

Jurnal Ilmiah

ENERGI & KELISTRIKAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

RANCANG BANGUN PEMROGRAMAN BERBASIS SISTEM CERDAS UNTUK PENGATURAN PENGISIAN BATERE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Dhami Johar Damiri; Supriadi Legino; Hakimul Batih

KARAKTERISTIK PEMAKAIAN TENAGA SURYA PADA MODUL SOLAR SMART SEBAGAI IMPLEMENTASI DARI LISTRIK KERAKYATAN

Muchamad Nur Qosim; Isworo Pujotomo

PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI DAN RASIO PADA TRAFU PS T15 PT INDONESIA POWER UP MRICA

Andi Makkulau; Nurmiati Pasra; Rifaldi Riska Siswanto

ANALISIS DROP TEGANGAN PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI PROGRAM ETAP

Tri Joko Pramono; Erlina; Soetjipto Soewono; Fatimah

KAJIAN SISTEM KINERJA PLTS OFF-GRID 1 kWp DI STT-PLN

Tony Koerniawan; Aas Wasri Hasanah

PROSES PERAKITAN DAN PENGUJIAN KUBIKEL SM6 VACUUM CIRCUIT BREAKER 20 kV DI PT. GALLEON CAHAYA INVESTAMA

Juara Mangapul Tambunan; Achmad Wiro Munajich

MENYUSUTKAN RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG MTL DAN PENYULANG BJM DENGAN MEREKONFIGURASI JARINGAN TEGANGAN MENENGAH

Novi Gusti Pahiyanti; Sigit Sukmajati; Tri Sutrisno Rosyadi

ANALISA PERBANDINGAN UNJUK KERJA PEMAKAIAN BAHAN BAKAR MOTOR KONVENSIONAL DENGAN MOTOR LISTRIK ULC PLN AREA CENGKARENG

Tasdik Darmana; Oktaria Handayani; Halim Rusjdi

ANALISA NILAI SAIDI SAIFI SEBAGAI INDEKS KEANDALAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK PADA PENYULANG CAHAYA PT. PLN (PERSERO) AREA CIPUTAT

Ibnu Hajar; Muhammad Hasbi Pratama

PEMBAGIAN PEMBANGKITAN SISTEM PEMBANGKIT TERMAL PADA KONDISI BEBAN YANG BERUBAH TERHADAP WAKTU MENGGUNAKAN QUADRATIC PROGRAMMING

Yoakim Simamora; Samsurizal; Zalmahdi

ANALISIS KELAYAKAN TURBIN ANGIN KECEPATAN RENDAH TIPE NT1000W DI WILAYAH TERPENCIL

Zainal Arifin; Heri Suyanto; Hastuti Aziz

ISSN 1979-0783



9 771979 078352

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

ENERGI & KELISTRIKAN

VOL.10

NO. 1

HAL. 1 - 93

JANUARI - JUNI 2018

ISSN 1979-0783

ANALISA NILAI SAIDI SAIFI SEBAGAI INDEKS KEANDALAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK PADA PENYULANG CAHAYA PT. PLN (PERSERO) AREA CIPUTAT

Ibnu Hajar¹; Muhammad Hasbi Pratama²

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN

¹ibnu.hjr@gmail.com ; ²muhammadhasbip@gmail.com

Abstract: The demand for electricity will continues to increase each time, this is because of the number of PLN's customers will continues too to grow each year. Therefore, this is directly proportional to growing the amount of electricity that have to be streamed. With the increasing of the number of PLN's customers, the provider (PLN) have to increase the amount of electricity supply as well. In the era of globalization, the efficiency of electrical power has always been the main issued, both from the providers and the customers. Therefore, the realibility of distribution system of electrical power will been the main issued as well. The index that showing the reliability of the distribution system of electrical power is SAIDI (System Average Interruption Duration Index) and SAIFI (System Average Interruption Frequency Index). As small as the value of the indexes, both SAIDI and SAIFI is so the more reliable the system, which means the efficiency of the distribution system is good (high efficiency). In this research will be discussed about the analysis of SAIDI and SAIFI values of Cahaya feeder, as well as how to suppress the value of SAIDI and SAIFI. Realibility index SAIDI and SAIFI on Cahaya Feeder in the year of 2017 is 2.277 hours/costumers/year dan 2.406 time/costumers/years. That is reliable based on SPLN 59:1985 standard. Cost loss in year of 2017 due to outage on the Cahaya Feeder is IDR 12,794,305,-.

Keywords: SAIDI, SAIFI, efficiency

Abstrak: Permintaan akan tenaga listrik terus meningkat tiap waktunya, hal ini dikarenakan jumlah pelanggan yang terus bertambah tiap tahunnya. Oleh karena itu, hal ini berbanding lurus dengan besarnya tenaga listrik yang harus dialirkan. Dengan bertambahnya jumlah pelanggan maka pihak penyedia harus menambah juga jumlah pasokan tenaga listrik. Pada era globalisasi ini, efisiensi daya listrik selalu menjadi hal utama, baik dari sisi penyedia maupun pelanggan. Oleh karena itu, keandalan sistem distribusi tenaga listrik juga akan menjadi hal yang utama untuk diperhatikan. Indeks yang menunjukkan keandalan sistem distribusi adalah SAIDI (System Average Interruption Duration Index) dan SAIFI (System Average interruption Frequency Index). Semakin kecil nilai dari kedua indeks tersebut, maka sistem semakin handal, yang berarti efisiensinya tinggi. Dalam penelitian ini akan dibahas tentang analisa nilai SAIDI dan SAIFI pada Penyulang Cahaya, serta bagaimana usaha untuk menekan nilai SAIDI dan SAIFI. Indeks keandalan SAIDI dan SAIFI pada penyulang Cahaya Tahun 2017 diperoleh SAIDI = 2,277 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI = 2,406 kali/pelanggan/tahun. Hal ini dikatakan andal berdasarkan standar SPLN 59:1985. Kerugian biaya akibat pemadaman pada penyulang Cahaya tahun 2017 adalah sebesar Rp. 12.794.305,-.

Kata Kunci : SAIDI, SAIFI, efisiensi

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik selalu meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan terus meningkatnya pertumbuhan

ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Permintaan energi listrik tersebut perlu diimbangi dengan peningkatan pembangkit energi dan kemampuan infrastruktur yang ada, sehingga

penyaluran energi listrik ke konsumen berjalan lancar dengan kualitas penyaluran energi listrik yang memenuhi standar.

Dalam sistem tenaga listrik umumnya sebab terjadinya pemadaman listrik yang paling utama adalah gangguan transmisi dan gardu induk. PT. PLN (Persero) sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan energi listrik dimana salah satu tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan energi listrik ke konsumen. Sistem distribusi yang dikelola oleh PT. PLN (Persero) Area Ciputat memiliki andil yang sangat besar dalam memberikan jaminan kualitas penyaluran energi listrik yang memenuhi standar baik secara teknis maupun non teknis kepada konsumen atau pelanggan.

Indeks keandalan pada dasarnya adalah suatu angka atau parameter yang menunjukkan tingkat pelayanan atau tingkat keandalan dari suplai tenaga listrik sampai ke konsumen. Salah satu parameter kinerja manajemen dibidang kelistrikan khususnya distribusi adalah nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption frequency Index*) sistem jaringan distribusi. Nilai ini menunjukkan besarnya kegagalan atau pemadaman yang mengakibatkan pelanggan tidak mendapatkan layanan listrik. Dengan menggunakan indeks SAIDI dan SAIFI akan diketahui berapa indeks yang dihasilkan apakah sudah sesuai standar yang ditentukan oleh PT. PLN (Persero) untuk dapat ditindak lanjuti agar kedepannya pelayanan dalam distribusi tenaga listrik ke pelanggan tidak banyak mengalami kendala. Oleh karena itu, diperlukan analisa pemadaman agar dapat mengurangi tingkat pemadaman yang tinggi sehingga dapat meningkatkan mutu listrik dan pelayanan konsumen. Ada beberapa faktor yang harus diketahui dan dihitung sebelum melakukan perhitungan analisis keandalan sistem distribusi listrik antara lain : frekuensi kegagalan dan lama/durasi kegagalan, yang berasal dari kegagalan peralatan-peralatan jaringan distribusi atau kegagalan pada titik bebannya.

SAIDI dan SAIFI merupakan indeks keandalan suatu sistem tenaga listrik

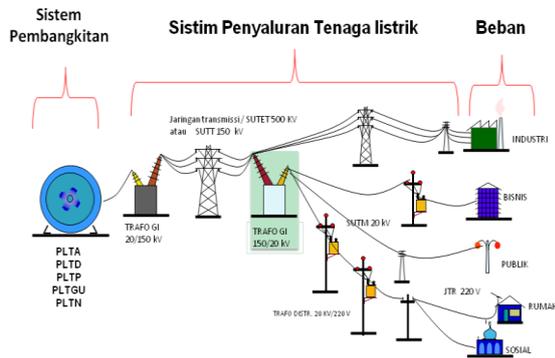
terutama pada jaringan transmisi dan distribusi. Sistem keandalan pada jaringan distribusi sangat besar peranannya untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik pada setiap konsumen. Oleh karena peranannya yang sangat penting bagi konsumen maka penyaluran listrik PT. PLN (Persero) tidak boleh terputus selama 24 jam. Banyaknya interupsi daya yang terjadi mempengaruhi nilai SAIDI dan SAIFI sehingga nilai keandalan suatu sistem turun. Oleh sebab itu harus mengetahui faktor yang mempengaruhi nilai SAIDI dan SAIFI dan cara mengatasinya agar keandalannya tetap terjaga.

2. LANDASAN TEORI

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik sangat berperan penting terhadap kenyamanan dan keamanan bagi konsumen perusahaan maupun rumah tangga. Indeks keandalan merupakan suatu metode pengevaluasian parameter keandalan suatu peralatan distribusi tenaga listrik terhadap keandalan mutu pelayanan kepada pelanggan. Indeks ini antara lain adalah SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). Penelitian mengenai indeks keandalan SAIDI dan SAIFI telah banyak dibahas oleh beberapa peneliti, namun pada penelitian ini akan membahas indeks keandalan penyediaan tenaga listrik PT. PLN (Persero) Area Ciputat dengan Saidi dan Saifi pada Penyulang Cahaya.

Secara umum Tenaga listrik di bangkitkan pada pusat – pusat listrik seperti PLTU, PLTG, PLTA, dan PLTD yang kemudian disalurkan melalui saluran transmisi yang terlebih dahulu dinaikkan tegangannya oleh transformator penaik tegangan yang terdapat di pusat listrik. Setelah tenaga listrik disalurkan melalui saluran transmisi maka sampailah tenaga listrik di gardu induk untuk diturunkan tegangannya melalui transformator penurun tegangan menjadi tegangan menengah atau disebut juga tegangan distribusi primer. Setelah tenaga listrik disalurkan melalui jaringan distribusi primer, maka kemudian tenaga listrik diturunkan tegangannya dalam setiap

gardu distribusi menjadi tegangan rendah atau tegangan sekunder yaitu 380/220 volt yang kemudian disalurkan melalui jaringan tegangan rendah ke rumah pelanggan melalui sambungan rumah.



Gambar 1. Sistem Tenaga Listrik

Sistem Tenaga Listrik adalah suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen berupa pembangkitan, transmisi, dan distribusi yang saling berhubungan dan berkerja sama untuk melayani kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggan sesuai kebutuhan.

2.1 Sistem Distribusi

Dalam menyalurkan daya listrik dari pusat pembangkit kepada konsumen diperlukan suatu jaringan tenaga listrik. Sistem jaringan ini terdiri dari jaringan transmisi (sistem tegangan ekstra tinggi dan tegangan tinggi) dan jaringan distribusi (sistem tegangan menengah dan tegangan rendah). Dalam sistem distribusi pokok permasalahan tegangan muncul karena konsumen memakai peralatan dengan tegangan yang besarnya sudah ditentukan. Jika tegangan sistem terlalu tinggi/rendah sehingga melewati batas-batas toleransi maka akan mengganggu dan selanjutnya merusak peralatan konsumen.

Secara umum suatu sistem tenaga listrik terdiri tiga bagian utama yaitu sistem pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi. Energi listrik dihasilkan oleh pusat-pusat pembangkit kemudian diteruskan oleh saluran transmisi menuju sistem distribusi. Suatu sistem distribusi menghubungkan semua beban yang terpisah satu dengan yang lain dengan saluran transmisi. Hal ini terjadi pada gardu induk (*substansion*) dimana juga

dilaksanakan transformasi tegangan dan fungsi-fungsi pemutusan dan penghubungan beban (*switching*).

Dilihat dari fungsi tegangannya, jaringan distribusi dibedakan atas jaringan distribusi primer dan distribusi sekunder. Jaringan distribusi primer adalah jaringan dari trafo gardu induk ke gardu distribusi, yang lebih dikenal dengan jaringan tegangan menengah, sedangkan distribusi sekunder adalah jaringan distribusi dari trafo distribusi ke gardu distribusi hingga konsumen atau beban, yang lebih dikenal dengan jaringan tegangan rendah. Indonesia memakai tegangan 20 kV untuk jaringan tegangan menengah, sedangkan untuk jaringan tegangan rendah dipakai 220/380 V.

Fungsi utama sistem distribusi adalah menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari gardu induk distribusi (*distribution substation*) kepada pelanggan listrik dengan mutu pelayanan yang memadai. Salah satu unsur dari mutu pelayanan adalah kontinuitas pelayanan yang tergantung pada topologi dan konstruksi jaringan serta peralatan tegangan menengah.

2.2 Keandalan Sistem Tenaga Listrik

Keandalan merupakan tingkat keberhasilan kinerja suatu sistem atau bagian dari sistem tenaga listrik, untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Untuk dapat menentukan tingkat keandalan dari suatu sistem, harus diadakan pemeriksaan dengan cara melalui perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau, pada periode tertentu kemudian membandingkannya dengan standar yang ditetapkan sebelumnya.

Keandalan tenaga listrik adalah menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. Apabila tenaga listrik tersebut putus atau tidak tersalurkan akan mengakibatkan proses produksi dari pelanggan besar tersebut terganggu. Struktur jaringan tegangan menengah memegang peranan penting

dalam menentukan keandalan penyaluran tenaga listrik karena jaringan yang baik memungkinkan dapat melakukan manuver tegangan dengan mengalokasikan tempat gangguan dan beban dapat dipindahkan melalui jaringan lainnya. Kontinuitas pelayanan yang merupakan salah satu unsur dari kualitas pelayanan tergantung kepada macam sarana penyalur dan peralatan pengaman. Jaringan distribusi sebagai sarana penyalur tenaga listrik mempunyai tingkat kontinuitas tergantung kepada susunan saluran dan cara pengaturan operasinya. Tingkat kontinuitas pelayanan dari sarana penyalur disusun berdasarkan lamanya upaya menghidupkan kembali suplai setelah mengalami gangguan. Tingkatan-tingkatan tersebut ditunjukkan pada Tabel 1. Umumnya jaringan distribusi luar kota (pedesaan) terdiri dari jenis saluran udara dengan sistem jaringan radial mempunyai kontinuitas tingkat 1, sedangkan untuk pelayanan dalam kota susunan jaringan yang dipakai adalah jenis kabel tanah dengan sistem jaringan spindel yang mempunyai kontinuitas tingkat 2.

Tabel 1. Tingkat kontinuitas pelayanan dari sarana penyalur disusun berdasarkan lamanya upaya mengalami gangguan.

| No. | Tingkat Pelayanan | Keterangan |
|-----|-------------------|--|
| 1 | Tingkat-1 | Dimungkinkan berjam-jam, yaitu waktu yang diperlukan untuk mencari dan memperbaiki bagian yang rusak karena gangguan. |
| 2 | Tingkat-2 | Padam beberapa jam, yaitu waktu yang diperlukan untuk mengirim petugas ke lapangan untuk melokasikan gangguan melakukan manipulasi pencatuan jaringan guna dapat dihidupkan sementara. |
| 3 | Tingkat-3 | Padam beberapa menit, manipulasi oleh petugas yang jaga di gardu atau dilakukan deteksi atau pengukuran dan pelaksanaan manipulasi jarak jauh. |
| 4 | Tingkat-4 | Padam beberapa detik, pengamanan atau manipulasi secara otomatis. |
| 5 | Tingkat-5 | Tanpa padam, dilengkapi instalasi cadangan terpisah dan otomatisasi penuh. |

Bagi Indonesia sebagai Negara berkembang, pada umumnya sebagian besar memakai saluran udara. Dengan naiknya standar kehidupan, masyarakat menuntut tingkat pelayanan yang tinggi. Akan tetapi dengan naiknya tingkat keandalan, hanya dimungkinkan bila ada

tambahan biaya untuk ini. Karenanya kita harus mencari keseimbangan antara tuntutan kenaikan keandalan dan biaya untuk mencapai tingkat keandalan yang diinginkan tersebut. Faktor-faktor yang diperlukan untuk menentukan keseimbangan ini dapat diketahui dengan pasti secara kuantitatif.

Sampai tingkat tertentu manajemen dan desain merupakan seni. Tetapi dengan bertambah canggihnya metode-metode manajerial dan penggunaan komputer untuk analisa data yang kompleks, tugas untuk mencapai keandalan sistem keseluruhannya menjadi lebih cepat maka manajemen merupakan ilmu sebagai seni. Biaya keandalan ini dipakai dalam me-review biaya total dan ini diperlukan dalam menentukan tingkat kenaikan biaya. Analisa ekonomis dari sistem keandalan sangat berguna sebagai alat dalam menentukan biaya yang diperlukan guna memperbaiki keandalan pelayanan, yaitu menambah nilai real dalam investasi sistemnya.

Tingkat keandalan dapat dianggap memadai, bila tidak ada biaya tambahan pemadaman yang melebihi biaya yang timbul akibat pemadaman tersebut terhadap para pelanggan. Jadi tingkat keandalan yang memadai dari pelanggan secara perspektif dapat di definisikan sebagai tingkat keandalan yang bila jumlah biaya untuk investasi ditambah biaya dari pemadaman akan minimum.

Perlu dicatat disini, bahwa perbaikan sistem keandalan dan investasi hubungannya tidak linier dan keandalan optimalnya dari sistem sesuai dengan biaya optimalnya, yaitu biaya totalnya minimum. Akan tetapi Billington mengemukakan bahwa kebanyakan parameternya tidak memuaskan, sehingga hal inilah yang menyebabkan mengapa tingkat keandalan yang didapat ini tidak menggambarkan keadaan yang sebenarnya, walaupun ini sulit dimengerti, dari pengalaman menunjukkan bahwa kebanyakan pemadaman yang terjadi pada sistem distribusi sebagai akibat gangguan yang disebabkan oleh alam sendiri, misalnya petir, angin, hujan, dan hewan-hewan.

Pemadaman lainnya, disebabkan oleh kerusakan materialnya, kegagalan

peralatan, kesalahan manusia (menebang pohon menimpa kawat listrik, menggali tanah yang mengenai kabel tanah dan sebagainya.)

Koordinasi antara penjadwalan preventif dan analisa keandalan perlu sekali dilakukan secara efektif. Kebanyakan Perusahaan listrik mendesain sistemnya pada tingkat kemungkinan tertentu, misalnya kemungkinan tunggal sehingga dengan keadaan seperti ini dan dengan alternative pensuplaian, kegagalan satu komponen tidak akan menyebabkan pelanggan mengalami pemadaman. Oleh karenanya analisis kemungkinan membantu dalam menentukan titik terlemah dari sistem pensuplaian pada sistem distribusi.

Bentuk khusus dari analisis kemungkinan ialah probabilitas yang dalam kemungkinan tertentunya diketahui dan ini lebih dikenal sebagai analisis resiko. Dalam analisis resiko hanya diperlihatkan segmen-segmen yang penting saja dari sistem distribusi atau pada sekelompok pelanggan. Hasil informasi ini dipakai dalam menentukan, apakah perlu dibangun sistemnya dengan tingkat kemungkinan spesifik atau dengan mengambil resiko pemadaman pelanggan.

2.3 Pemadaman Listrik

Definisi pemadaman listrik adalah saat terhentinya pasokan aliran listrik ke pelanggan. Secara umum listrik padam dapat disebabkan karna hal – hal sebagai berikut:

1. Pemadaman Terencana
Pemadaman terencana adalah pemadaman yang diakibatkan adanya kegiatan yang telah direncanakan oleh PLN yang mengharuskan terhentinya aliran listrik PLN ke pelanggan, seperti penambahan peralatan jaringan, pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*) pembangkit, penggantian kabel konduktor (*reconductoring*) transmisi 150 kV, pemeliharaan jaringan dan gardu yang sudah dijadwalkan sebelumnya dengan tujuan untuk menjaga keandalan agar tidak terjadi kerusakan yang lebih fatal.
2. Pemadaman Tak Terencana (Gangguan)

Adapun pemadaman akibat terjadinya gangguan yang tidak direncanakan contohnya sebagai berikut:

- a. Terganggunya suatu unit pembangkit: gangguan pada sistem pelumasan, sistem pendingin, generator, ketel (boiler) pemanas air menjadi uap.
- b. Terganggunya jaringan / transmisi listrik: Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV tersambar petir, terkena pohon roboh, tanah longsor, trafo meledak, dan lain – lain.

Terganggunya instalasi pelanggan karena hubung singkat, kerusakan alat – alat listrik yang dipakai atau beban lebih besar dari daya tersambung.

3. METODE PENELITIAN

3.1 SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) adalah indeks durasi atau lama pemadaman rata – rata tiap tahun yang merupakan dari perkalian lama padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Menginformasikan tentang lama pemadaman rata – rata tiap konsumen dalam suatu arus yang dievaluasi. Dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$SAIDI = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam padam dan pelanggan padam}}{\text{jumlah total pelanggan yang terlayani}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i n_i}{\sum N}$$

dimana:

- U_i adalah durasi pemadaman/gangguan
- n_i adalah jumlah pelanggan padam
- N adalah jumlah pelanggan yang terlayani

Faktor yang mempengaruhi Indeks Lama Pemadaman Rata – Rata (SAIDI) adalah sebagai berikut :

- a. Konfigurasi jaringan: *radial, ring, spindel.*
- b. Perlengkapan yang secara otomatis bekerja memulihkan gangguan sehingga kembali normal seperti: *Recloser, Automatic Sectionalizer, Circuit Breaker.*

3.2 SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) adalah indeks frekuensi pemadaman rata-rata tiap tahun yang merupakan jumlah dari perkalian frekuensi padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Menginformasikan tentang frekuensi pemadaman rata-rata tiap konsumen dalam suatu area yang dievaluasi. Satuannya adalah pemadaman per pelanggan per tahun. Didefinisikan sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\text{jumlah dari pelanggan padam}}{\text{jumlah total pelanggan yang terlayani}}$$

$$SAIFI = \frac{\sum n_i}{\sum N}$$

dimana:

n_i adalah jumlah pelanggan padam
 N adalah jumlah pelanggan yang terlayani

Faktor yang mempengaruhi Indeks Frekuensi Pemadaman Rata – Rata:

1. Pemeliharaan instalasi tenaga listrik (Pembangkitan, transmisi, dan distribusi).
2. Mutu material yang terpasang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Indeks Keandalan

Perhitungan indeks keandalan pada Penyulang Cahaya GI Serpong berdasarkan data gangguan dan pemadaman yang terjadi. Data yang diperlukan antara lain : jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman, jumlah gangguan yang terjadi, dan lamanya terjadi pemadaman.

Untuk menentukan nilai indeks keandalan dihitung dengan dua metode yaitu:

1. Berdasarkan data-data pemadaman di lapangan dengan memperhitungkan jumlah pelanggan padam dan lamanya pemadaman yang terjadi
2. Berdasarkan nilai indeks keandalan sasaran yang diharapkan pada SPLN 59 : 1985, dengan menggunakan rumus SAIDI dan SAIFI

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pelanggan Padam dan Lama Padam Pada Penyulang Cahaya Tahun 2017

| No | Bulan | Pelanggan padam | Lama Padam | (Ni X Ui) |
|----|-----------|-----------------|------------|-----------|
| | | (Ni) | (Ui) | |
| 1 | Januari | 734 | 0,56 | 411,04 |
| 2 | Februari | 748 | 0,7 | 523,6 |
| 3 | Maret | 764 | 0,63 | 481,32 |
| 4 | April | 741 | 0,41 | 303,81 |
| 5 | Mei | 789 | 1,05 | 828,45 |
| 6 | Juni | 778 | 1,3 | 1011,4 |
| 7 | Juli | 759 | 1,21 | 918,39 |
| 8 | Agustus | 746 | 1,13 | 842,98 |
| 9 | September | 741 | 0,93 | 689,13 |
| 10 | Oktober | 724 | 1,45 | 1049,8 |
| 11 | November | 721 | 1,08 | 778,68 |
| 12 | Desember | 688 | 0,93 | 639,84 |

Tabel 3. Hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI penyulang Cahaya tahun 2017

| No | Bulan | SAIDI | SAIFI |
|---------------|-----------|--------------|--------------|
| 1 | Januari | 0,112 | 0,201 |
| 2 | Februari | 0,143 | 0,204 |
| 3 | Maret | 0,131 | 0,208 |
| 4 | April | 0,082 | 0,202 |
| 5 | Mei | 0,225 | 0,214 |
| 6 | Juni | 0,273 | 0,21 |
| 7 | Juli | 0,247 | 0,204 |
| 8 | Agustus | 0,225 | 0,199 |
| 9 | September | 0,184 | 0,198 |
| 10 | Oktober | 0,28 | 0,193 |
| 11 | November | 0,206 | 0,191 |
| 12 | Desember | 0,169 | 0,182 |
| JUMLAH | | 2,277 | 2,406 |

Berdasarkan SPLN 59:1985, bahwa untuk jaringan SUTM dengan pemisah otomatis ditengah-tengah (sistem jaringan yang digunakan di penyulang Cahaya) dengan indikator jaringan tersebut dikatakan andal adalah SAIFI ≤ 2,415 pemadaman/pelanggan/tahun dan SAIDI ≤ 12,842 jam/pelanggan/tahun. Sehingga dari hasil analisa di atas nilai keandalan berdasarkan penyebab pemadamannya, dilihat dari frekuensi pemadaman pada tahun 2017 (SAIFI = 2,406 jam/pelanggan/tahun) dapat dikatakan andal karena nilainya lebih kecil dari ketentuan, dan untuk lama gangguannya (SAIDI = 2,277 pemadaman/pelanggan/tahun) dikatakan

handal karena nilainya lebih kecil dari batas nilai yang ditentukan.

| | SAIDI | SAIFI |
|------------------------------------|----------|---------|
| Standard SAIDI SAIFI SPLN 59 :1985 | ≤ 12,842 | ≤ 2,415 |
| Hasil Perhitungan | 2,277 | 2,406 |

4.2 Analisis Biaya Kerugian Daya

Data gangguan yang terjadi pada tahun 2017 pada penyulang Cahaya seperti pada lampiran. Dari hasil data tersebut dapat dianalisis secara matematis untuk mendapatkan biaya kerugian daya akibat yang terjadinya gangguan listrik dengan formula berikut:

$$Y = X_1 \times X_2 \times X_3$$

dimana:

Y = Biaya Kerugian Daya (R_p)

X_1 = Daya Terpasang Pada Pelanggan (Watt)

X_2 = Lamanya Pemadaman (Jam)

X_3 = Harga Pemakaian Pelanggan (R_p /KWH)

dengan asumsi:

1. Harga pemakaian pelanggan Rp. 1352/kWh untuk pelanggan 1 fasa dan Rp. 1529/kWh untuk pelanggan 3 fasa.
2. Pelanggan menggunakan daya 1300 VA untuk 1 fasa dan 6600 VA untuk 3 fasa.
3. Faktor daya 0,85, maka pelanggan menggunakan daya 1300 VA, $1300 \times 0,85 = 1,105$ KW dan pelanggan yang menggunakan daya 6600 VA, $6600 \times 0,85 = 5,61$ KW.
4. Pelanggan menggunakan daya maksimum.

Tabel 4. Biaya Kerugian Penyulang Cahaya

| No | Bulan | Daya yang Tidak Tersalurkan (KW) | Kerugian Biaya (Rp) |
|--------|-----------|----------------------------------|---------------------|
| 1 | Januari | 820,08 | 622.011 |
| 2 | Februari | 840,055 | 797.113 |
| 3 | Maret | 866,745 | 741.385 |
| 4 | April | 832,32 | 462.592 |
| 5 | Mei | 880,855 | 1.252.546 |
| 6 | Juni | 877,71 | 1.547.825 |
| 7 | Juli | 865,725 | 1.423.465 |
| 8 | Agustus | 842,35 | 1.291.396 |
| 9 | September | 832,32 | 1.048.755 |
| 10 | Oktober | 813,535 | 1.599.172 |
| 11 | November | 819,23 | 1.012.623 |
| 12 | Desember | 787,27 | 995.422 |
| JUMLAH | | 10.078,27 | 12.794.305 |

Dari formula dan perhitungan kerugian daya yang dialami oleh penyulang Cahaya Tahun 2017 didapat total daya yang tidak tersalurkan oleh penyulang Cahaya akibat pemadaman pada tahun 2017 adalah sebesar 10078,27 kW dan total kerugian biaya yang dialami oleh penyulang Cahaya pada tahun 2017 sebesar Rp. 12.794.305,-. Pada tabel 4.5 bisa dilihat daya yang tidak tersalurkan paling besar terdapat pada bulan Mei. Daya yang tidak tersalurkan bergantung terhadap faktor jumlah pelanggan yang padam semakin banyak pelanggan padam semakin besar daya yang tidak tersalurkan. Sementara biaya kerugian terbesar terdapat pada bulan Juni. Biaya kerugian ini dipengaruhi oleh jumlah pelanggan yang padam dan lama terjadinya pemadaman semakin banyak pelanggan padam dan semakin lamanya pemadaman maka kerugian biayanya pun semakin besar.

5. SIMPULAN

Berdasarkan data serta hasil dan hasil pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan Indeks keandalan yang menghitung SAIDI dan SAIFI pada penyulang Cahaya Tahun 2017 adalah SAIDI = 2,277 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI = 2,406 pemadaman/pelanggan/tahun.
2. Sesuai dengan SPLN 59:1985 tentang keandalan 20 kV, dengan indikator jaringan dikatakan andal adalah SAIFI ≤ 2,415 pemadaman /pelanggan/tahun dan SAIDI ≤ 12,842 jam/pelanggan/tahun maka hasil Analisa SAIDI SAIFI pada penyulang Cahaya adalah handal.
3. Kerugian biaya akibat pemadaman pada penyulang Cahaya tahun 2017 adalah sebesar Rp. 12.794.305,-
4. Pemeliharaan pada komponen distribusi secara berkala dapat meningkatkan indeks keandalan, karena pada peralatan yang berfungsi dengan optimal akan didapatkan pemadaman yang minimal, hal ini dapat menekan nilai SAIFI (*system average interruption frequency index*).

5. Pada Penyulang Cahaya sudah menggunakan jaringan distribusi *spindle*, oleh karena itu waktu pemadaman dapat diminimalisir, hal ini dapat menekan nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*).

REFERENSI

- Basri, Hasan. (1997). *Sistem Distribusi Daya Listrik*. istn. Jakarta.
- Kadir, Abdul. (2006). *Distribusi dan utilisasi tenaga listrik*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Anonim. (1985). *Keandalan pada sistem distribusi 20 kV dan 6 kV*. Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara, SPLN 59:1985. Jakarta. Indonesia.
- Anonim. (2015). *Pembidangan prajabatan smk/slta-teknisi distribusi*. PT. PLN (persero) pusat pendidikan dan pelatihan udiklat. Bogor.