

ANALISA KEANDALAN PENYULANG 20 KV DI JAKABARING SPORT CITY (JSC) DALAM MENGHADAPI ASIAN GAMES KE XVIII TAHUN 2018

Dian Eka Putra¹, Nita Nurdiana² Roli Simatupang³

¹Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang

²Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang

³Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang

e-mail : dianeka.putra@ymail.com

ABSTRACT

The reliability of the 20 kV voltage distribution is a topic that has received widespread attention from the entire community including technicians, engineers, customers and others. This is because distribution reliability performance directly affects customers (consumers). In facing the implementation of the ASEAN GAMES to XVIII in Jakabaring Sport City (JSC) the provision of electrical energy required a good distribution system. The fundamental problems in the distribution of electrical power are on the quality, continuity and availability of electric power services to customers. The continuity of the supply of electrical energy to a buffer is greatly influenced by the reliability of the distribution system. Reliability describes a measure of the level of electricity supply service of the system greatly influenced by the configuration of the system, the installed security device and its protection system. To determine the reliability of a repeater in sports complex Jakabaring Sport City to meng ASEAN ASEAN GAMES to XVIII then set a reliability index that is the amount to compare the appearance of a distribution system. The reliability index is an indicator expressed in the probability scale. Index Reliability The commonly used load points include average load-out rate, average out time and average load-term duration. The widely used system reliability indexes include System Average Interruption duration Index (SAIDI) obtained by 0.00037802 min / mop and System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) obtained value 0.00081712 times / mole and limited energy capacity hence required a standard where the efficiency of electricity can be taken into account.

Key words : Asian Games to XVIII, Jakabaring Sport City (JSC), 20kV Repeater, SAIDI, SAIFI.

PENDAHULUAN

Dalam rangka menghadapi ASIAN GAMES Ke XVIII tahun 2018 dikota Palembang Sumatera selatan, Kebutuhan akan suplai distribusi energi listrik sangat diperlukan guna lancarnya event berskala internasional di kompleks olahraga Jakabaring Sport City, dalam melaksanakan kegiatan ASIAN GAMES Ke XVIII yang diikuti oleh negara-negara Asia. Masalah utama dalam operasional sistem distribusi adalah bagaimana mengatasi gangguan dengan cepat karena gangguan terbanyak dalam sistem tenaga listrik terdapat dalam sistem distribusi Jaringan Distribusi tegangan menengah atau juga disebut Jaringan distribusi primer (Marsudi, 2006).

Dalam memenuhi suplai tenaga listrik diperlukan beberapa insfrastruktur peralatan jaringan transmisi tegangan tinggi agar dapat mengalirkan energi listrik ke konsumen (Short, 2014). Selain itu keandalan suplai energi listrik berpengaruh pada jenis konstruksi yang tepat dan memenuhi standar konstruksi. Diantaranya penggunaan konstruksi jaringan transmisi, trafo daya, konstruksi jaringan distribusi tegangan menengah 20 kV, trafo distribusi 20 kV/400 V. Untuk memenuhi keandalan penyediaan energi listrik diperlukan nilai ratio keandalan suplai tenaga listrik dari penyulang tegangan menengah yang menyuplai Jakabaring Sport City (JSC) yang mengambil bagian dari perhelatan pelaksanaan ASIAN GAMES KE XVIII tahun 2018 di kota Palembang Sumatera Selatan, berupa nilai SAIDI dan SAIFI. Adapun tujuan penelitian untuk mendapatkan nilai indeks ratio keandalan pada setiap penyulang 20 kV dalam mensuplai energi listrik pada kompleks olahraga Jakabaring Sport City (JSC) dengan yaitu dengan nilai indeks SAIDI dan SAIFI.

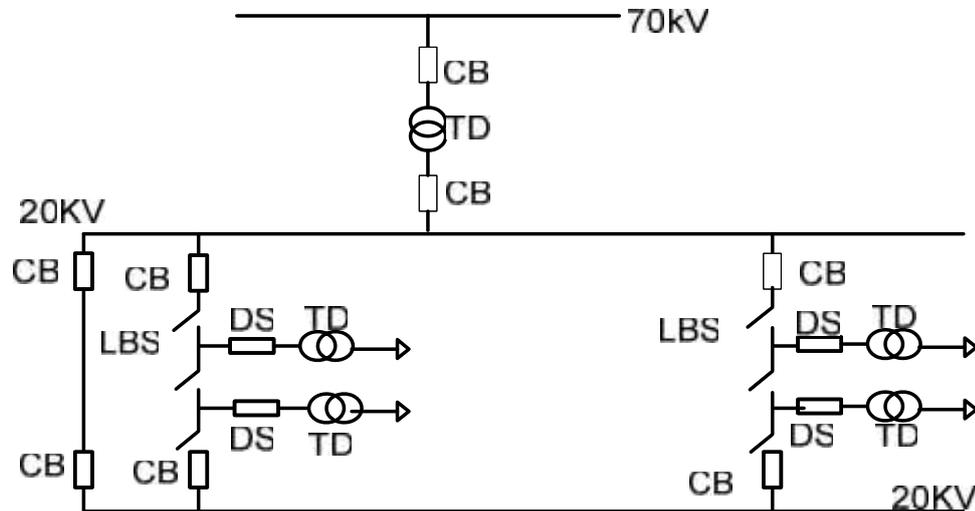
TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan Distribusi Primer dan Sekunder

Jaringan tenaga listrik distribusi primer dan sekunder selalu harus ada dan berhubungan langsung dengan pelayanan energi listrik konsumen. Disamping itu, selain harus ada tetapi juga harus dipikirkan mengenai masalah bentuk atau konfigurasi dari sistem penyalurannya, mutu dan keandalanya, dan tentu saja menjangkau untuk seluruh tingkatan konsumen (Putra, D. E., & Siahaan, A, 2017).

Konfigurasi Spindel

Jaringan Tegangan Menengah dengan konfigurasi spindel digambarkan oleh gambar 2.1 Dalam keadaan normal semua PMT dan PMS dari setiap feeder atau penyulang dari Gardu Induk dalam keadaan masuk, kecuali PMT dan PMS penyulang yang ada di Gardu Hubung. Hanya PMT atau CB dan PMS dari Express Feeder dari Gardu Hubung yang dalam keadaan masuk (Putra, D. E., & Siahaan, A, 2017).



Gambar 1. Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Pola Spindel

Tegangan dan Keandalan

Keandalan distribusi merupakan topik yang telah mendapat perhatian secara luas dari seluruh masyarakat termasuk para teknisi, engineer, pelanggan dan lain-lain. Hal ini disebabkan karena kinerja keandalan distribusi secara langsung mempengaruhi pelanggan (konsumen).

Keandalan distribusi menurut definisi kamus IEEE adalah kemampuan sistem distribusi untuk melakukan fungsinya pada kondisi normal untuk periode waktu tersebut tanpa kegagalan (failure) (Putra, D. E., & Siahaan, A, 2017). Sistem distribusi sangat dipengaruhi oleh cuaca. Dalam beberapa iklim, salju dan es merupakan masalah besar dan pada daerah lain, petir merupakan penyebab pemutus utama dalam pelayanan listrik. cuaca menyebabkan banyak gangguan pada sistem distribusi.

Untuk melihat unjuk kerja (performance) dari perusahaan ketenagalistrikan yang diusahakan PT PLN digunakan SAIDI dan SAIFI. Terdapat standar tingkat jaminan pada sistem distribusi yang didasarkan menurut konfigurasi jaringan dengan menjadikan nilai F dan D di PLN Distribusi DKI dan Tangerang pada tabel 1 sebagai dasar untuk menentukan tingkat jaminan. Bagi daerah dikalikan dengan faktor penyesuaian F dan D terlihat pada tabel 2. (SPLN No. 68-2 1986 PT. PLN (Persero)).

Tabel 1 Nilai F dan D di PLN DKI dan Tangerang

| Jenis sistem | F (kali/tahun) | D (jam/tahun) |
|--------------------------|----------------|---------------|
| SUTM Radial | 27 | 177 |
| SUTM dengan PBO | 11 | 58 |
| SKTM spindel tanpa PPJD | 1,7 | 6,25 |
| SKTM Spindel dengan PPJD | 1,7 | 4,77 |
| SKTM sistem Gugus | 1,7 | 5 |

Tabel 2 Nilai F dan D

| Jenis sistem | F (kali/tahun) |
|-------------------------|----------------|
| Jawa dan Bali | 1,1 |
| Sumatera | 1,2 |
| Kalimantan dan Sulawesi | 1,3 |
| Maluku, NTB dan NTT | 1,4 |
| Papua | 1,5 |

SAIFI

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) Adalah indeks yang dirancang untuk menginformasikan tentang frekuensi gangguan permanen rata rata tiap konsumen dalam suatu area yang dievaluasi definisinya adalah. (IEEE Std 1366-1998)

$$SAIFI = \frac{JUMLAH\ total\ banyak\ nyagangguan\ pada\ konsumen}{JUMLAH\ PADA\ KONSUMEN\ YANG\ TERLAYANI}$$

$$SAIFI = \frac{\sum N_i}{NT}$$

SAIDI (Sistem Average Interruption Duration Index)

Saidi (Sytem Average Interruption Duration Index) adalah indexs durasi gangguan system rata rata.menginformasikan frekuensi gangguan permanen rata rata tiap pelanggan dalam suatu area yang dievaluasi definisinya adalah : (IEEE Std 1366-1998)

$$SAIDI = \frac{JUMLAH\ TOTAL\ DURASI\ GANGGUAN\ PADA\ KONSUMEN}{JUMLAH\ PADA\ KONSUMEN\ YANG\ TERLAYANI}$$

$$SAIDI = \frac{\sum t_i N_i}{NT}$$

METODE PENELITIAN

Untuk menganalisa kehandalan suatu sistem dibutuhkan pengumpulan data yang lengkap dan terperinci di PT.PLN (Persero) Area Palembang Rayon Ampera. Hal ini dimaksudkan agar analisa yang dilakukan tepat sasaran. Adapun data-data yang dibutuhkan untuk melakukan analisa kehandalan suatu sistem distribusi adalah sebagai berikut:

Data penyulang

Data penyulang yang akan digunakan dalam penghitung indeks saidi dan saifi adalah total durasi gangguan, frekuensi gangguan dan banyaknya pelanggan pada penyulang Data diambil dari laporan kegiatan penyulang bulan Desember 2016 s/d bulan mei 2017 sebagai berikut :

Tabel 3 Data penyulang bulan desember 2016

| No | Nama Penyulang | Panjang Jaringan (KMS) | Durasi padam (jam) | Jumlah padam (kali) | Jumlah Pelanggan |
|----|----------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 1 | Unglen | 5.7 | 1,5 | 2 | 1890 |
| 2 | Meranti | 9 | 1,3 | 3 | 4789 |
| 3 | Mataram | 16.9 | 1 | 6 | 5470 |
| 4 | Padjajaran | 12.8 | 0,8 | 7 | 9755 |

Tabel 4. Data penyulang bulan Januari 2017

| No | Nama Penyulang | Panjang Jaringan (KMS) | Durasi padam (jam) | Jumlah padam (kali) | Jumlah Pelanggan |
|----|----------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 1 | Unglen | 5.7 | 0,45 | 4 | 1895 |
| 2 | Meranti | 9 | 0,49 | 3 | 4800 |
| 3 | Mataram | 16.9 | 1,58 | 10 | 5489 |
| 4 | Padjajaran | 12.8 | 1,07 | 5 | 9760 |

Tabel 5 Data bulan Februari 2017

| No | Nama Penyulang | Panjang Jaringan (KMS) | Durasi padam (jam) | Jumlah padam (kali) | Jumlah Pelanggan |
|----|----------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 1 | Unglen | 5.7 | 0,63333333 | 5 | 1896 |
| 2 | Meranti | 9 | 1,46666667 | 2 | 4825 |
| 3 | Mataram | 16.9 | 0,8 | 1 | 5492 |
| 4 | Padjajaran | 12.8 | 1,76666667 | 4 | 9780 |

Tabel 6 Data bulan maret 2017

| No | Nama Penyulang | Panjang Jaringan (KMS) | Durasi padam (jam) | Jumlah padam (kali) | Jumlah Pelanggan |
|----|----------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 1 | Unglen | 5.7 | 2,58333333 | 6 | 1898 |
| 2 | Meranti | 9 | 1,2 | 4 | 4840 |
| 3 | Mataram | 16.9 | 1,43333333 | 2 | 5500 |
| 4 | Padjajaran | 12.8 | 2,56 | 6 | 9796 |

Tabel 7 Data bulan April 2017

| No | Nama Penyulang | Panjang Jaringan (KMS) | Durasi padam (jam) | Jumlah padam (kali) | Jumlah Pelanggan |
|----|----------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 1 | Unglen | 5.7 | 0,31 | 2 | 1901 |
| 2 | Meranti | 9 | 2,25 | 2 | 4850 |
| 3 | Mataram | 16.9 | 2,24 | 4 | 5530 |
| 4 | Padjajaran | 12.8 | 8,04 | 14 | 9824 |

Tabel 8 Data bulan Mei 2017

| No | Nama Penyulang | Panjang Jaringan (KMS) | Durasi padam (jam) | Jumlah padam (kali) | Jumlah Pelanggan |
|----|----------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 2 | Meranti | 9 | 1,5 | 2 | 4885 |
| 3 | Mataram | 16.9 | 1,81 | 2 | 5549 |
| 4 | Padjajaran | 12.8 | 4,92 | 8 | 9856 |

Data Jumlah Pelanggan Per penyulang

Untuk menghitung SAIDI dan SAIFI sebagai indeks kepuasan pelanggan dan kehandalan jaringan diperlukan data jumlah pelanggan dalam masing-masing penyulang

Tabel 9 Data Jumlah Pelanggan

| No | Gardu Induk | Nama Penyulang | Jumlah Pelanggan (orang) | Keterangan |
|----|-------------|----------------|--------------------------|------------|
| 1 | Bungaran | Unglen | 1901 | |
| | | Meranti | 4885 | |
| 2 | Jakabaring | Mataram | 5549 | |
| | | Padjajaran | 9856 | |

Saat ini Penyulang 20 kV yang menjadi suplai energi listrik pada kompleks olah raga Jakabaring Sport City (JSC) sebagian melayani pelanggan umum. Yang mana jumlah masing-masing pelanggan setiap penyulangnya seperti yang ditunjukkan tabel diatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan dan analisa SAIDI dan SAIFI pada penyulang supply Jakabaring Sport City didapat :

Perhitungan SAIFI dan SAIDI

SAIFI (*Sistem Average interruption frekuensi index*)

Untuk mengetahui SAIFI pada penyulang yang merupakan supply Jakabaring Sport City maka dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10 Jumlah gangguan dan target

| BULAN | Jumlah gangguan (menit) | TARGET gangguan (menit) | Jumlah Pelanggan |
|--------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| Des-16 | 18 | 18 | 21904 |
| Jan-17 | 22 | 21 | 21944 |
| Feb-17 | 12 | 20 | 21993 |
| Mar-17 | 18 | 19 | 22034 |
| Apr-17 | 22 | 18 | 22105 |
| Mei-17 | 16 | 17 | 22191 |
| TOTAL | 108 | 113 | 132171 |

Untuk mendapatkan frekuensi padam per pelanggannya dengan mengacu pada tabel di atas maka dapat dilihat dari hasil perhitungan dibawah ini :

- **Desember 2016**

$$SAIFI = \frac{18}{21904} = 0,0008217$$

- **Januari 2017**

$$SAIFI = \frac{22}{21944} = 0,0010025$$

- **Februari 2017**

$$\text{SAIFI} = \frac{12}{21993} = 0,00054563$$

- **Maret 2017**

$$\text{SAIFI} = \frac{18}{22034} = 0,0008169$$

- **April 2017**

$$\text{SAIFI} = \frac{22}{22105} = 0,00099525$$

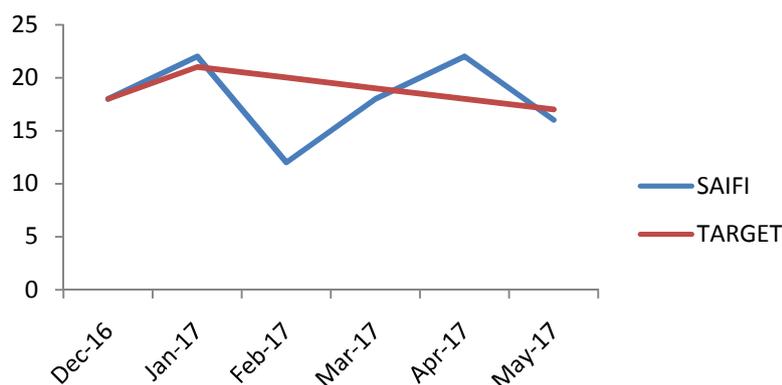
- **Mei 2017**

$$\text{SAIFI} = \frac{16}{22191} = 0,000721013$$

Tabel 11 Hasil analisa SAIFI selama 1 semester

| BULAN | jmh gangguan (kali) | TARGET | Jumlah Pelanggan | SAIFI |
|--------------|---------------------|------------|------------------|-------------------|
| Des-16 | 18 | 18 | 21904 | 0,000821768 |
| Jan-17 | 22 | 21 | 21944 | 0,001002552 |
| Feb-17 | 12 | 20 | 21993 | 0,000545628 |
| Mar-17 | 18 | 19 | 22034 | 0,000816919 |
| Apr-17 | 22 | 18 | 22105 | 0,00099525 |
| Mei-17 | 16 | 17 | 22191 | 0,000721013 |
| TOTAL | 108 | 113 | 132171 | 0,00081712 |

SAIFI dijadikan tolak ukur untuk keandalan suatu sistem jaringan distribusi. Semakin kecil angka SAIFI berarti tingkat kepuasan pelanggan dalam menikmati listrik semakin tinggi. Begitu juga semakin kecil angka SAIFI akan menjadi tolak ukur kehandalan suatu sistem karena semakin kecil angka SAIFI berarti penyulang tersebut semakin jarang terjadinya padam atau terputusnya suplai energi listrik terlihat pada gambar 2



Gambar 2. Saifi Grafik Hasil Analisa SAIFI

Gambar 2. terlihat nilai indeks SAIFI dalam satu semester atau 6 bulan. Dimana nilai indeks pada setiap bulannya berubah-ubah tampak pada gambar grafik yang naik turun, dimana pada bulan februari frekuensi gangguan pada keempat penyulang hampir setara dengan target yang sudah ditentukan, dan di bulan april grafik

naik, hal ini disebabkan pertambahan pelanggan dan kerusakan yang diakibat komponen material dari penyulang 20 kV.

SAIDI (Sistem Average Interruption Duration Index)

- Desember 2016

$$\text{SAIDI} = \frac{46}{21904} = 0,000210007$$
- Januari 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{359}{21944} = 0,0001636$$
- Februari 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{46}{21993} = 0,00021219$$
- Maret 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{77}{22034} = 0,00035294$$
- April 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{1284}{22105} = 0,00058086$$
- Mei 2017

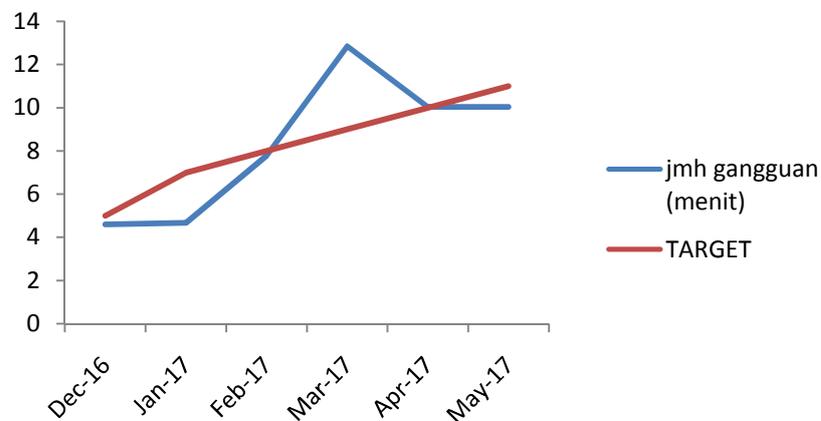
$$\text{SAIDI} = \frac{1004}{21904} = 0,00045244$$

Maka dalam satu semester atau 6 bulan diperoleh SAIDI pada penyulang yang mensuplai energi listrik pada Komplek Olahraga Jakabaring Sport City (JSC) sebagai Tabel 12 :

Tabel 12 Hasil analisa SAIDI selama 1 semester

| BULAN | Jmh gangguan (menit) | TARGET | Jumlah Pelanggan | SAIDI |
|--------------|----------------------|-----------|------------------|-------------------|
| Des-16 | 4,6 | 5 | 21904 | 0,000210007 |
| Jan-17 | 4,666666667 | 7 | 21944 | 0,000212663 |
| Feb-17 | 7,776666667 | 8 | 21993 | 0,000353597 |
| Mar-17 | 12,84 | 9 | 22034 | 0,000582736 |
| Apr-17 | 10,04 | 10 | 22105 | 0,000454196 |
| Mei-17 | 10,04 | 11 | 22191 | 0,000452436 |
| TOTAL | 49,9633333 | 50 | 132171 | 0,00037802 |

Tabel 12 didapat perhitungan SAIDI, data selama enam bulan tidak pernah sama, hal ini disebabkan semakin bertambahnya jumlah pelanggan dan semakin naiknya target bulanan yang sudah ditentukan. Dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Grafik hasil analisa SAIDI

Gambar 3 dapat dilihat hasil indeks waktu padam pada tiap pelanggan, dimana pada bulan desember 2016 sampai dengan januari 2017 hampir sama, akan tetapi ketika dibulan april meningkat dimana hal ini diakibatkan jumlah pelanggan pengguna energi listrik juga meningkat sehingga terjadinya gangguan kemampuan penghantar pada penyulang, hal ini merupakan faktor penyebab gangguan internal atau gangguan teknik..

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap data yang diperoleh dari analisa keandalan penyulang yang mensuplai Jakabaring Sport City (JSC), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan pada keempat penyulang yang mensuplai Jakabaring Sport City (JSC), maka didapat nilai indeks SAIDI sebesar **0,00037802 menit/pel** dan nilai indeks SAIFI adalah sebesar **0,00081712 kali/pel**, masih belum mencapai target yang di tentukan.
2. Dengan menggunakan konfigurasi jaringan spindel dan membuat express fider, suplai ke Jakabaring Sport City (JSC) akan menambah nilai keandalan penyulang 20 kV dan konfigurasi penyulang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Marsudi, D. (2006). Operasi Sistem Tenaga Listrik. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Short, T. A. (2014). *Electric Power Distribution Handbook*. CRC press.
- Putra, D. E., & Siahaan, A. (2017). Studi Penerapan Over Load Shedding (Ols) Relay Pada Sisi Sekunder Transformator Daya 20 MVA Penyulang Aries 20 KV Di Gardu Induk Lahat. *JURNAL AMPERE*, 2(1).
- Wahyudi Ragil, R., & Umar, S. T. (2016). *Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Di Gardu Induk Bringin Penyulang Brg-2 Pt. Pln (Persero) Ul Salatiga Dengan Metode Section Technique* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Aroffi, M. R. A. (2017). *Analisis Keandalan Berbasis Sistem Dan EENS (Expected Energy Not Supplied) Pada Jaringan Distribusi 20Kv Berdasarkan Gangguan Operasi Pada PT. PLN (Persero) Rayon Panam*.
- SPLN No. 68-2 1986 PT. PLN (Persero). 1986 Jakarta
- IEEE Std 1366-1998, The Institute Electrical Electronic Engineering, 1998, USA