

Analisis Keandalan Sistem Penyaluran Listrik Berdasarkan Saidi Dan Saifi Sebelum Dan Sesudah Pemasangan Kubikel Arrester Di PT PLN UP3 Serpong

Christine Widyastuti¹; Oktaria Handayani²; Tony Koerniawan³; Intan Dhiya Dyra⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan, Institut Teknologi PLN

¹ christine.widyastuti@itpln.ac.id

ABSTRAK

Keandalan sistem penyaluran tenaga listrik merupakan faktor yang sangat diperhatikan oleh PT PLN (Persero) UP3 Serpong. Jaringan listrik di PT PLN UP3 Serpong banyak menggunakan saluran kabel, dimana pada saluran kabel sering terdapat titik jointing. Gangguan pada saluran kabel bisa diakibatkan karena adanya arus inrush ketika terjadi peralihan beban di jaringan dan merusak jointing kabel. Oleh karena itu sekarang metode pemasangan kubikel arrester di saluran kabel dilakukan PT PLN UP3 Serpong untuk mengurangi intensitas gangguan tersebut, sehingga nilai keandalan sistem seperti parameter SAIDI dan SAIFI menjadi lebih baik. Nilai SAIDI dan SAIFI sebelum pemasangan arrester adalah SAIDI 9,39 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI 6,98 kali/pelanggan/tahun. Nilai tersebut belum sesuai dengan SPLN 68-2:1986.

Kata Kunci: Jointing, kali gangguan, kubikel arrester, SAIDI, SAIFI

ABSTRACT

The reliability of the electricity distribution system is a factor that is highly considered by PT PLN (Persero) UP3 Serpong. The electricity network at PT PLN UP3 Serpong uses many cable networks, where in the cable network there are often jointing points. Interference in the cable network can be caused by an inrush current when there is a load shift in the network and damage the cable jointing. Therefore, now the method of installing arrester cubicles in cable networks is carried out by PT PLN UP3 Serpong to reduce the intensity of the interference, so that the value of system reliability such as SAIDI and SAIFI parameters is better. The SAIDI and SAIFI values prior to arrester installation were SAIDI 9.39 hours / customer / year and SAIFI 6.98 times / customer / year. This value is not in accordance with SPLN 68-2: 19

Keywords: Jointing, disturbance times, cubicle arrester, SAIDI, SAIFI

1. PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) sebagai badan usaha penyedia jasa ketenagalistrikan di Indonesia memiliki visi diakui sebagai perusahaan kelas dunia yang bertumbuh kembang, unggul dan terpercaya dengan bertumpu pada potensi insani memiliki tantangan untuk meningkatkan kehandalan terhadap pasokan listrik terhadap pelanggan. Salah satu indikator yang lazim digunakan untuk mengukur tingkat keandalan pasokan listrik adalah *SAIFI* (*System Average Interruption Frequency Index*) yang merupakan rata-rata frekuensi (kali) padam yang dirasakan oleh pelanggan per tahun dan *SAIDI* (*System Average Interruption Duration Index*) yang merupakan durasi (lama) padam yang dirasakan oleh pelanggan per tahun.

Didalam kinerja PT PLN (Persero) UP3 Serpong sendiri mendapat target *SAIFI* total sebesar 1,98 kali/pelanggan dan *SAIDI* total sebesar 2,34 jam/pelanggan. Hal tersebut berarti harus membutuhkan usaha yang cukup tinggi disertai cara-cara yang diluar kebiasaan untuk mencapai visi tersebut. Realisasi gangguan penyulang yang terjadi di PT. PLN (Persero) UP3 Serpong sampai dengan akhir tahun 2018 mencapai 157 kali dimana sebanyak 127 kali terjadi di SKTM dan 30 kali terjadi di SUTM. Upaya yang dilakukan PT PLN Serpong untuk meminimalisir gangguan adalah dengan pemasangan kubikel arrester. Untuk itu pada penelitian ini akan membahas seberapa besar perbedaan keandalan sistem penyaluran tenaga listrik di PT PLN Area Serpong pada kondisi sebelum dan setelah pemasangan kubikel arrester.

2. METODE

2.1. Analisa Kebutuhan

Saat ini tuntutan pelayanan kepada pelanggan sangat tinggi terutama terkait kontinuitas penyaluran tenaga listrik ke pelanggan. Untuk jaringan yang menggunakan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) di PT. PLN UP3 Serpong sendiri merupakan jaringan yang dominan digunakan. Penyebab gangguan dominan pada jaringan SKTM terjadi pada titik sambungan antar kabel atau yang disebut *jointing*. Salah satu kejadian yang dapat mengakibatkan menurunnya kemampuan isolasi suatu peralatan untuk menahan tegangan lebih yang terjadi adalah kejadian *swell*, yaitu kejadian tegangan lebih yang secara singkat diakibatkan perubahan beban secara tiba-tiba. Gangguan ini bisa mengakibatkan indeks keandalan penyaluran sistem tenaga listrik akan buruk. Peralatan yang digunakan untuk memotong *swell* yang terjadi pada jaringan adalah Arrester. Untuk itu perlu diteliti berapa besar nilai *SAIDI* dan *SAIFI* sebelum dan setelah pemasangan arrester. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data berupa angka-angka yang dapat diambil dan dapat dianalisa. Komponen-komponen kuantitatif pada garis besarnya memuat :

1. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif, dimana metode kuantitatif lebih menekankan pada aspek pengukuran secara obyektif. Setiap *variable* yang ditentukan diukur dengan memberikan simbol-simbol angka yang berbeda-beda sesuai dengan *variable* tersebut. Dipilih metode kuantitatif karena penelitian ini adanya perhitungan untuk memproses data.

2. Fokus Penelitian

Fokus penelitian dilakukan sesuai dengan ruang lingkup masalah yaitu membahas mengenai indeks keandalan sistem penyaluran tenaga listrik sebelum dan setelah pemasangan kubikel arrester di PT PLN UP3 Serpong.

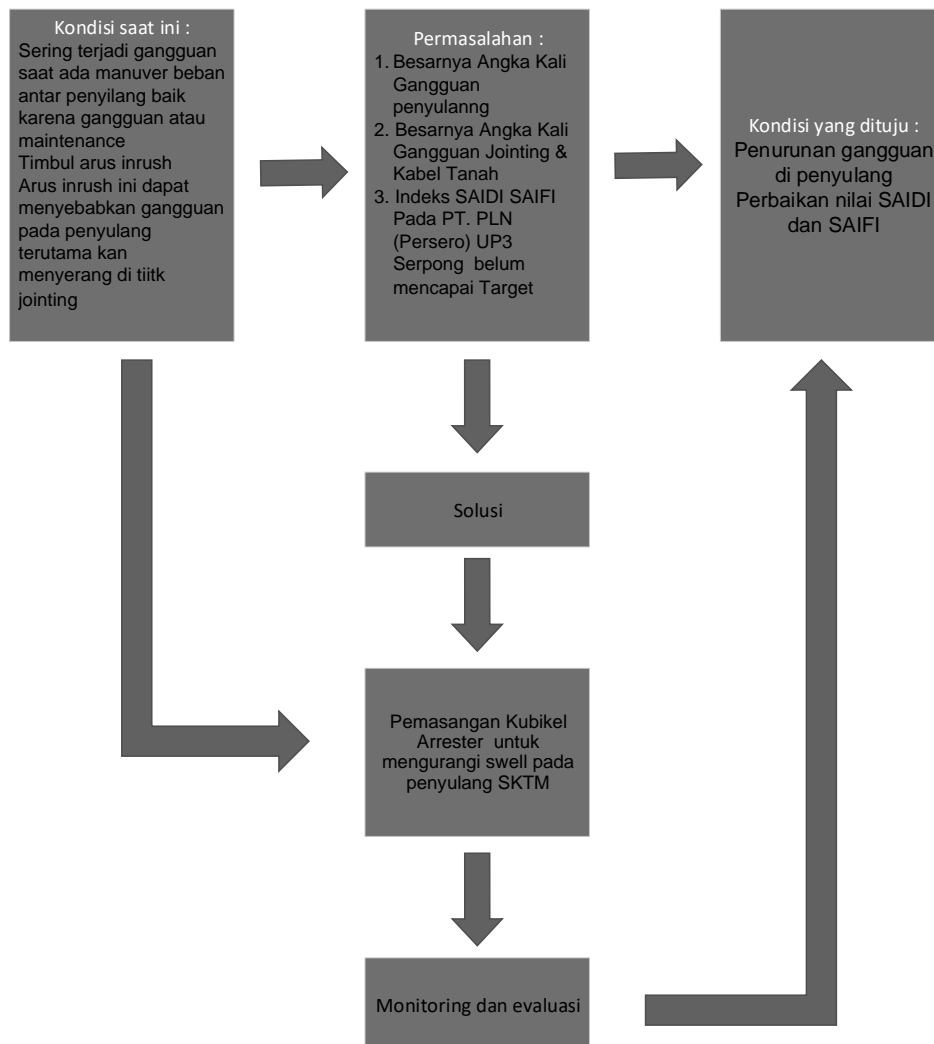
3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian untuk penelitian ini berada di PT.PLN UP3 Serpong. Observasi lapangan selama 4 bulan. Penelitian dilakukan terhadap Kubikel Arrester pada nomor GH 122 untuk Penyulang Atom, SR 146 untuk Penyulang Proton, dan SR O52 untuk Penyulang Fisika PT. PLN UP3 Serpong.

4. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran secara langsung dan mengambil data-data yang diperlukan pada kubikel, selain itu diskusi dan tanya jawab juga dilakukan kepada para pakar lapangan agar menghasilkan data dan informasi yang diinginkan.

2.2. Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2.3. Perencanaan Penelitian



Gambar 2. Flowchart penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Penelitian

Fungsi arrester pada penyaluran listrik sistem saluran udara adalah sebagai penangkal petir dan mengalirkan arus petir tersebut ke pentanahan. Pada PT PLN UP3 Serpong, sekitar 2 tahun lalu sudah menerapkan pemanfaatan arrester pada SKTM. Berdasarkan studi di lapangan, ketika ada peralihan beban dari satu jaringan ke jaringan lain karena adanya gangguan atau maintenance dapat mengakibatkan timbulnya arus inrush sehingga kondisi tegangan di sistem penyaluran akan mengalami kenaikan nilai tegangan (swell). Hal ini akan berpengaruh jika besarnya arus inrush tidak segera dialirkan ke sistem pembumian karena dapat merusak kabel terutama akan menyerang titik jointing. Oleh karena itu, arrester dipasang di SKTM untuk membuang arus Inrush tersebut ke sistem pembumian agar tidak sampai timbul gangguan yang akan mengakibatkan nilai keandalan penyaluran tenaga listrik tidak mencapai standar. Dalam system keandalan penyaluran tenaga listrik, parameter yang di uji berupa SAIDI dan SAIFI. SAIDI adalah parameter yang menyatakan berapa lama durasi gangguan itu terjadi dan SAIFI merupakan parameter yang menyatakan berapa sering gangguan terjadi.

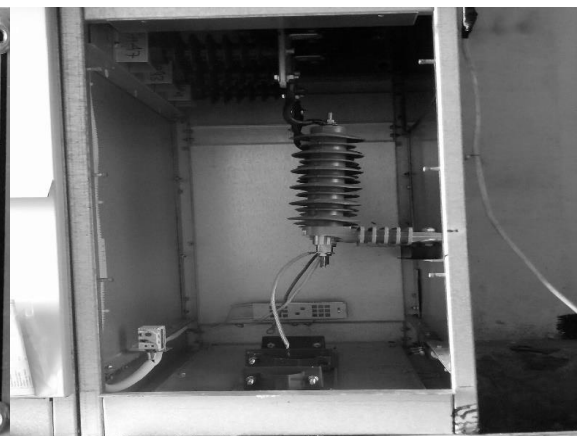
Dalam melakukan perhitungan indeks gangguan keandalan dibutuhkan data jumlah pelanggan dan jumlah gardu distribusi yang terdapat pada PT. PLN (Persero UP3) Serpong terdiri dari 3 penyulang, yaitu penyulang Atom, penyulang Proton, penyulang Fisika, dimana penyulang atom sebagai penyulang ekspres atau gardu hubung (GH).

Tabel 1. Panjang Saluran dan Jumlah Pelanggan Pada Tahun 2019

Penyulang	Panjang Penyulang (M)	Jumlah Pelanggan	Jumlah Gardu
Atom (Express)	11.100	1	1
Fisika	850	7426	8
Proton	1600	896	5



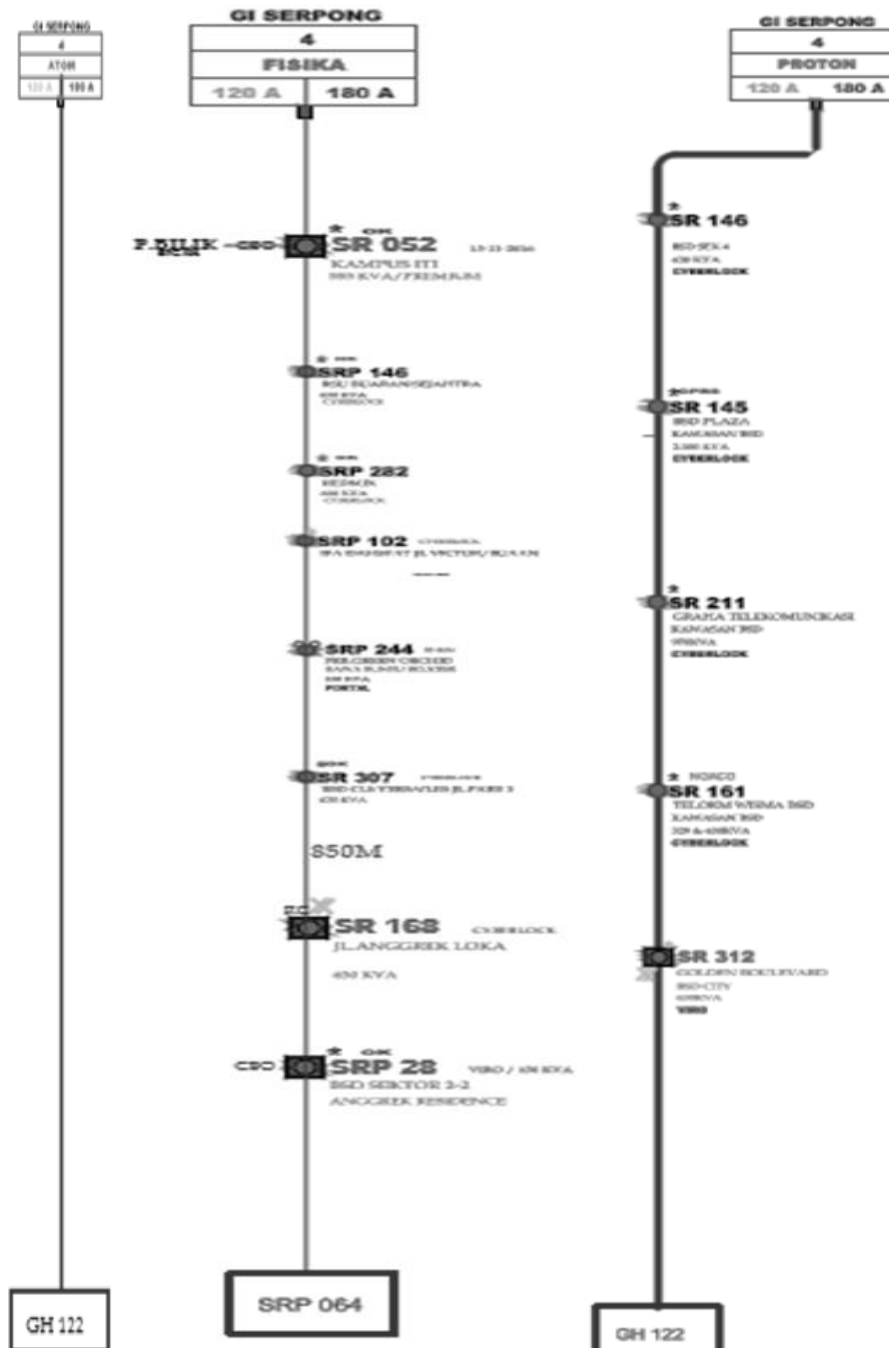
Gambar 3. Name Plate Kubikel



Gambar 4. Arrester di Dalam Kubikel

Tabel 2. Metal Oxide Lightning Arrester Test Report

Model / Type	HY10W2-24
Rated Voltage	24 KV
Nom. Discharge Current	10 KA
Frequency	50/60 Hz
Ambient Temperature	32 Derajat Celcius
Standard	IEC 60099-4
Serial No	B318003058



Gambar 5. Single line diagram

3.2. Hasil dan Pembahasan

Data dibawah ini yang merupakan data gangguan pada sistem penyaluran tenaga listrik pada tahun 2018 dan 2019 di PT PLN Serpong

Tabel 3. Data Gangguan Penyulang Tahun 2018 Di GI Serpong vs Data Kejadian Swell

NO	TRAFODI	JML. SWELL TAHUN 2018	PNYUNG	JENIS	EVENT GANGGUAN	JENIS GGN	SEGMENT	EVENT SWELL	JEDA WAKTU	DURASI EVENT (s)	MAG VOLT (% thd Un)	EVENT
1	T 1	155	Bilik	SKTM	1/6/2018 5:02	Kabel	SPG1 - SR52	-	-	-	-	-
2	T 4	111	Proton	SKTM	5/31/2018 9:05	Jointing	SR145 - SR146	5/31/2018 9:04	00.00.21	0,811	161,00	Swell
3	T 4	111	Fisika	SKTM	6/27/2018 7:20	Kabel	SRP146 - SRP282	6/27/2018 7:19	00.00.21	0,609	170,00	Swell
4	T 2	132	Papan	SUTM	7/14/2018 8:55	Jointing	SR40 - GI	7/13/2018 0:49		0,270	112,82	Swell
5	T 1	111	Kwarsa	SKTM	7/18/2018 10:49	Jointing	SR229 - SR195	7/18/2018 10:48	00.00.54	0,781	152,00	Swell
6	T 4	111	Atom	SKTM	8/6/2018 6:30	Jointing	GH122 - GI	8/6/2018 6:26	00.02.23	0,687	35,00	Sag
7	T 1	155	Rudal	SKTM	8/22/2018 6:38	Jointing	SRP33 - GI	8/22/2018 6:37	00.00.03	0,608	180,76	Swell
8	T 1	155	Aluminium	SKTM	8/28/2018 0:03	Jointing	SR4 - GI	8/28/2018 0:02	00.00.26	0,607	184,39	Swell
9	T 1	155	Molotov	SKTM	8/29/2018 17:40	jointing	LG172 - KLD35	8/29/2018 16:56	00.40.04	0,873	142,36	Swell

Tabel 4. Laporan Gangguan Pada Penyulang pada Mei 2018 – April 2019

No.	Bulan	Unit layanan Pelanggan	Penyulang	Jumlah pelanggan per penyulang	Lama padam (jam)	Jumlah pelanggan padam
1.	Mei	UP3 Serpong	56.SRPNG.F07 / FISIKA	7.426	1,50	7.399
2.	Juli	UP3 Serpong	56.SRPNG.F07 / FISIKA	7.426	1,54	7.399
3.	Juli	UP3 Serpong	56.SRPNG.F21 / PROTON	896	1,43	888
4.	September	UP3 Serpong	56.SRPNG.F07 / FISIKA	7.426	1,27	7399
5.	Oktober	UP3 Serpong	56.SRPNG.F02 / ATOM	1	0,97	1
6.	Oktober	UP3 Serpong	56.SRPNG.F07 / FISIKA	7.426	1,45	7.399
7.	Oktober	UP3 Serpong	56.SRPNG.F21 / PROTON	896	1,28	888

1. Perhitungan SAIDI & SAIFI sebelum dipasang kubikel arrester

a. Bulan Mei 2018

$$\begin{aligned}
 \text{SAIDI} &= \frac{\text{Lama Pelanggan Padam} \times \text{Total Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}} \\
 &= \frac{1,50 \times 7399}{7426} \\
 &= 1,49 \text{ Jam/pelanggan} \\
 \text{SAIFI} &= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Total Jumlah Pelanggan}} \\
 &= \frac{1}{1} \\
 &= 1 \text{ Kali/pelanggan}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama didapatkan hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI seperti berikut ini:

Tabel 5. Nilai SAIDI dan SAIFI Sebelum Pemasangan Kubikel Arrester

No.	Bulan	SAIDI (JAM/PELANGGAN)	SAIFI (KALI/PELANGGAN)
1	Mei	1.49	1.00
2	Juli	1.53	1.00
3	Juli	1.42	0.99
4	September	1.27	1.00
5	Oktober	0.97	1.00
6	Oktober	1.44	1.00
7	Oktober	1.27	0.99
Total nilai		9.39	6.98

PT. PLN (Persero) UP3 Serpong menargetkan nilai SAIDI sebesar $\leq 2,34$ jam/tahun dan SAIFI sebesar $\leq 1,98$ kali/tahun. Sedangkan berdasarkan SPLN 68 – 2 : 1986 menyatakan untuk SKTM dengan PPJD maka nilai SAIDI adalah 3,33 jam/tahun dan SAIFI adalah 1,2 kali/ tahun. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai SAIDI 9,39 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI 6,98 kali/pelanggan/tahun. Dari hasil perhitungan tersebut keandalan system belum sesuai dengan target PT PLN UP3 Serpong dan standar SPLN.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Kubikel Arrester digunakan pada SKTM untuk menghilangkan arus inrush yang muncul akibat peralihan beban dari penyulang satu ke penyulang lain sehingga tidak merusak jointing di kabel.
2. Hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI sebelum dipasang kubikel arrester pada penyulang Atom, Proton dan Fisika di PT PLN UP3 Serpong didapatkan nilai SAIDI adalah 9,39

jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI 6,98 kali/pelanggan/tahun. Nilai tersebut masih masih belum sesuai dengan nilai target PT PLN UP3 Serpong dan masih dibawah standar SPLN 68 – 2 :1986.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi PLN Jakarta dan LPPM atas kesempatan kepada tim PKM dan dukungan baik moril maupun materil serta pendanaan sehingga kegiatan penelitian dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dasman & Handayani Huria, “Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode SAIDI dan SAIFI Di PT PLN (Persero) Rayon Lubuk Alung Tahun 2015”, Jurnal Teknik Elektro ITP, Vol 6 No. 2 Juli 2017, 2017
- [2] Hajar, Ibnu., & Pratama, Muhammad Hasbi, “Analisa Nilai SAIDI SAIFI Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT. PLN (Persero) Area Ciputat”, Jurnal Ilmiah & Kelistrikan, 2018
- [3] Haryantho, Dennis Junto & Tumbeka Hosiana Hanny, “Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan di Daerah Pelayanan PT PLN (Persero) Area Timika Berbasis SAIDI dan SAIFI”, Jurnal Teknik Elektro Vol 10 No 2 September 2017, 71-74, 2107
- [4] Marsudi, Djiteng Ir, “Operasi Sistem Tenaga Listrik”, Jakarta: Graha Ilmu, 2006
- [5] Prabowo, Aditya Teguh, “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV pada Penyulangan Pekalongan 8 dan 11”, Universitas Diponegoro Semarang, 2014
- [6] Putra, Dorry Aznur, “Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Berdasarkan SAIDI dan SAIFI pada PT PLN Ranting Balai Salasa”, Teknik ELEktro Instirut Teknologi Padang, 2014
- [7] Wood, J Allen, ” ower Generation, Operation, And Control”, John Wiley & Sons, Inc, 1996
- [8] Erhaeli, “Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI Pada PT PLN (Persero) Rayon Bagan Batu Tahun 2015”, Jurnal Teknik Elektro ITP 5(2) 120-129, 2016
- [9] Savuka O, Awodele K, Chowdhury S, “Reliability Analysis of Distribution Network”, 2010 International Conference on Power System Technology: Technological Innovation Making Power Grid Smarter, POWERCON2010 DOI:10.1109/POWERCON.2010.5666066, 2010
- [10] S Saodah, “Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI”, Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008-IST AKPRIND Yogyakarta, 2008
- [11] N Arifani, H Winarno, “Analisis Nilai Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 kV Pada Penyulang Pandean Lamper 1,25,8,9,10 di GI Pandean Lamper”, DOI: 10.14710/gt.v17i3.8929 Gema Teknologi, 2015
- [12] S Hosseini, M Mirzaie, T Barforoshi, “Impact of Surge Arrester Number and Placement on Reliability and Lighting Overvoltage Level in High Voltage Substations”, International Journal of Electrical Power and Energy System, 2015
- [13] H Chang, F Chen, C Kuo, “Energy Dispatching Analysis of Lightning Surge on Underground Cable in a Cable Connection Station”, Energy Conservation and Management 52(1) 693-702, 2011
- [14] S Grossel, “Deflagration and Detonation Flame Arrester Technology”, John Wiley & Sons Inc 77-138 DOI: 10.1002/9780470935651.ch5, 2010
- [15] S Lee, B Lee, “Analysis of Thermal and Electrical Properties of ZnO Arrester Block”, Current Applied Physics 176-180 DOI:10.1016/j.cap.2009.04.019, 2010