sistem yang lain serta dapat diandalkan, digunakan jika daerah yang akan dilayani memiliki tingkat kepadatan konsumen yang sangat tinggi [4]. Pada konfigurasi mesh, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1, terdapat 3 buah gardu yang saling terinterkoneksi satu sama lain. Sehingga apabila terjadi pemadaman pada salah satu gardu, daya dapat dipasok melalui gardu lainnya.



Gambar 1. Konfigurasi jaringan distribusi mesh

B. Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR)

Panel Hubung bagi Tegangan Rendah atau yang disingkat dengan PHB - TR adalah Panel Hubung Bagi yang dipasang pada sisi TR atau sisi sekunder Trafo sebuah Gardu Distribusi. Fungsinya sebagai penghubung dan pembagi atau pendistribusian tenaga listrik dari output trafo sisi tegangan rendah TR ke rel pembagi dan diteruskan ke jaringan tegangan rendah (JTR) melalui kabel jurusan (Opstyg Cable) yang diamankan oleh NH Fuse.

Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi (TD) dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) berfungsi untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan Tegangan Menengah (TM 20 kV) maupun Tegangan Rendah (TR 220/380V)[5].

Menurut tipenya PHB di kelompokkan menjadi 2 tipe yaitu:

- PHB dengan tipe tertutup yaitu apabila seluruh komponen PHB berada disuatu tempat yang tertutup oleh selungkup/pelindung mekanis maupun pelindung elektris.
- PHB tipe terbuka yaitu PHB yang semua peralatan atau komponennya berada diluar dan tampak secara kasat mata dan dilengkapi dengan pagar maupun peralatan isolasi guna melindungi masyarakat dari bahaya mekanis dan elektrisnya.

C. SAIDI (System Average Interruption Duration Index)

SAIDI menginformasikan tentang durasi pemadaman rata-rata untuk tiap konsumen dalam kurun waktu setahun pada suatu area yang dievaluasi. Cara menghitungnya adalah total durasi pemadaman dari konsumen dalam setahun dibagi dengan jumlah total konsumen yang dilayani sebagaimana dinyatakan dalam persamaan (1) [7]

$$SAIDI = \frac{\sum (\text{lama padam}) \times (\text{pelanggan padam})}{\text{total pelanggan yang dilayani}} \quad (1)$$

Keterangan:

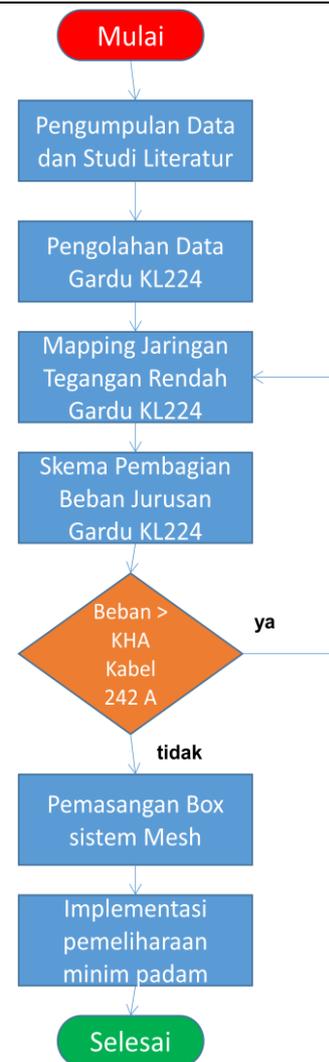
Jumlah dari perkalian lama padam dengan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani.

III. PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Gardu Distribusi 20kV di wilayah kerja PT PLN Area Bulungan dengan nomor gardu KL224.

A. Langkah-langkah Dalam Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini mengikuti diagram alir yang diperlihatkan pada gambar 2. Pada diagram alir tersebut langkah pertama yang dilakukan adalah pengumpulan data dan literatur.

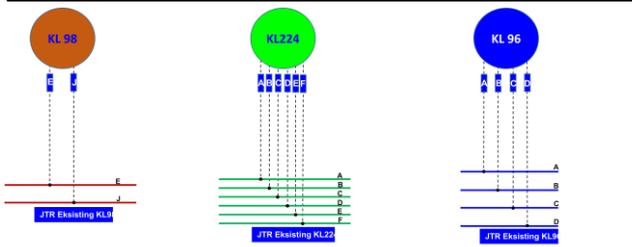


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

Langkah selanjutnya mengumpulkan data terkait gardu KL224. Berikutnya dilakukan mapping jaringan tegangan rendah gardu KL224. Setelah itu skema pembagian beban jurusan dilakukan guna membuat jaringan tegangan radial menjadi mesh. Pada pembagian beban jurusan, arus tidak boleh melebihi KHA kabel yang telah ditentukan. Jika arus melebihi KHA kabel maka pembagian beban jurusan perlu dilakukan kembali. Selanjutnya setelah memperhatikan beban arus dilakukan pemasangan box mesh yang berguna untuk mensuplai beban gardu dengan pasokan gardu yang lainnya. Setelah pemasangan box mesh dilakukan, selanjutnya adalah pelaksanaan pemeliharaan minim padam mesh.

B. Jaringan Tegangan Rendah Gardu KL224

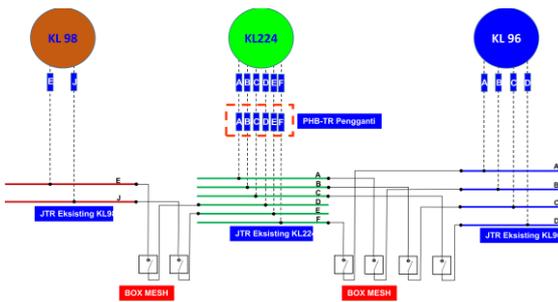
Pemeliharaan dengan metode Minim Padam direalisasikan dengan membuat jaringan tegangan rendah menjadi sistem mesh. Sebelum menggunakan jaringan mesh, gardu KL224 memiliki jaringan tegangan rendah radial sebagai mana pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. JTR Gardu KL224 sebelum menggunakan mesh

C. Penerapan

Setelah jaringan tegangan rendah gardu KL224 dirubah menjadi mesh, konfigurasi jaringan berubah sebagai berikut:



Gambar 4. JTR Gardu KL224 setelah menggunakan mesh

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Setelah melakukan pemeliharaan gardu dengan metode minim padam, dilakukan pengambilan data sebelum menggunakan metode minim padam dan setelah menggunakan metode minim padam, untuk mengetahui perubahan durasi padam. Durasi padam sebelum menggunakan metode minim padam diberikan pada Tabel 1, sedangkan setelah menggunakan metode minim padam diberikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 1. Rata-rata durasi padam sebelum menggunakan metode minim padam adalah 122 menit, sesuai Tabel 1. Berdasarkan Tabel 2, setelah menggunakan metode minim padam total durasi padam menjadi 8,1 menit.

Tabel 1. Durasi padam sebelum menggunakan metode minim padam

No	Gardu	Tgl. Padam	Jam Padam	Tgl. Nyala	Jam Nyala	Lama Padam
1	KL224	13/03/2015	15:00	13/03/2015	16:42	1 jam 42 menit
2	KL224	14/09/2015	10:18	14/09/2015	12:21	2 jam 3 menit
3	KL224	20/02/2017	11:05	20/02/2017	13:27	2 jam 22 menit
Rata-rata Durasi Padam (menit)						122 menit

Tabel 2. Durasi padam setelah menggunakan metode minim padam

Durasi Padam Perpindahan Gardu						
Tahap 1			Tahap 2			Total Durasi Padam (menit)
KL224	KL96	Durasi Padam (detik)	KL96	KL224	Durasi Padam (detik)	
Jurusan ke-				Jurusan ke-		
A	B	25	B	A	40	8,1

B	C	30	C	B	50
C	D	28	D	C	55
F	A	27	A	F	59
KL224	KL98	Durasi Padam (detik)	KL98	KL224	Durasi Padam (detik)
Jurusan ke-			Jurusan ke-		
D	E	32	E	D	65
E	F	30	F	E	53

B. Pembahasan

Untuk mendapatkan presentase penurunan durasi padam sebelum menggunakan metode minim padam dengan durasi padam setelah menggunakan metode minim padam sebagai berikut:

$$= \frac{\bar{x}(\text{durasi padam tanpa minim padam}) - (\text{durasi padam dengan minim padam})}{\bar{x}(\text{durasi padam tanpa minim padam})} \times 100\%$$

$$= \frac{122 - 8,1}{122} \times 100 \%$$

$$= 93,36 \%$$

Untuk mendapatkan nilai SAIDI (System Average Interruption Duration Index) pemeliharaan sebelum menggunakan metode minim padam mesh dan setelah menggunakan metode minim padam mesh sebagai berikut:

SAIDI Pemeliharaan sebelum metode minim padam,

$$= \frac{122 \text{ menit} \times 639 \text{ pelanggan}}{212.357} = 0,367 \text{ menit/pelanggan}$$

SAIDI Pemeliharaan setelah metode minim padam,

$$= \frac{8,1 \text{ menit} \times 639 \text{ pelanggan}}{212.357} = 0,0243 \text{ menit/pelanggan}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai SAIDI setelah menggunakan metode minim padam turun menjadi 0,0243 menit/pelanggan.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Penerapan metode minim padam dapat menurunkan secara signifikan durasi padam dan juga nilai SAIDI pemadaman selama pemeliharaan gardu distribusi 20 kV.
2. Durasi Padam sebelum menggunakan metode pemeliharaan minim padam adalah 122 menit dan setelah menggunakan metode pemeliharaan minim padam menjadi 8,1 menit, dengan presentase penurunan durasi padam sebesar 93,36%.
3. Nilai SAIDI yang didapat setelah menggunakan metode pemeliharaan minim padam adalah 0,0243 menit/pelanggan, turun dari nilai SAIDI sebelumnya yaitu 0,367 menit/pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Latumahina, Abraham, dkk. 2015. Optimalisasi Penjadwalan, Perawatan dan Perbaikan Pembangkit PLTD 20 kV dengan Levelized Reserve Method. Jurnal EECCIS Vol. 9, No. 1. Hal 95-96.
- [2] PT PLN (Persero) Kantor Pusat. Surat Edaran Direksi Bidang Distribusi Nomor: 040.E/152/DIR/1999. Manajemen Pemeliharaan Distribusi. 1999
- [3] Bagus Ardiansyah, Rahmat. 2014. Analisis Minimalisasi Rugi Jaringan Pada Desain Smartgrid Menggunakan Pembangkitan Tersebar. Surabaya: Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [4] Wayan, I Sudiarta, dkk. 2016. Manajemen Trafo Distribusi 20kv Antar Gardu B1031 Dan B1033 Penyulang Liligundi Dengan Menggunakan Simulasi Program ETAP. Jurnal Logic Vol. 16, No. 3. Hal 168.
- [5] Kelompok Kerja Standar Konstruksi Distribusi Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, Buku 1: Kriteria Disain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik, Jakarta: PT PLN (Persero), 2010.
- [6] Fatoni, Ahmad, dkk. 2016. Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN Rayon Lumajang dengan Metode FMEA (Failure Modes and Effects Analysis). Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2. Hal B-462.