

ANALISA GANGGUAN SUTM 20 KV PENYULANG SENGGIRING 3 DI PT. PLN (PERSERO) AREA PONTIANAK

Asnawi¹, Dr. Ir. H.M. Iqbal Arsyad², MT. Ir. Junaidi, M.Sc³

¹Mahasiswa Teknik Elektro, ^{2,3}Dosen Teknik Elektro,
Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Email : asnawi.wkb@gmail.com

Abstract

This research is to observe the problem that happen in Medium Voltage Air Duct or known as Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV feeder Senggiring 3 in PT. PLN (Persero) Area Pontianak. Feeder Senggiring 3 is a feeder that often to have many disturbances occur and also die out. The length of the feeder Senggiring 3 sistem as far as 145,3 Km in Kabupaten Mempawah and 398,5 Km in Kabupaten Ngabang. In totally the length of feeder Senggiring 3 sistem is 443,8 Km. Total of distribution substation in feeder Senggiring 3 is 220 substation. Feeder Senggiring 3 use HIC (High Insulation Conductor) type for the section and AAAC (All Aluminium Alloy Conductor) with 70 mm² and 150 mm² for the diameter. The disturbances that often happen in feeder Senggiring 3 is fases short connection and 1 ground fase. The persentation the cause of the disturbances in feeder Senggiring 3 are 51% because of tree, 26% because of weather/nature factor, 12% because of the animal, 10% because of kite, and 1% because of the construction. The calculation method that used is calculated Impedansi and flow short disturbances connection. After doing some analysis, there is some ways to resolve the disturbances in feeder Senggiring 3, among others are sistem maintenance with cutting down the tree that stick to the sistem with a safe distance, cleaning all along the feeder Senggiring 3 sistem from the wire kite and kite framework, changes the protection tools that not working as usual and doing the socialisation to the community about the dangerous of electricity also the impact of the die out because of that disturbances factor. The result from the repairing from June 2016 until July 2017 is decreasing the persentation as much as 80,7%. So in conclusion, that the act that have to do to prevent the disturbances to be happen in feeder Senggiring 3 is to change the tools that already not working as usual anymore, like protection tools, nd have routine maintenance in feeder Senggiring 3.

Keyword : Disturbances Of Feeder, Maintenance The Sistem, Continuity Of Electric

Abstrak

Penelitian ini adalah untuk mengamati gangguan yang terjadi pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV penyulang Senggiring 3 di PT. PLN (Persero) Area Pontianak. Penyulang Senggiring 3 adalah penyulang yang banyak terjadi gangguan atau padam. Panjang jaringan penyulang Senggiring 3 adalah dikabupaten Mempawah sepanjang 145,3 Km dan dikabupaten Ngabang sepanjang 398,5 Km. Sehingga total panjang jaringan penyulang Senggiring 3 adalah 443,8 Km. Total Gardu Distribusi yang ada pada penyulang Senggiring 3 adalah 220 (dua ratus dua puluh) buah gardu. Penyulang Senggiring 3 menggunakan jenis penampang HIC (High Insulation Conductor) dan AAAC (All Aluminium Alloy Conductor) dengan diameter 70 mm² dan 150 mm². Gangguan yang sering timbul pada penyulang Senggiring 3 adalah gangguan hubung singkat fasa-fasa dan 1 fasa tanah. Persentasi jenis penyebab gangguan pada penyulang Senggiring 3 adalah 51 % karena gangguan Pohon, faktor Cuaca/alam sebanyak 26 %, gangguan karena Binatang sebanyak 12 %, gangguan layangan/umbul-umbul sebanyak 10 % dan

gangguan yang diakibatkan oleh konstruksi sebanyak 1 %. Metode perhitungan yang dilakukan adalah menggunakan perhitungan Impedansi dan menghitung arus gangguan hubung singkat. Setelah dilakukan analisa didapat beberapa cara untuk mengatasi masalah pada penyulang Senggiring 3 antara lain Pemeliharaan Jaringan yaitu pemangkasan pohon yang menempel jaringan dengan jarak aman, pembersihan sepanjang jaringan penyulang senggiring 3 dari kawat layangan dan kerangka layangan, penggantian alat proteksi yang tidak bekerja semestinya dan sosialisasi kepada masyarakat tentang bahaya listrik serta dampak pemadaman yang diakibatkan oleh faktor-faktor gangguan tersebut. Didapat hasil perbaikan dari bulan Juni 2016 sampai dengan bulan Juli 2017 dengan persentasi penurunan sebanyak 80,7 %. Dapat disimpulkan bahwa tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah gangguan yang terjadi pada penyulang Senggiring 3 yaitu harus dilakukan penggantian peralatan yang sudah tidak berfungsi semestinya seperti alat proteksi dan pemeliharaan secara rutin di sisi jaringan penyulang Senggiring 3.

Kata kunci : Gangguan Penyulang, Pemeliharaan Jaringan, Kontinuitas Listrik

1. Pendahuluan

Di PT. PLN (Persero) Area Pontianak mempunyai penyulang sebanyak 75 (tujuh puluh lima) penyulang. Sebanyak 64 (enam puluh empat) penyulang umum dan sebanyak 11 (sebelas) penyulang ekpres. Ada beberapa penyulang berintensitas gangguan penyulang sangat tinggi yang mengakibatkan kategori penyulang sakit atau penyulang tidak andal dan tidak berkualitas. Penyulang yang banyak gangguan tersebut adalah penyulang Senggiring 3. Panjang jaringan penyulang Senggiring 3 adalah kabupaten Mempawah sepanjang 145,3 Km dan kabupaten Ngabang sepanjang 398,5 Km. Sehingga total panjang jaringan penyulang Senggiring 3 adalah 443,8 Km. Total Gardu Distribusi yang ada pada penyulang Senggiring 3 adalah 220 (dua ratus dua puluh) buah gardu. Penyulang Senggiring 3 menggunakan jenis penampang HIC (*High Insulation Conductor*) dan AAAC (*All Aluminium Alloy Conductor*) dengan diameter 70 mm² dan 150 mm².¹⁰

2. Dasar Teori

2.1 Pengertian Gangguan

Berdasarkan ANSI/IEEE Std. 100-1992 gangguan didefinisikan sebagai suatu kondisi fisik yang disebabkan kegagalan suatu perangkat, komponen atau suatu elemen untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. Gangguan hampir selalu ditimbulkan oleh hubung singkat antar fase atau hubung singkat fase ke tanah. Suatu gangguan hampir selalu berupa hubung langsung atau melalui impedansi. Istilah gangguan identik dengan hubung, sesuai standart ANSI/IEEE Std. 100-1992.

Gangguan terdiri dari gangguan *temporer* atau *permanent*, rata-rata jumlah gangguan *temporer*

lebih tinggi dibandingkan gangguan *permanent*. Kebanyakan gangguan *temporer* diamankan dengan *circuit breaker* (CB) atau pengamanan lain. Gangguan *permanent* adalah gangguan yang menyebabkan kerusakan *permanent* pada sistem. Seperti kegagalan isolator, kerusakan penghantar, kerusakan pada peralatan seperti transformator atau kapasitor. Pada saluran bawah tanah hampir semua gangguan adalah gangguan *permanent*. Kebanyakan gangguan peralatan akan menyebabkan hubung singkat. Gangguan permanen hampir semuanya menyebabkan pemutusan / gangguan pada konsumen. Untuk melindungi jaringan dari gangguan digunakan *fuse*, *recloser* atau CB.⁶

2.2 Faktor dan Dampak Gangguan Penyulang

Adapun berbagai gangguan yang terjadi pada jaringan SUTM diakibatkan oleh beberapa faktor, (Irwan Wahyudin : 2007) diantaranya :

- Sambaran petir yang mengenai jaringan, hilang atau putusnya kawat netral.
- Menempelnya kerangka layang-layang di JTM
- Pohon atau ranting yang menempel pada JTM
- Hewan atau binatang menempel pada JTM



Gambar 1. Foto Pohon yang mengenai Jaringan
Sumber : Irwan Wahyudin (2007)¹²

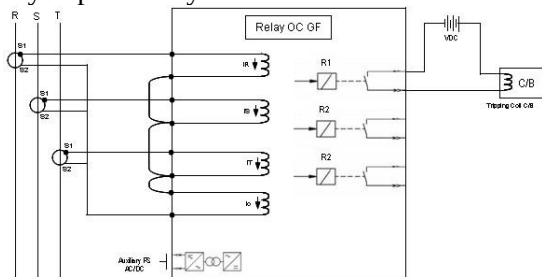


Gambar 2. Foto Pohon yang menempel Jaringan SUTM Sumber : Irwan Wahyudin (2007) ¹²

2.3 Sistem Proteksi Di Penyulang

a. OCR (Over Current Relay)

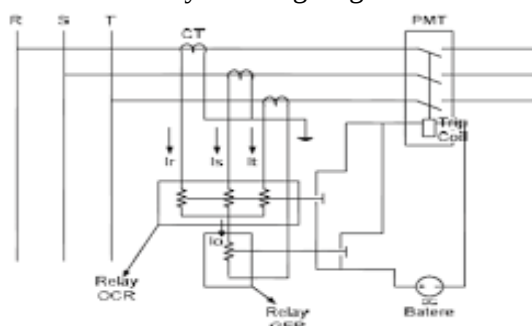
Relai Arus Lebih atau yang lebih dikenal dengan OCR (*Over Current Relay*) merupakan peralatan yang mensinyalir adanya arus lebih, baik yang disebabkan oleh adanya gangguan hubung singkat atau *overload* yang dapat merusak peralatan sistem tenaga yang berada dalam wilayah proteksinya.



Gambar 3. Rangkaian Pengawatan Relai Arus Lebih (OCR) Sumber : SPLN 59 (1985) ⁷

b. Relai Hubung Tanah (GFR)

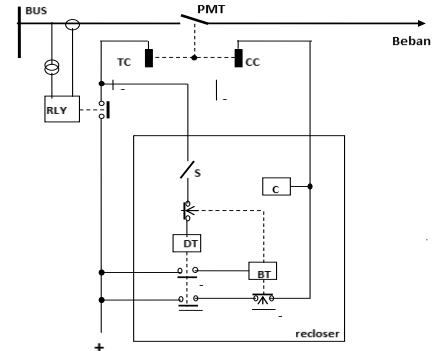
Relai hubung tanah yang lebih dikenal dengan GFR (Ground Fault Relay) pada dasarnya mempunyai prinsip kerjasama dengan relai arus lebih (OCR) namun memiliki perbedaan dalam kegunaannya. Bila relai OCR mendeteksi adanya hubungan singkat antara fasa, maka GFR mendeteksi adanya hubung singkat ke tanah.



Gambar 4. Rangkaian Pengawatan Relai Hubung Tanah (GFR) Sumber : SPLN 59 (1985) ⁷

c. Relai Recloser (Penutup Balik)

Penutup balik adalah suatu alat yang fungsinya adalah untuk keandalan sistem yaitu akan memasukan PMT (Pemutus Tenaga) secara otomatis apabila terjadi gangguan yang bersifat *temporer* pada SUTM/SUTT.



Gambar 5. Rangkaian Sistem Kerja Relai Penutup Balik (Recloser) Sumber : SPLN 59(1985) ⁷

2.4 Kondisi Umum Penyulang Senggiring 3

Di PT. PLN (persero) Area Pontianak mempunyai beberapa penyulang yang berintensitas gangguan penyulang sangat tinggi. Dari hasil *record* data sistem SCADA didapat gangguan penyulang Senggiring 3 pada tahun 2015 dan 2016 yaitu :

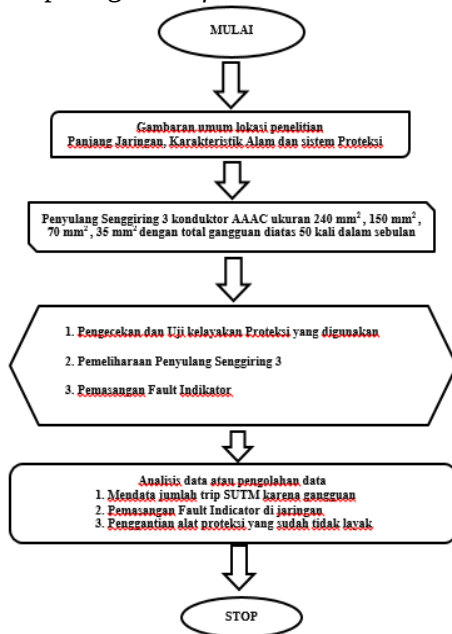
Tabel 1. Jumlah Trip Senggiring 3 Perbulan

TAHUN 2015				
BULAN	JUMLAH X GANGGUAN	INDIKASI FASA	INDIKASI GROUND	KETERANGAN
JANUARI	65	17	48	Trip Gangguan
FEBRUARI	48	11	37	Trip Gangguan
MARET	65	12	53	Trip Gangguan
APRIL	78	9	69	Trip Gangguan
MEI	87	14	73	Trip Gangguan
JUNI	75	9	66	Trip Gangguan
JULI	69	12	57	Trip Gangguan
AGUSTUS	81	13	68	Trip Gangguan
SEPTEMBER	72	12	60	Trip Gangguan
OKTOBER	84	10	74	Trip Gangguan
NOVEMBER	84	12	72	Trip Gangguan
DESEMBER	82	15	67	Trip Gangguan
TAHUN 2016				
BULAN	JUMLAH X GANGGUAN	INDIKASI FASA	INDIKASI GROUND	KETERANGAN
JANUARI	77	12	65	Trip Gangguan
FEBRUARI	73	12	61	Trip Gangguan
MARET	88	14	74	Trip Gangguan
APRIL	68	11	57	Trip Gangguan
MEI	75	12	63	Trip Gangguan

Sumber : Data Gangguan Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pontianak

2.5 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dalam tugas akhir ini digunakan pada gambar *flowchart* dibawah ini :



Gambar 6. Diagram Alir Analisa Penelitian

3 Analisis dan Pemecahan Masalah

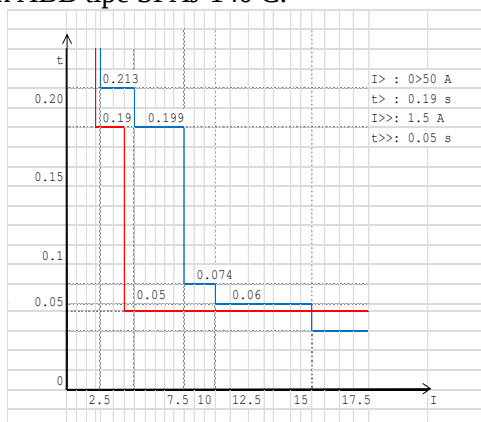
3.1 Analisis Masalah

Relai terpasang diKubikel Senggiring 3 yaitu menggunakan Merk ABB Tipe SPAJ 140 C dan diganti dengan Relai Merk MICOM.



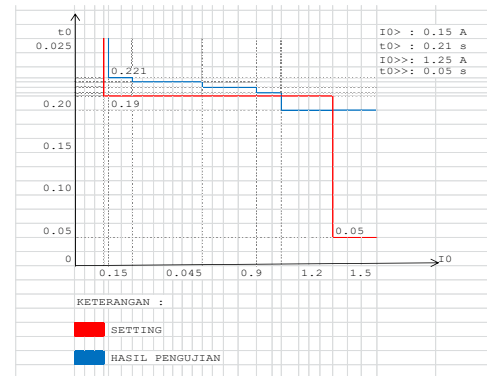
Gambar 7. Relai Proteksi Penyulang Senggiring 3 terpasang Sumber : Aset Jaringan Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pontianak 2016

Dibawah ini adalah hasil Uji coba Relai Proteksi pada Penyulang Senggiring 3 yang lama yaitu merk ABB tipe SPAJ 140 C.



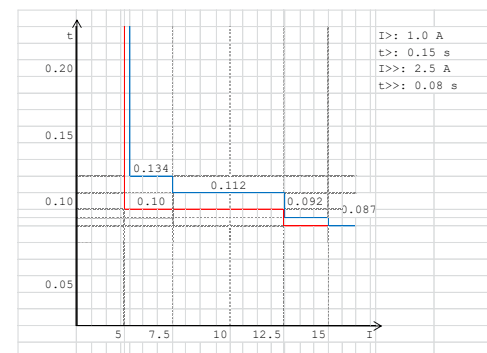
Gambar 8. Grafik Hasil Uji OCR CB.Mandor

Dari gambar 8. diatas terdapat perbedaan antara Hasil setting Relai Proteksi yang terpasang di sisi Uji coba sistem OCR nya. Sedangkan pada Gambar 9. Juga terlihat perbedaan antara hasil setting dengan hasil uji.



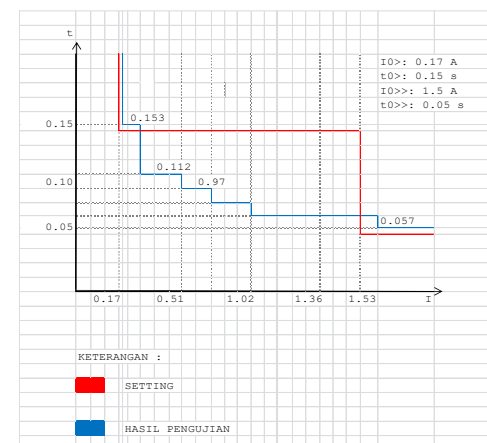
Gambar 9. Grafik Hasil Uji GFR CB.Mandor

Dari gambar 10. dibawah ini terdapat perbedaan antara Hasil setting Relai Proteksi yang terpasang di sisi Uji coba sistem OCR nyadi CB. Pahuman.



Gambar 10. Grafik Hasil Uji OCR CB.Pahuman

Sedangkan pada Gambar 11. pada pengujian di CB. Pahuman khususnya untuk uji coba sistem GFR pada CB nya juga mengalami perbedaan antar setting dan realisasi dilapangannya.



Gambar 11. Grafik Hasil Uji GFR CB.Pahuman

Dari Hasil data uji relai tersebut di dua lokasi yaitu CB. Mandor dan CB. Pahuman maka dapat dilihat bahwa karakteristik fungsi dari relai tersebut sudah tidak berfungsi maksimal lagi. Terdapat selisih waktu yang cukup signifikan terutama untuk relai GFR (*Ground Fault Relay*).

Maka dari hasil tersebut bisa disimpulkan bahwa ada perbedaan dan tidak berfungsinya relai tersebut sehingga harus dilakukan peremajaan relai dengan relai yang baru dan disetting sesuai dengan *cascade* proteksi pada penyulang Senggiring 3.

Pada tabel 2. dibawah ini merupakan data-data setting proteksi dari pangkal penyulang pada Senggiring 3 dan masing-masing pada Kantor Jaga Mandor dan Kantor Jaga Pahuman.

Tabel 2. Seting Arus Gangguan Hubung Singkat

No.	Lokasi	Rasio CT	Class	I _b		I _b	I _{>b}		I _{>b}	I _{o>}		I _{o>}	I _{o>>}		karakteristik	merk	
				sek	prim		sek	prim		sek	prim		sek	prim			
1.	Senggiring 3	400/5	SP20	0,65	300	0,30	2,5	1000	0	0,075	30	0,40	180	0	definite	SPA1-140	
2.	CB. Mandor	400/5	SP20	0,50	300	0,19	1,5	1000	0,05	0,150	30	0,21	1,25	180	0,05	definite	SPA1-140
3.	CB>Pahuman	400/5	SP20	1,00	300	0,15	2,5	1000	0,08	0,170	30	0,15	1,50	180	0,05	definite	SPA1-140

Dari tabel 2. diatas dapat dipastikan seting proteksi yang diatur sebelumnya masih sesuai untuk digunakan. Dikarenakan untuk kondisi lapangan sudah sesuai dengan kaskading atau tingkatan dalam sistem proteksi yang ada. Maka dari itu untuk perhitungan arus hubung singkat yang dihitung manual secara asumsi tidak perlu dilakukan perubahan pada alat proteksinya. Untuk sementara hanya menggunakan seting proteksi yang sudah digunakan sebelumnya.

3.2 Solusi dan Pemecahan Masalah

- Solusi teknis yang dilakukan adalah melakukan perhitungan arus gangguan hubung singkat dan melakukan pencocokan setting relai dengan peralatan proteksi yang sesuai dengan data dipenyulang Senggiring 3
- Pemeliharaan kabel SUTM secara berkala dengan memangkas ranting pohon atau batang pohon yang hampir atau sudah mengenai kabel SUTM dan membersihkan kabel SUTM dari benang-benang atau rangka layang-layang yang menempal.



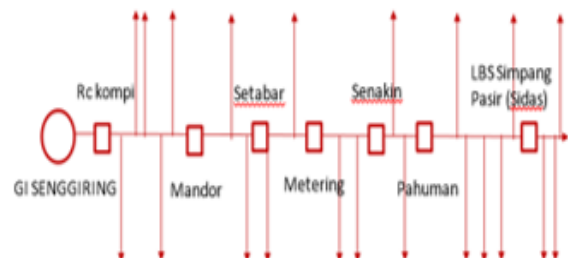
Gambar 17. Pemangkasan Pohon DiSenggiring 3



Gambar 18. Membersihkan Kawat Layang-layang

- Mengefektifkan kerjasama antara PLN, POLISI, TNI dan masyarakat dalam hal pengawasan maupun penindakan terhadap perbuatan tangan-tangan yang tidak bertanggung jawab seperti pencurian listrik ataupun pencurian alat-alat yang terpasang.
- Dengan memaksimalkan kerja suatu alat proteksi dalam mengatasi gangguan hubung singkat, seperti relai arus lebih (*Over Current Relay/OCR*), relai arus lebih gangguan tanah (*Ground Fault Relay/GFR*), *Recloser*, *Sectionalizer* & pelebur (*fuse cut out*).
- Melakukan pemangkasan ranting pohon atau batang pohon menyentuh kabel SUTM sejauh $\pm 2,5$ meter dilakukan pihak PLN.
- Melakukan pengecekan sistem proteksi yang ada di penyulang senggiring 3.
- Pemasangan alat pendeteksi awal yang dipakai di jaringan Utama Senggiring 3 yaitu *Fault Indikator* sebanyak 7 titik lokasi. Lokasi di kompi, Mandor, Setabar, Metering, Senakin, Pahauman dan Sidas.

Dari Gambar 19 pemasangan FI atau Fault Indikator ini berdasarkan dari panjang Jaringan yang dibagi menjadi 7 bagian. 7 titik lokasi tersebut antara lain kompi, Mandor, Setabar, Metering, Senakin, Pahauman dan Sidas. Diharapkan dalam pemasangan alat ini bisa membantu sipetugas dalam melakukan lokalisir gangguan ataupun mempercepat dalam mengetahui arah gangguan.



Gambar 19. Sketsa Diagram *Fault Indikator*

Tabel 3. Grafik Rekap Gangguan Penyulang Senggiring 3 Tahun 2016



Sumber : Laporan Data Gangguan Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pontianak

Dari Tabel 3. ini didapat bahwa jumlah gangguan yang terjadi pada penyulang senggiring 3 tersebut mengalami penurunan yang cukup drastis selama tiap bulannya setelah dilakukan perbaikan baik peremajaan peralatan dan pemeliharaan jaringan distribusi.

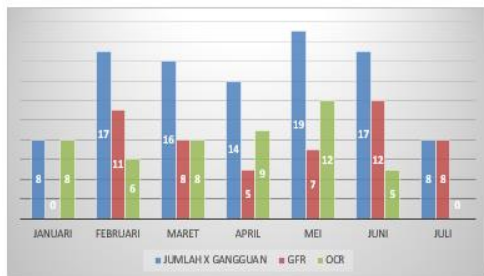
Pada tahun 2017 ini dari bulan Januari sampai dengan bulan Juli ini terdapat angka perbaikan yang sangat drastis. Dapat dilihat pada Tabel 4 dan tabel 5 dibawah ini, data total jumlah gangguan pada penyulang senggiring 3 tidak lebih dari 20 kali dalam sebulan.

Tabel 4. Rekap Gangguan penyulang Senggiring 3

JANUARI S/D JULI TAHUN 2017				
BULAN	JUMLAH X GANGGUAN	GFR	OCR	KETERANGAN
JANUARI	8	0	8	Trip Gangguan
FEBRUARI	17	11	6	Trip Gangguan
MARET	16	8	8	Trip Gangguan
APRIL	14	5	9	Trip Gangguan
MEI	19	7	12	Trip Gangguan
JUNI	17	12	5	Trip Gangguan
JULI	8	8	0	Trip Gangguan

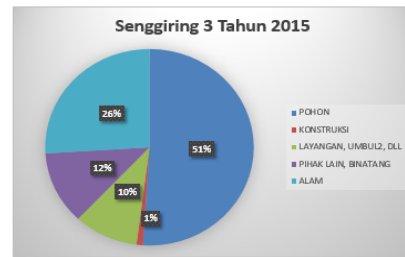
Sumber : Laporan Data Gangguan Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pontianak

Tabel 5. Grafik Rekap Gangguan Penyulang 2017

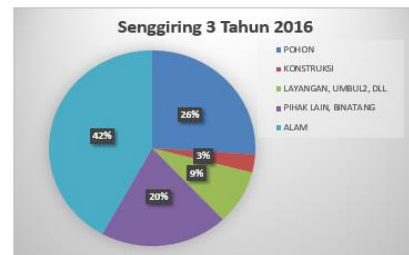


Sumber : Laporan Data Gangguan Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pontianak

Pada gambar 20 dan 21 dibawah ini dapat kita lihat persentasi penyebab gangguan pada Senggiring 3 pada tahun 2015 dan 2016.



Gambar 20. Diagram Statistik Gangguan Senggiring 3 tahun 2015. Sumber : Laporan Data Gangguan Distribusi PT. PLN Area Pontianak



Gambar 21. Diagram Statistik Gangguan Senggiring 3 tahun 2016. Sumber : Laporan Data Gangguan Distribusi PT. PLN Area Pontianak



Gambar 22. Diagram Statistik Gangguan Senggiring 3 tahun 2017. Sumber : Laporan Data Gangguan Distribusi PT. PLN Area Pontianak

Dari gambar 20, gambar 21 dan gambar 22 diatas dapat dilihat ada perbaikan setelah dilakukan tindakan perbaikan terutama pemeliharaan yang dilakukan oleh petugas PLN. Ini sangat berpengaruh terutama dapat kita lihat dari persentasinya yaitu pada tahun 2015 untuk gangguan karena pohon sebanyak 51 %, pada tahun 2016 sebanyak 42 % dan pada tahun 2017 ini dari bulan Januari sampai dengan bulan Juli didapat gangguan akibat pohon hanya sebesar 35 %. Ini membuktikan ada tindakan perbaikan dan perubahan penurunan gangguan disisi ground atau pentanahan akibat gangguan pohon. Untuk kedepannya agar apa yang didapat ini bisa terus dilakukan dan dijaga oleh pihak PLN karena menyangkut kinerja kerja PLN yang bercermin dimata masyarakat selaku konsumen sebagai pengguna dan pemakai aliran listrik.

4 Penutup

4.1 Kesimpulan

1. Pada tahun 2017 dari bulan Januari sampai dengan Juli terdapat angka perbaikan drastis. Data total jumlah gangguan pada penyulang senggiring 3 tidak lebih dari 20 kali dalam sebulan, dibandingkan dengan tahun 2015 yaitu rata-rata 80 kali dalam sebulan dan pada tahun 2016 ini sudah mulai perbaikan dengan rata-rata 60 kali trip padam penyulang. Indikasi hasil gangguan terlihat ada perbaikan disisi indikasi Groundnya, faktor penyebabnya karena ada perbaikan disisi pemeliharaan yaitu pembersihan jaringan Senggiring 3.
2. Untuk peralatan proteksi harus berfungsi secara maksimal sesuai dengan peranannya dipenyulang Senggiring 3 tersebut. Harus dilakukan pemeliharaan secara rutin dan perbaikan apabila mengalami kerusakan pada peralatan proteksi yang ada. Karena dampak yang terjadi akibat gangguan hubung singkat tersebut adalah terjadi arus lebih (*over current*). Dimana *over current* ini dapat berbahaya bila alat proteksi relai (pengaman arus lebih) tidak berfungsi dengan semestinya.

4.2 Saran

Beberapa *alternative* pemecahan masalah dikemukakan diatas dalam mengatasi gangguan yang terjadi pada jaringan SUTM khususnya penyulang Senggiring 3 masih sangat sederhana, namun solusi tersebut dapat bisa menjadi masukan bagi kita semua terutama pihak PT. PLN (Persero) Area Pontianak. Peningkatan mutu personil petugas PLN dan peremajaan alat serta pemeliharaan Jaringan harus konsisten dilakukan oleh pihak PLN dengan tujuan agar pelayanan kepada pelanggan dalam hal menyalurkan listrik tidak terkendala dan tetap lancar tanpa adanya pemadaman. Dengan melakukan pemeliharaan jaringan secara berkala dan mengefektifkan pengawasan terhadap pelanggaran pencurian peralatan yang terpasang pada sistem jaringan yang dapat membantu dalam mengurangi gangguan di jaringan terutama pada gangguan hubung singkat. Melihat dari hal tersebut, maka saya menyarankan untuk lebih meningkatkan kembali dalam hal pemeliharaan jaringan secara terus menerus dan berkala serta pengawasan dan kerjasama antara PLN, aparat dan masyarakat.

Daftar Pustaka :

1. Gonen, Turan. 1986, *Electrical Power Distribution System Engineering*. New York : McGraw-Hill Book Company

2. Puil. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
3. Sirait, Bonar. 2012. *Diktat Kuliah Sistem Distribusi*. Pontianak : Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Hardiansyah. 2011. *Diktat Proteksi Sistem Tenaga*. Pontianak : Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
5. Nindiyobudoyo, Wahyudi Sarimun. 2012. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Bekasi : Garamond, Edisi Pertama.
6. Nindiyobudoyo, Wahyudi Sarimun. 2011. *Buku Saku Pelayanan Teknik*. Bekasi : Garamond, Edisi Pertama.
7. SPLN 59. 1985. *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20KV dan 6KV*. Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara.
8. SPLN No. 72. 1987. *Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR)*. Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara.
9. Budiana. "sistem-tenaga-listrik". agusbudiana1.blogspot.com. 20 Pebruari 2016. <<http://agusbudiana1.blogspot.com/2014/04/sistem-tenaga-listrik.html>>
10. Data Asset Distribusi. 2016. *Data asset distribusi bulanan, Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Gardu Distribusi*. Pontianak : PLN Area Pontianak.
11. Data Laporan Bulanan Teknik. 2016. *Data Laporan Bulanan Teknik*. Pontianak : PLN Area Pontianak.
12. Irwan Wahyudin. 2007. *Gangguan pada SUTM dan Dampak yang ditimbulkannya*. Bandung : Universitas Komputer Indonesia.

Biography



Asnawi, Lahir di Palembang pada tanggal 11 November 1985. Menempuh Pendidikan Strata I (S1) Di Fakultas Teknik pada Universitas Tanjungpura sejak tahun 2010.

Penelitian ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Tegangan Listrik Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

HALAMAN PENGESAHAN JURNAL

**ANALISA GANGGUAN SUTM 20 KV PENYULANG SENGGERING 3
DI PT. PLN (PERSERO) AREA PONTIANAK**

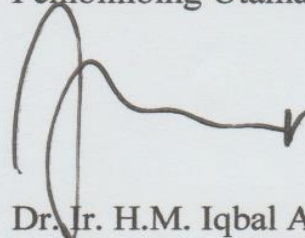
Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh :



ASNAWI
NIM. D02110031

Disyahkan :
Pembimbing Utama



Dr. Ir. H.M. Iqbal Arsyad, MT
NIP. 196609071992031002