

OPTIMALISASI *AUTOMATIC CHANGE OVER* (ACO) UNTUK PELANGGAN PREMIUM PT PLN UP3 BULUNGAN

Ujang Wiharja¹, Abdul Kodir²

Universitas Krisnadwipayana, Jakarta^{1,2}
ujangwiharja@unkris.ac.id, abdulkodiralbahar@unkris.ac.id

ABSTRAK : Energi listrik memegang peranan yang sangat dominan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari, sehingga jika terjadi pemadaman listrik akan menimbulkan kerugian. Guna mengurangi pemadaman maka diperlukan back up sumber tegangan untuk mensupply beban. Back up sumber tegangan dipasang parallel yang bekerja secara bergantian otomatis sebelum sebelum masuk ke beban yang disebut System Spot Network. System parallel dua sumber tegangan menggunakan suatu kubikel tegangan menengah yang disebut Automatic Change Over. Untuk mengetahui keandalan sebelum dan sesudah dipasang ACO maka ditetapkan suatu indeks keandalan yaitu SAIDI (System Average Interruption Duration Index) dan SAIFI (System Average Interruption Frequency Index). Setelah dipasang ACO tidak pernah mengalami pemadaman sehingga nilai perhitungan indeks SAIFI realisasi di lapangan sebelumnya adalah 0,05 pemadaman/tahun menjadi Nol. Begitu pula dengan perhitungan SAIDI realisasi di lapangan sebelumnya adalah 0,112 jam/tahun menjadi Nol

ABSTRACT : Electrical energy a very dominant in people's daily lives, so that if a power outage will result in losses. In order to reduce the blackout it is necessary to back up the source voltage to supply the load. Back up voltage source is installed parallel work interchangeably automatically before getting into the load-called System Spot Network. System parallel two voltage sources a medium voltage cubicles called Automatic Change Over. To determine the reliability of before and after you install ACO then assigned a reliability index that is SAIDI (System Average Interruption Duration Index) and SAIFI (System Average Interruption Frequency Index). Once installed ACO never experienced a blackout so that the value of the index calculation SAIFI realization in the previous field is 0.05 outages / year to zero. Similarly, the calculation of SAIDI realization in the previous field is 0.112 hours / year to Zero

Keyword : *Cubicle ACO, SAIDI SAIFI, Spot Network*

1. Pendahuluan

Energi listrik memegang peranan yang sangat dominan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Aktifitas yang dilakukan baik di rumah, perkantoran, pertokoan, pabrik, fasilitas umum, sosial dan sebagainya sangat tergantung keberadaan listrik. Ketergantungan bangsa ini terhadap energi listrik sangat besar, sehingga ketidaktersediaan listrik akan menimbulkan masalah yang krusial, bahkan bisa mengakibatkan lumpuhnya roda perekonomian bangsa PT PLN (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN)

yang bergerak dalam bidang ketenagalistrikan sebagai penyedia tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan semua masyarakat. Dari mulai pembangkitan, transmisi dan distribusi tenaga listrik menjadi tanggung jawab pihak PT PLN (Persero).

Pada tahun 2016 banyak terjadi pemadaman baik akibat dari terjadinya gangguan atau pemeliharaan rutin, sehingga berakibat terhambatnya kegiatan ekonomi. Jika hal ini terus terjadi maka investor akan enggan menanamkan modal di Indonesia.

Data Nilai Kerja Organisasi PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya Area

Bulungan sampai dengan bulan Agustus 2016, kinerja recovery time tidak mencapai target yaitu 101 menit dari target 92 menit. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa jika terjadi gangguan membutuhkan waktu 101 menit untuk nyala kembali. Pelanggan perkantoran dan industri pemadaman yang lama akan berimbas pada terhambatnya kegiatan ekonomi sehingga mengakibatkan kerugian.

Guna mencegah terjadinya pemadaman listrik yang lama akibat dari gangguan maka akan dipasang kubikel ACO (Automatic Change Over) pada pelanggan Premium. Diharapkan jika terjadi gangguan pada salah satu penyulang maka akan otomatis berpindah ke penyulang cadangan dengan waktu beberapa detik.

2. Latar Belakang Penelitian

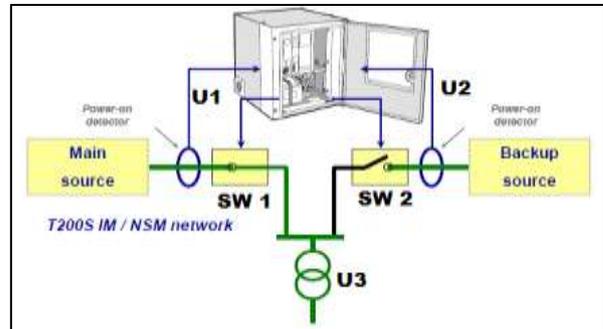
Automatic Changeover dalam pengertian bahasa Indonesia adalah perpindahan secara otomatis. Perpindahan dari sumber tegangan yang terganggu ke sumber tegangan yang normal sehingga ketersediaan supply tenaga listrik tetap terjaga. PT PLN (Persero) mengkonfigurasi supply Pelanggan Premium dengan menyediakan 2 jaringan penyulang khusus guna memastikan kehandalan jaringannya. Jika salah satu penyulang terganggu maka secara otomatis akan berpindah ke penyulang yang lain

Changeover (ACO) switch bukan merupakan relay proteksi. Sistem changeover bekerja secara otomatis dari dua sumber penyulang yang berbeda yang disediakan PLN melalui lemari kubikel Tegangan Menengah. Relay bekerja jika tegangan yang mengalir di jaringan hilang 40% dari tegangan nominal. Sensor dipasang pada kedua sumber tegangan untuk mendeteksi tegangan yang hilang atau sesudah kembali normal. Sinyal dari sensor dikirim ke relay untuk menggerakkan switch. Koordinasi antara relay dan switch ini bekerja untuk mensupply tegangan dari incoming PLN ke Pelanggan Premium.

3. Teori Dasar

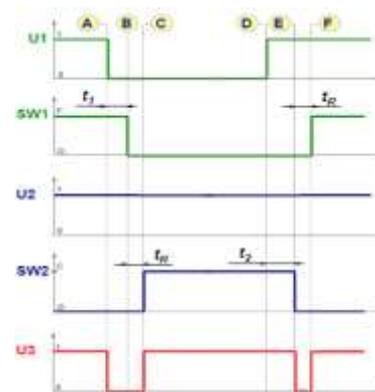
3.1 Prinsip Kerja ACO

Pada prinsipnya cara kerja ACO dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Cara Kerja ACO

Keterangan :



Gambar 2. adalah prinsip kerja ACO sebagai pengalihan daya dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Pergantian dari Sumber Utama (SW1) menjadi Sumber cadangan (SW2). Jika U1 mendeteksi tegangan kurang dari 40% maka SW1 terbuka, respon waktu terbukanya antara $t_1 = 0,1 - 2s$. Setelah t_1 tercapai selanjutnya SW2 menutup. Saat SW2 tertutup dibutuhkan waktu antara $t_R = 70 - 80$ ms.
2. Pergantian dari sumber cadangan ke sumber utama (normal). Setelah U1 Mendeteksi tegangan normal kembali yaitu lebih dari 40% maka SW2 akan

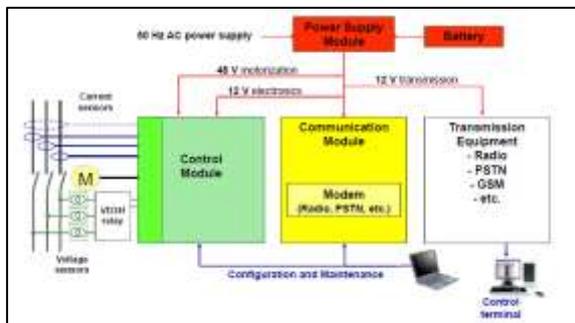
terbuka dalam waktu $t_2 = 5 - 120s$. selanjutnya SW1 akan menutup dalam waktu antara $t_1 = 70 - 80ms$.

3.2 Bagian – Bagian ACO

Kubikel ACO merupakan Switch Tegangan Menengah yang mempunyai beberapa bagian penting, yaitu Talus T200, Sensor VD3H, Double Incoming Cubicle.

a. Talus T200

Bagian bagian Talus T200 secara garis besar dapat di kelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu : control modul, komunikasi modul, sensor penggerak, sumber tegangan, dan monitoring control



Gambar 3. Bagian internal Talus T200

Gambar 3 adalah bagian – bagian internal Talus T200 yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Control Module berfungsi sebagai pusat control, pada bagian ini dapat kita lihat beberapa sinyal untuk melihat posisi local operation, sumber tegangan masuk atau keluar, tanda ada gangguan. Di dalam Talus T200 terdapat CPU Card yang berfungsi sebagai pusat control inputan sebagai simulator untuk menggerakkan switch.
2. Communication Module sebagai pusat komunikasi antara Automatic Changeover dengan peralatan SCADA. Dengan adanya module ini pengoperasian Automatic Changeover dapat pantau dari Pusat Pengatur Distribusi sehingga manuver dapat dilakukan dengan Remote Terminal Unit (RTU).
3. Power Supply Module adalah 1 unit battery berfungsi untuk sumber tegangan

CPU Card pada Control Module dan menggerakkan kontaktor relay VD23H. Kontaktor bekerja jika sensor mendeteksi tegangan hilang 80% dari tegangan nominal. Battery dilengkapi juga dengan charger untuk mengisi saat battery kondisi low. Charger dihubungkan dengan sumber tegangan AC 220. Battery tidak boleh dalam kondisi kosong karena jika battery kosong maka tidak dapat menggerakkan kontaktor untuk memindahkan switch automatic changeover tersebut.

b. Sensor VD3H

Relay VD3H berfungsi untuk mendeteksi tegangan yang mengalir pada kedua incoming. Sensor diletakkan pada masing – masing fasa (L1, L2, L3) di kedua incoming supply. Tegangan ditampilkan pada display Relay VD3H persentase dari tegangan nominal. Relay akan bekerja jika tegangan dibawah 40% dari Tegangan Nominal. Sensor akan mengirimkan sinyal ke CPU sehingga menggerakkan kontaktor untuk memerintahkan perpindahan sumber tegangan ke sumber tegangan cadangan

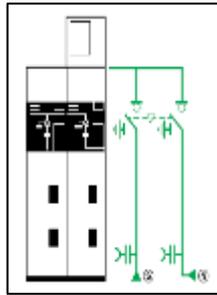


Gambar 4. Sensor VD3H

Pada gambar 4. terlihat bahwa sensor VD3H terdapat display yang menunjukkan presentase tegangan yang mengalir.

c. Double Incoming Cubicle

Double Incoming Cubicle adalah dua set kubikel LBS yang digunakan sebagai pemutus dan penghubung incoming Tegangan Menengah dari main source maupun back up source. Kubikel dilengkapi dengan pemadam busur api dengan gas SF6 saat switching.

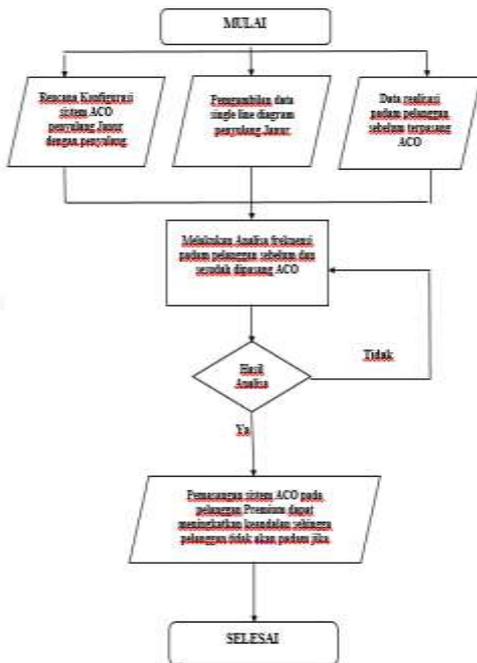


Gambar 5. kompartemen Double Incoming Cubicle

Jadi double Incoming LBS gambar 5. tidak dapat dioperasikan secara bersama – sama, hal ini menghindari terhadap kesalahan saat maneuver.

4. Langkah Penelitian

Untuk memperoleh data penelitian Analisa *Optimalisasi Pemasangan Automatic Change Over (ACO)* , maka dibutuhkan langkah-langkah penelitian, antara lain dapat dilihat pada diagram berikut :

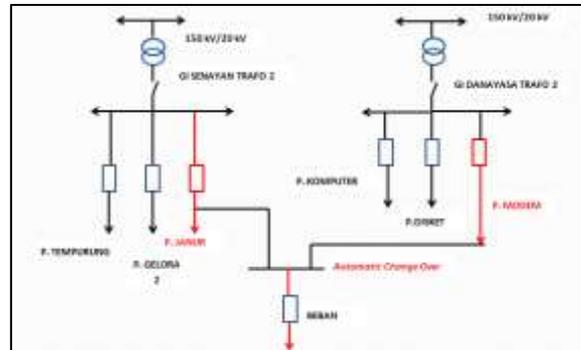


Gambar 3 Diagram Penelitian

a. Konfigurasi Penyulang Pemasangan Aco

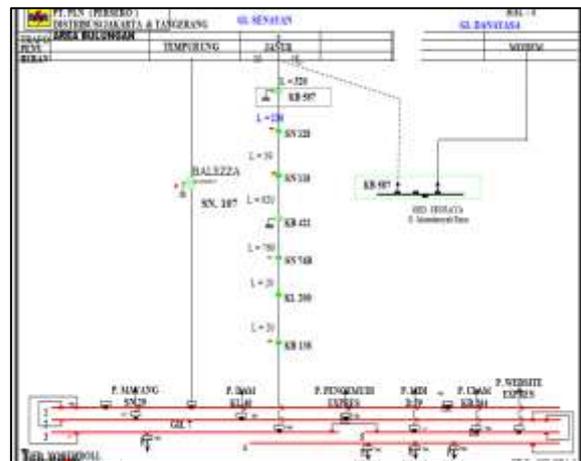
Pada sistem penyulang Janur dan Penyulang Modem yang mensupply Pelanggan Premium, dipasang kubikel

ACO yang dihubungkan parallel, tujuannya adalah untuk mengurangi pemadaman. Untuk lebih jelasnya ditampilkan gambar One Line Diagram dibawah ini sebagai berikut



Gambar 6. Konfigurasi Penyulang ACO

Gambar 6 merupakan konfigurasi Penyulang Janur dan Penyulang Modem yang mensupplai beban, kedua penyulang tersebut disupllai dari Gardu Induk yang berbeda yaitu GI Danayasa dan GI Senayan. Penyulang mensupllai beban secara otomatis melalui Kubikel ACO.



Gambar 7. Konfigurasi Beban Peyulang Pemasangan ACO

Gambar 7 adalah konfigurasi penyulang untuk pemasangan ACO. Sebelum dipasang ACO, P. Janur mempunyai gardu : KB 587, SN 128, SN 118, KB 421, SN 74B, KL 200, KB 138. Sedangkan setelah dipasang ACO, konfigurasi gardu KB 587 adalah mendapat supply dari P. Janur dan P. modem.

III Analisa Penelitian

3.1 Perhitungan SAIDI dan SAIFI System Spot Network

Perhitungan Saidi dan Saifi hanya pada Penyulang Janur, karena sesuai lokasi ACO dipasang. Data gardu penyulang Janur dijelaskan pada tabel berikut dibawah ini :

Tabel 1. Data Penyulang Janur

NO	NAMA GARDU	P.KABEL (m)	TRAFO	REL TR	TOTAL PLG
1	SN128	235	1	1	39
2	SN118	59	1	1	59
3	KB421	920	1	1	1
4	SN74B	760	1	1	934
5	KL200	20	1	1	2
6	KB138N	20	1	1	989
7	KB 587	320	1	1	1
TOTAL		2.334,00	7,00	7,00	2.025,00

Tabel 1. adalah data Penyulang Janur dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Terdapat 7 buah gardu terdiri dari 2 jenis Pelanggan Tegangan Menengah dan 5 Pelanggan umum.
2. Panjang penyulang total dari GI adalah 2,334 meter dengan jumlah trafo sebanyak 7 unit disertai rel TR sebanyak 7 unit.
3. Total pelanggan di Penyulang Janur adalah 2.025 pelanggan

Tabel 2. Tabel data pelanggan padam total Penyulang Janur

NO	Tanggal	Jam Padam	Jam Nyalanya	Lama Padam	Penyebab Gangguan	Segmen	Pelanggan	Jam X PLG
						Gangguan		Padam
1	07 Februari 2015	9:23	11:17:00	1:54:00	SKTM	SN118 - KB421 KENA BORING	59	112,100
2	04 Juni 2015	9:35	12:30:00	2:55:00	SKTM	SN128 - GI, INDOOR	39	113,490
3	03 Desember 2015	9:22	11:40:00	2:18:00	SKTM	KB587 - GI, KENA PROYEK	1	2,300
TOTAL				7:07:00			99	227,890

Tabel 2 merupakan data pelanggan padam penyulang Janur selama 1 tahun. Jumlah pemadaman dalam 1 tahun sebanyak 3 kali gangguan dengan total pelanggan padam yaitu 99 pelanggan dari pelanggan keseluruhan 2.025 pelanggan. Jenis gangguan terdiri dari gangguan 2 kali gangguan SKTM dan 1 kali gangguan indoor. Untuk mendapatkan nilai jam kali pelanggan padam pertahun yaitu dengan

cara lama padam total setahun dikali pelanggan padam setahun. Sehingga didapat hasil dari tabel (3.2) yaitu 227,890 jam/pelanggan padam setahun.

3.2 Frekuensi pemadaman rata-rata

Untuk mengetahui standar nilai Saifi dalam suatu peyulang dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar . data komponen angka keluar dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Tabel data komponen frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar

No	Jenis	komponen	Angka	pu system
	Komponen	Unit, km	keluar	yang keluar
i		X_i	λ_i	C_i
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1	Pelindung TR	7	0,004	1/7
2	Rel TR	7	0,001	1/7

Pada tabel 3 menunjukkan data komponen untuk menghitung frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar. Data yang komponen yang dapat menyebabkan pemadaman adalah dua jenis yaitu pelindung TR dan Rel TR. Data komponen unit, angka keluaran, pu system yang keluar merupakan standar yang digunakan berdasarkan SPLN 59 Tahun 1985

Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar dapat dihitung :

$$f = \sum_{i=1}^n C_i X_i \lambda_i \text{ pemadaman / tahun}$$

$$f(\text{peindung TR}) = \frac{1}{7} \times 0,004 \times 7 = 0,004 \text{ pemadaman/tahun}$$

Perhitungan yang sama juga digunakan pada jenis komponen Rel TR, sehingga hasil perhitungan Indeks frekuensi pemadaman rata-rata bedasarkan angka keluar komponen dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar komponen

No	Jenis Komponen	komponen Unit, km	Angka keluar	pu system yang keluar	Frekuensi pemadaman
i		X_i	λ_i	C_i	f_i
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	$(f)=(c)\times(d)\times(e)$
1	Pelindung TR	7	0,004	1/7	0,004
2	Rel TR	7	0,001	1/7	0,001
Jumlah					0,0050

Hasil dari frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar komponen pada penyulang janur yaitu 0,0050 pemadaman/tahun. Data ini berdasarkan jumlah komponen yang digunakan dan standarisasi angka yang keluar berdasarkan aturan yang berlaku S.PLN 1985

3.3 Frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan realisasi dilapangan

Frekuensi pemadaman rata-rata adalah jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman dalam satu tahun dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani

$$f = \frac{\sum_{i=1}^m C_i}{N}$$

$$= \frac{99}{2025} = 0,048$$

= 0,05 pemadaman / tahun

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai 0,05 pemadaman/tahun artinya rata – rata lama padam Pelanggan di Penyulang Janur mengalami padam 0,05 pemadaman/tahun.

3.4 Lama pemadaman rata-rata berdasarkan jenis komponen

keandalan ini dapat dihitung dari angka keluar komponen yang menyebabkan pemadaman. Data yang dipakai untuk menghitung Indeks keandalan ini adalah fekuensi pemadaman berdasarkan tabel 5 , dapat disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 5. Tabel Data lama pemadaman rata-rata berdasarkan jenis komponen

NO	Jenis Komponen	Frekuensi pemadaman	Waktu
i		f_i	t_{ij}
(a)	(b)	(c)	(d)
1	Peindung TR	0,004	K= 10
2	Rel TR	0,001	M= 10

Data pada tabel 5. adalah data komponen yang akan dihitung Indeks lama pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar komponen. f (i) adalah hasil perhitungan indeks frekuensi pemadaman rata-rata per tahun sedangkan tij adalah ketetapan waktu yang diperlukan untuk pemulihan pelayanan. Perhitungan pemadaman rata –rata berdasarkan tabel 5

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \lambda_i \left[\sum_{j=1}^m C_{ij} t_{ij} \right]}{\text{jam / tahun}}$$

$$d (\text{pelindung TR}) = 0,004 \times 10$$

$$= 0,04 \text{ jam/tahun}$$

Perhitungan yang sama juga digunakan pada jenis komponen Rel TR, sehingga hasil perhitungan frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar komponen dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Lama pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar komponen

NO	Jenis Komponen	Frekuensi pemadaman	Waktu	Lama pemadaman
i		f_i	t_{ij}	d
(a)	(b)	(c)	(d)	$(e)=(c)\times(d)$
1	Peindung TR	0,004	K= 10	0,04
2	Rel TR	0,001	M= 10	0,01
Jumlah				0,050

Dari hasil hitungan data lama pemadaman rata-rata berdasarkan jenis komponen penyulang janur, dapat dilihat bahwa nilai standar yang digunakan yaitu 0,050 jam/tahun.

3.5 Lama pemadaman rata-rata berdasarkan realisasi dilapangan

Lama pemadaman rata-rata adalah jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman dalam satu tahun dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani

$$d = \frac{\sum_{i=1}^m C_i t_i}{N}$$

$$= \frac{227,890}{2025}$$

$$= 0,112 \text{ Jam/Tahun}$$

Dari hasil hitungan data lama pemadaman rata-rata berdasarkan realisasi di lapangan dapat dilihat bahwa nilai pemadaman rata – rata yang dialami Penyulang Janur yaitu 0,112 jam/tahun.

3.6 Saidi dan Saifi Setelah Pemasangan ACO

Berdasarkan data di lapangan dari bulan januari sampai dengan desember 2016, tidak pernah terjadi pemadaman di Penyulang Janur, tetapi pada bulan Desember pernah mengalami satu kali change over karena terjadi gangguan di Penyulang. Durasi change over sangat singkat sekitar dibawah 1 detik sehingga pelanggan tidak mengalami pemadaman.

Dari uraian diatas maka ACO berfungsi sebagaimana mestinya karena durasi change over sekitar 40 ms. Sehingga realisasi data di lapangan tidak ada pemadaman di Penyulang Janur. Berdasarkan persamaan rumus Saidi dan Saifi, jika nilai pemadaman 0, maka angka Saidi dan Saifi dapat dikatakan 0.

Tabel 7. Frekuensi gangguan padam setelah pemasangan ACO

Jenis Komponen	Frekuensi Pemadaman	Waktu	Lama Pemadaman
Pelindung Tr	0 (Nol)	0s (Nol)	0 (Nol)
Rel Tr	0 (Nol)	0s (Nol)	(Nol)

3.7 Analisa Data

Data pemadaman di penyulang Janur periode januari sampai dengan desember 2015 adalah data sebelum dipasang ACO. Dari hasil perhitungan Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar yaitu sebesar 0,005 pemadaman/tahun. Sedangkan hasil perhitungan Indeks frekuensi pemadaman rata-rata realisasi di lapangan adalah 0,05 pemadaman/tahun.

Untuk hasil perhitungan Indeks lama pemadaman rata-rata berdasarkan jenis komponen yaitu sebesar 0,05 jam/tahun. Sedangkan hasil perhitungan Indeks lama pemadaman rata-rata berdasarkan realisasi dilapangan yaitu 0,112 jam/tahun.

Dari data perhitungan diatas menjadi dasar untuk pemasangan Kubikel ACO. Pada kondisi setelah pemasangan ACO yaitu Periode januari sampai dengan desember 2016, berdasarkan data tidak ada pemadaman atau Nihil.

IV Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan melalui analisis pada bab – bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan beberapa hal sebagai berikut, yaitu

1. Sebelum dipasang ACO nilai dari frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar yaitu sebesar 0,005 pemadaman/tahun. Sedangkan hasil dari perhitungan frekuensi pemadaman rata – rata realisasi di lapangan adalah 0,05 pemadaman/tahun. Nilai lama pemadaman rata –rata berdasarkan jenis komponen yaitu sebesar 0,05 jam/tahun. Sedangkan hasil dari perhitungan lama pemadaman rata – rata realisasi di lapangan adalah 0,112 jam/tahun.

2. Setelah dipasang ACO tidak pernah mengalami pemadaman sehingga nilai perhitungan frekuensi pemadaman rata – rata realisasi di lapangan sebelumnya adalah 0,05 pemadaman/tahun menjadi Nol.

Begitu pula dengan perhitungan indeks lama pemadaman rata – rata realisasi di lapangan sebelumnya adalah 0,112 jam/tahun menjadi Nol. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa ACO bekerja sesuai dengan yang diharapkan sehingga mendapatkan realisasi tidak pernah terjadi pemadaman.

DAFTAR PUSTAKA

- 1.Chumaidy,Adib.2001.Keandalan Sistem Distribusi.Jakarta : Jurnal,Penelitian dan Pengkajian Teknik Elektro.Vol 2 No.2 Agustus.
- 2.Materi Diklat Pengenalan Kubikel.2012
- 3.Modular Easergy Talus T200, Installation and start-up instruction manual, Operating and maintenance. 2014
- 4.Rozy,Fahrur.2016.Produk Layanan Premium Distribusi Jakarta Raya. Januari,Jakarta.
- 5.SPLN 59 : 1985 ; Keandalan Pada system Distribusi 20 KV dan 6 KV
- 6.Tim Penyusun.Standart Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Distribusi Tenaga Listrik.2010.Jakarta : PT PLN (Persero)
- 7.Tim Penyusun.Standart Konstruksi Jaringan Tenggangan Menengah Distribusi Tenaga Listrik.2010.Jakarta : PT PLN (Persero)
- 8.Suhadi,dkk.2008.Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 3.Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- 9.Wahyu Sarimun, Buku Saku Pelayanan Teknik, tahun 2011
10. Bobby Satria Utama, cara pemasangan Automatic Change Over (Aco) untuk Pelanggan 20 kV, Skripsi 2019. Universitas Krisnadwipayana