

PEMASANGAN AUTOMATIC CHANGE OVER (ACO) UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN PADA PELANGGAN PREMIUM

Ir. Sugianto, MT, Asri Dewi Mustikasari,
*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains Teknologi Nasional
Jl. Moh.Kahfi II, Bumi Srengseng Indah, Jakarta 12640
Telp. 021-7270091 Fax, 021-7872070, Email : jte_fti@istn.ac.id
E-mail : bossespy@gmail.com*

ABSTRACT

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

Keyword : Cubicle ACO, SAIDI SAIFI, Spot Network

2.1 PENDAHULUAN

Energi listrik memegang peranan yang sangat dominan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Aktivitas 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 peyulang maka akan otomatis berpindah ke penyulang cadangan dengan waktu beberapa detik.

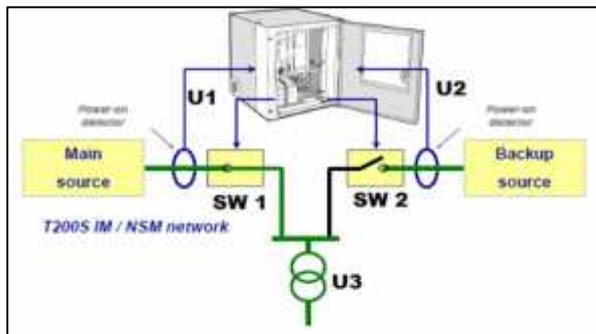
2.2 ISI PENELITIAN

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.

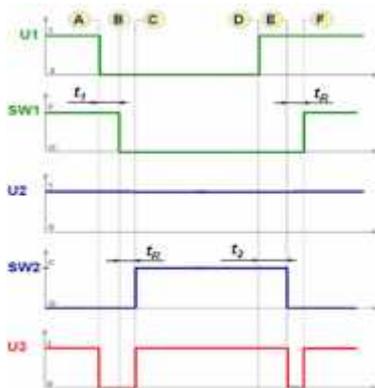
2.1 CARA KERJA ACO

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



Gambar 2.1 Cara Kerja ACO

Keterangan :



Gambar 2.1 adalah prinsip kerja ACO sebagai pengalihan daya dengan penjelasan sebagai berikut :

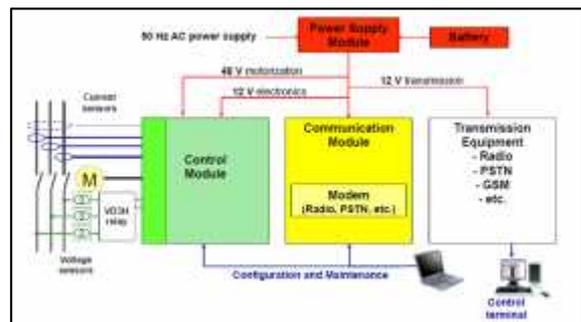
1. Pergantian dari Sumber Utama (SW1) menjadi Sumber cadangan (SW2). Jika U1 mendeteksi tegangan kurang dari 40% maka SW1 terbuka, respon waktu terbukanya antara $t_1 = 0,1 - 2s$. Setelah t_1 tercapai selanjutnya SW2 menutup. Saat SW2 tertutup dibutuhkan waktu antara $t_R = 70 - 80 ms$.
2. Pergantian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

2.2 BAGIAN – BAGIAN ACO

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

2.2.1 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 2.2 Bagian internal Talus T200

Gambar 2.2 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.

2.2.2 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

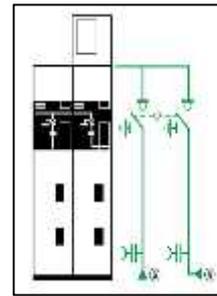


Gambar 2.3 Sensor VD3H

Pada gambar 2.3 terlihat bahwa sensor VD3H terdapat display yang menunjukkan presentase tegangan yang mengalir.

2.2.3 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.

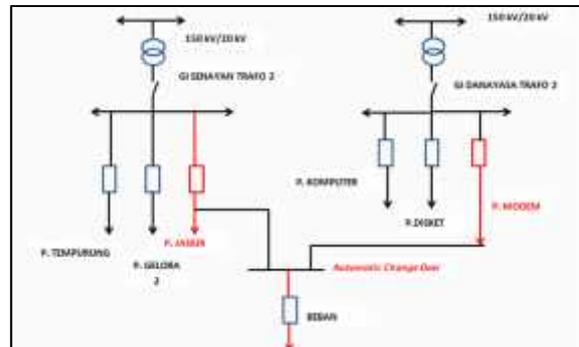


Gambar 2.4 kompartmen Double Incoming Cubicle

Jadi double Incoming LBS gambar 3.11 tidak dapat dioperasikan secara bersama – sama, hal ini menghindari terhadap kesalahan saat manuver.

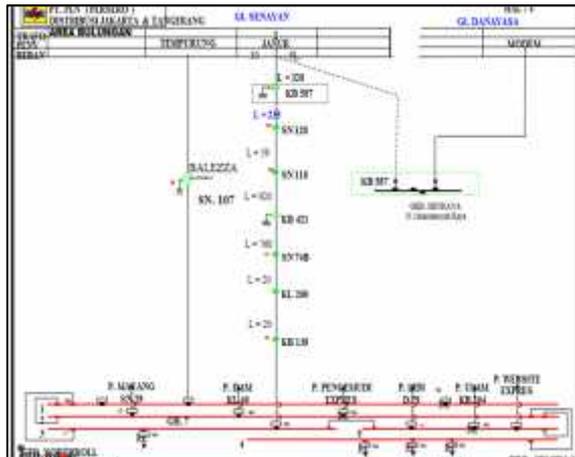
2.3 KONFIGURASI PENYULANG PEMASANGAN ACO

Pada sistem penyulang Janur dan Penyulang Modem yang mensupply Pelanggan Premium, dipasang kubikel ACO yang dihubungkan paralel, tujuannya adalah untuk mengurangi pemadaman. Untuk lebih jelasnya ditampilkan gambar One Line Diagram dibawah ini sebagai berikut



Gambar 2.5 Konfigurasi Penyulang ACO

Gambar 2.5 merupakan konfigurasi Penyulang Janur dan Penyulang Modem yang mensuplai beban, kedua penyulang tersebut disuplai dari Gardu Induk yang berbeda yaitu GI Danayasa dan GI Senayan. Penyulang mensuplai beban secara otomatis melalui Kubikel ACO.



Gambar 2.6 Konfigurasi Beban Peyulang Pemasangan ACO

Gambar 2.6 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 PERHITUNGAN DAN ANALISA

I 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 3.1 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 3.1 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 3.2 Tabel data pelanggan padam total Penyulang Janur

NO	Tanggal	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam	Penyebab Gangguan	Segmen	Pelanggan Padam	Jam X PLG Padam
						Gangguan		
1	07 Februari 2015	9:23	11:17:00	1:54:00	SKTM	SN 118 - KB 421 KENA BORING	59	112,100
2	04 Juni 2015	9:35	12:30:00	2:55:00	SKTM	SN 128 - GI, INDOOR	39	113,490
3	03 Desember 2015	9:22	11:40:00	2:18:00	SKTM	KB 587 - GI, KENA PROYEK	1	2,300
TOTAL				7:07:00			99	227,890

Tabel 3.2 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.

3.1.1 Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar

Untuk mengetahui standar nilai Saifi dalam suatu penyulang dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar . data komponen angka keluar dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 3.3 Tabel data komponen Indeks 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 3.3 menunjukkan data komponen untuk menghitung Indeks 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 :

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

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

$$= 0,004 \text{ pemadaman/tahun}$$

Perhitungan yang sama juga digunakan pada jenis komponen Rel TR, sehingga hasil perhitungan Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar komponen dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 3.4 Indeks 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)x(d)x(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 indeks 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

3.1.2 Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan realisasi dilapangan

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

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

$$= \frac{99}{2025}$$

$$= 0,048$$

$$= 0,05 \text{ pemadaman / tahun}$$

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.

3.1.3 Indeks lama pemadaman rata-rata berdasarkan jenis komponen

Indeks keandalan ini dapat dihitung dari angka keluar komponen yang menyebabkan pemadaman. Data yang dipakai untuk menghitung Indeks keandalan ini adalah indeks fekuensi pemadaman berdasarkan tabel 3.4 , dapat disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.5 Tabel Data indeks 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 3.5 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 indeks pemadaman rata –rata berdasarkan tabel 3.5

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

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

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

Perhitungan yang sama juga digunakan pada jenis komponen Rel TR, sehingga hasil perhitungan Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar komponen dapat dilihat pada tabel 3.6 dibawah ini :

Tabel 3.6 Indeks lama pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar komponen

NO	Jenis Komponen	Frekuensi pemadaman	Waktu	Lama pemadaman
				d
i		f_i	t_{ij}	d
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)=(c)x(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 indeks lama pemadaman rata-rata berdasarkan jenis komponen penyulang janur, dapat dilihat bahwa nilai standar yang digunakan yaitu 0,050 jam/tahun.

3.1.4 Indeks lama pemadaman rata-rata berdasarkan realisasi dilapangan

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

3.1.5 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.

II Analisa

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 di lapangan 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.

III SIMPULAN

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 Indeks frekuensi pemadaman rata-rata berdasarkan angka keluar yaitu sebesar 0,005 pemadaman/tahun. Sedangkan hasil dari perhitungan indeks frekuensi pemadaman rata – rata realisasi di lapangan adalah 0,05 pemadaman/tahun. Nilai indeks lama

pemadaman rata –rata berdasarkan jenis komponen yaitu sebesar 0,05 jam/tahun. Sedangkan hasil dari perhitungan indeks lama pemadaman rata – rata realisasi di lapangan adalah 0,112 jam/tahun.

2. Setelah dipasang ACO tidak pernah mengalami pemadaman sehingga nilai perhitungan indeks 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