

# PENINGKATAN KEANDALAN PENYULANG TUKAD MUSI DAN PENYULANG BATANGHARI PT.PLN (PERSERO) UP3 BALI SELATAN ULP SANUR DENGAN POLA RADIAL

Nyoman Ananda Tri Utami<sup>1</sup>, I Gede Dyana Arjana<sup>2</sup>, I Wayan Sukerayasa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

<sup>23</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Alamat Universitas

nyomanananda25@gmail.com<sup>1</sup>, dyanaarjana@unud.ac.id<sup>3</sup>, sukerayasa@unud.ac.id<sup>4</sup>

## ABSTRAK

Keandalan sistem distribusi akan mempengaruhi kualitas energi listrik yang diterima oleh pelanggan. Sistem akan dikatakan andal apabila gangguan dan pemadaman listrik yang terjadi pada periode waktu tertentu dibawah indeks yang telah ditetapkan oleh suatu lembaga. Ukuran keandalan suatu sistem dapat diukur melalui nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) atau seberapa lama sistem mengalami gangguan dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) atau seberapa sering suatu sistem mengalami gangguan dalam rentang 1 tahun dan ditemukan hasil Penyulang Tukad Musi SAIFI Sebesar 1,9255 gangguan/pelanggan pertahun, SAIDI sebesar 26,5966 jam/pelanggan pertahun dan pada Penyulang Batanghari SAIFI sebesar 1,6992 gangguan/pelanggan pertahun, dan SAIDI sebesar 18,1486 jam/pelanggan pertahun dengan menambahkan komponen berupa LBS pada kedua buah penyulang tersebut akan meningkatkan keandalan pada penyulang Tukad Musi SAIFI sebesar 1,8855 gangguan/pelanggan pertahun, SAIDI sebesar 26,0606 jam/pelanggan pertahun dan pada penyulang Batanghari SAIFI sebesar 1,6814 gangguan/pelanggan pertahun, SAIDI sebesar 15,7925 jam/pelanggan pertahun,

Kata kunci : Keandalan Sistem Jaringan Distribusi, SAIDI, SAIFI, Peningkatan, *loop*, LBS, dan Distribusi

## ABSTRACT

*The reliability of the distribution system will affect the quality of the electrical energy received by customers. The system will be said to be reliable if the disturbances and power outages that occur for a certain period of time are below the index set by an institution. The measure of the reliability of a system can be measured through the value of SAIDI (System Average Interruption Duration Index) or how long the system is interrupted and SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) or how often a system is interrupted within 1 year and it was found that SAIFI's Tukad Musi Feeders were 1.9255 interruptions/subscribers per year, SAIDI were 26.5966 hours/customers per year and SAIFI's Batanghari Feeders were 1.6992 interruptions/subscribers per year, and SAIDI were 18.1486 hours/ subscribers per year by adding a component in the form of LBS to the two feeders will increase the reliability of the Tukad Musi feeder SAIFI of 1.8855 interruptions/customer per year, SAIDI of 26.0606 hours/customer per year and of Batanghari SAIFI feeder of 1.6814 interruptions/subscriber per year, SAIDI of 15.7925 hours / customer per year.*

Keywords: *Distribution Network System Reliability, SAIDI, SAIFI, Improvement, loop, LBS, and Distribution*

## 1. PENDAHULUAN

Sejumlah indeks yang telah dikembangkan untuk menyediakan suatu kerangka untuk mengevaluasi keandalan jaringan sistem distribusi, diantaranya SAIFI (*System Average Interruption Index*) merupakan indeks keandalan yang merupakan jumlah dari perkalian frekuensi padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Selain itu, SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) merupakan nilai rata-rata dari lamanya kegagalan untuk setiap pelanggan selama satu tahun. Indeks ini ditentukan dengan pembagian jumlah dan lainnya kegagalan secara terus menerus untuk semua pelanggan selama periode waktu yang telah ditentukan [1].

Dalam beberapa tahun terakhir terdapat peningkatan jumlah pelanggan penyulang Batanghari di daerah panjer dan sekitarnya. Hal ini menyebabkan beban penyulang Tukad Batanghari mendekati 200A pada tahun 2021 dan berdampak pada kualitas daya yang dihasilkan. Menurut data PLN pada tahun 2021 tercatat bahwa terjadi pemadaman sebanyak 12 kali gangguan/tahun dan 36 jam gangguan/ tahun. Untuk mengatasi hal tersebut, maka pada tanggal 31 Agustus 2021 mulai dioperasikan Penyulang Tukad Musi sebagai alternatif pemecah beban yang sudah mendekati 200 A pada penyulang Batanghari. Penyulang Tukad Musi memiliki panjang 6,546 KMS dengan beban 73 A untuk menyuplai daerah Jalan Tukad Jinah, Jalan Tukad Musi, Jalan Tukad Batanghari, dan Jalan Tukad Pancoran IV. Sedangkan, sejak dibangunnya penyulang Tukad Musi, penyulang Batanghari memiliki beban 90 A dan mengalami pemadaman 10 jam gangguan/ tahun. Beban dan lama pemadaman berkurang dari sebelum dibangunnya penyulang Tukad Musi.

Semenjak dioperasikan pada tahun 2021, penyulang Tukad Musi tercatat memiliki pelanggan sebanyak 5.323 Sejalan dengan tingkat pembangunan yang pesat pada daerah Jalan Tukad Musi dan sekitarnya, pelanggan pada penyulang Tukad Musi juga mengalami peningkatan. Hal ini menyebabkan terjadi peningkatan beban pada penyulang Tukad Musi yang mempengaruhi sistem kelistrikannya. Akan jadi suatu kerugian untuk pelanggan jika sistem kelistrikannya tidak handal

menyebabkan pemadaman yang terlalu sering atau terlalu lama. Maka untuk meningkatkan keandalan penyulang Tukad Musi dan penyulang Batanghari penulis melakukan rekonfigurasi antara penyulang Tukad Musi dan penyulang Batanghari dengan menggunakan konfigurasi skema *loop*. Dilakukannya rekonfigurasi terdapat alasan- alasan salah satunya tidak terdapat recloser, rekonfigurasi juga dapat untuk meminimalisir terjadinya pemadaman di suatu penyulang.

## 2. TINJUAN PUSTAKA

### 2.2.1. Indeks Keandalan

Indeks keandalan sistem jaringan distribusi listrik adalah sebuah indikator keandalan yang dinyatakan dalam suatu besaran probabilitas. Besaran probabilitas ini terdiri dari indeks titik beban dan indeks sistem yang digunakan untuk memperoleh pengertian yang mendalam ke dalam keseluruhan kinerja.[3]

### 2.2.2. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

SAIFI merupakan nilai indeks rata-rata frekuensi gangguan pada sistem. SAIFI adalah rata-rata jumlah interupsi atau gangguan yang berkelanjutan per konsumen sepanjang tahun. Ini adalah rasio jumlah interupsi atau gangguan tahunan terhadap jumlah konsumen.

$$SAIFI = \frac{\text{jumlah perkalian angka kegagalan dan pelanggan padam}}{\text{total pelanggan}} = \frac{\sum \lambda_i \cdot N_i}{\sum N_t} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- $\lambda_i$  = Angka kegagalan (kali/tahun)
- $N_i$  = Jumlah pelanggan pada saluran i
- $N_t$  = Jumlah pelanggan yang dilayani keseluruhan

### 2.2.3. SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

SAIDI merupakan nilai Indeks Rata-Rata Durasi atau lamanya gangguan Pada Sistem. SAIDI adalah durasi rata-rata interupsi atau gangguan per konsumen sepanjang tahun. Jika durasi ditentukan dalam hitungan menit, SAIDI dinyatakan dalam menit gangguan yang dirasakan konsumen.

**SAIDI**

$$= \frac{\text{Jumlah perkalian durasi gangguan dan pelanggan pada}}{\text{jumlah pelanggan}} \frac{\sum U_i.N_i}{\sum N_t} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- U<sub>i</sub>= Durasi gangguan pada saluran i
- N<sub>i</sub>= Jumlah pelanggan pada saluran i
- N<sub>t</sub>= Jumlah pelanggan yang dilayani keseluruhan

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di PT. PLN Persero UP3 Bali Selatan ULP Sanur. Data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah data sekunder berupa (1) Diagram segaris Penyulang Tukad Musi dan Penyulang Batanghari. (2) Panjang serta jenis penghantar yang dipakai pada Penyulang Tukad Musi dan Penyulang Batanghari. (3) Data pelanggan penyulang Tukad Musi dan Penyulang Batanghari. (4) Kapasitas trafo terpasang pada masing-masing gardu distribusi di Penyulang Tukad Musi dan Penyulang Batanghari

Analisa dalam pembahasan project capstone ini dilakukan dalam beberapa tahapan,yaitu:

1. Pengumpulan data
2. Menggambar Pemodelan *Single line* pada simulator
3. Memasukan data single line diagram penyulang Tukad musu, Penyulang Batanghari pada simulator dan memasukan data dan terdapat 2 alur analisis a dan b.
4. Melakukan simulasi reliability assessment
5. Hasil indeks keandalaan penyulang tukad musu dan Batanghari
6. apakah hasil SAIDI, SAIFI mengalami peningkatan dengan simulasi sebelumnya?
  - a. Jika iya maka kembali ke langkah ke 4 dengan menambahkan LBS (*Load Break Switch*) dan mereposisi LBS
  - b. Jika tidak maka dilanjutkan ke langkah 7
7. Melakukan perbandingan data keseluruhan dan mengambil kesimpulan

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Gambaran Umum Penyulang Tukad Musi dan Penyulang Batanghari**

Penyulang Tukad Musi dan penyulang Batanghari adalah wilayah kerja dari PT. PLN (Persero) ULP Sanur UP3 Bali Selatan, merupakan jaringan tegangan menengah (JTM) yang disuplai dari gardu induk Sanur, dengan kapasitas 60 MVA pada trafo I GI Sanur untuk penyulang Tukad Musi. pada penyulang Tukad Musi memiliki 39 unit, dengan perlengkapan pengamanan pada penyulang Tukad Musi diantaranya ~~1 unit pole~~, 1 unit penutup balik otomatis (*recloser*), 10 CO unit (*cut off*) pengambilan, dan 2 unit LBS [5].

Penghantar yang digunakan adalah *All Aluminium Alloy Conductor Shielded* (AAACs). Kedua penyulang ini merupakan penyulang tipe radial dengan konfigurasi jaringan yang kompleks. Berdasarkan hasil pemetaan terdapat pada penyulang Tukad Musi memiliki 1 Pole, 2 LBS, 1 Recloser, dan 10 CO Pengambilan.

Sampai saat ini, jumlah pelanggan pada penyulang Tukad Musi adalah 4.511 pelanggan yang tersebar di wilayah Penyulang Tukad Musi. Penyulang Tukad Musi memiliki panjang penyulang 6,546 kms. Semakin panjang sebuah penyulang akan semakin besar pula frekuensi kegagalan penyulang tersebut. Hal ini dapat dilihat dari besarnya *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). Sementara pemisah seksi (*Recloser*) akan berpengaruh terhadap besarnya *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI).

Pada Daya listrik Penyulang Tukad Musi gardu induk Sanur, tenaga listrik dari GI Sanur dihubungkan ke transformator GI sebelum dihubungkan ke transformator distribusi, kemudian tenaga listrik dari transformator GI dihubungkan ke LBS Pole I Tukad musu . Transformator distribusi step down berfungsi sebagai penurun tegangan dari tegangan menengah 20 kV menjadi tegangan 0,4 kV (220 V/380 V). Penyulang tukad musu dan penyulang batanghari memiliki 50 transformator distribusi dengan kapasitas berbeda, antara lain :

Tabel 1 Jumlah Kapasitas Transformator  
 Sumber : Data PLN ULP Sanur 2022

Transformator	Besar Tegangan	Unit Tukad Musi
3 Phasa 100 kVA	20 kV/0,4 kV	8
3 Phasa 160 kVA		15
3 Phasa 200 kVA		5
3 Phasa 250 kVA		11
Total		39

Sumber : Data PLN ULP Sanur 2022

Tenaga listrik dari transformator GI yang sudah dihubungkan ke LBS Pole I Tukad musu disalurkan menuju ke transformator distribusi menggunakan penghantar listrik. Penghantar listrik dan jarak penghantar yang digunakan pada penyulang tukad musu dan penyulang Batanghari adalah sebagai berikut :

Untuk penyulang Tukad Musi

1. AAACS 150 mm<sup>2</sup> 3,72 (kms)
2. N2XSEYBY 240 mm<sup>2</sup> 2,33 (kms)
3. MVTIC 150 mm<sup>2</sup> 0,48 (kms)
4. NFA2XSY-T 150 mm<sup>2</sup> 0,28 (kms)

#### 4.4.4.3. Analisis data Penyulang Tukad Musi

Untuk menganalisis data penyulang Tukad Musi diperlukan dari gambaran *single line* diagram PLN ( lampiran 1) dan gambaran untuk mengetahui daerah yang didistribusikan oleh penyulang Tukad Musi,

Diketahui nilai dari tingkat keandalan pada penyulang Tukad Musi yang ditunjukkan dengan nilai dari masing – masing indeks keandalan yaitu *SAIFI* : 1,9255 Gangguan/pelanggan tahun atau terjadinya gangguan dalam setahun 1 kali/pelanggan, *SAIDI*: 26,5966 jam/pelanggan.tahun atau durasi lamanya pemadaman dalam setahun sebesar 26 Jam 55 Menit per pelanggan.

#### 4.5.4.4. Peningkatan Keandalan Penyulang Tukad Musi

Salah satu metode untuk meningkatkan keandalan jaringan distribusi berdasarkan indeks keandalan adalah dengan menambahkan fuse, sectionalizer atau recloser. Untuk meningkatkan keandalan pada penyulang Tukad Musi

dilakukan dengan menambahkan *load break switch* dengan menggunakan metode pembagian kelompok daya pada trafo. Untuk menentukan kelompok daya dilakukan dengan cara menjumlahkan, melihat posisi trafo, dan membagi daya trafo keseluruhan untuk mendapatkan nilai daya yang hampir sama pada penyulang Tukad Musi.

#### 4.5.1.4.4.1. Penambahan 14 Load Break Switch Pada Penyulang Tukad Musi

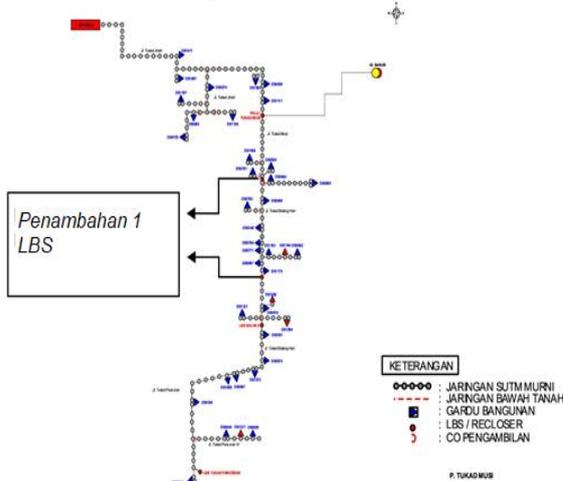
Untuk menentukan penempatan *load break switch* (LBS) tambahan dilakukan dengan cara pembagian *section*, dimana setiap pembagian *section* akan ditempatkan sebuah LBS, dengan menambahkan 1 *load break switch* akan menjadikan 2 LBS pada Penyulang Tukad Musi sehingga menjadikannya 3 section pada Penyulang Tukad Musi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2 Pengelompokan Transformator

Sect ion 1	Kapasitas (kVA)	Sect ion 2	Kapasitas (kVA)	Sect ion 3	Kapasitas (kVA)
DS1 411	160	DS0 444	100	DS1 292	100
DS1 097	200	DS0 665	250	DS1 121	160
DS0 274	200	DS0 906	160	DS1 284	250
DS1 107	100	DS0 782	250	DS0 351	200
DS0 883	200	DS0 349	250	DS0 674	100
DS0 753	100	DS0 704	100	DS1 372	160
DS1 128	160	DS0 771	160	DS0 667	250
DS1 083	250	DS1 163	160	DS1 058	160
DS0 308	250	DS1 184	160	DS0 199	250
DS1 111	160	DS0 962	100	DS0 644	250
DS1 008	250	DS0 587	160	DS1 217	160
DS0 781	250	DS1 175	160	DS0 805	160
DS0 629	200	DS0 516	160	DS0 816	100
TOTAL	2380	TOTAL	2170	TOTAL	2300
Target Nilai pembagian Daya (kVA)					2316

Dari Tabel diatas dapat dilihat,

Jumlah daya trafo sebesar 6950 kVA dibagi dengan 3 akan menghasilkan daya 2316 kVA, dengan target sebesar 2316 kVA akan dibuat beberapa section dengan memperhatikan titik percabangan dan utama, LBS akan ditempatkan pada jalur utama. Sehingga ditemukan 2 titik penempatan *load break switch* diantara trafo DS0629 dengan DS0444 dan diantara trafo DS0516 dengan DS1292.

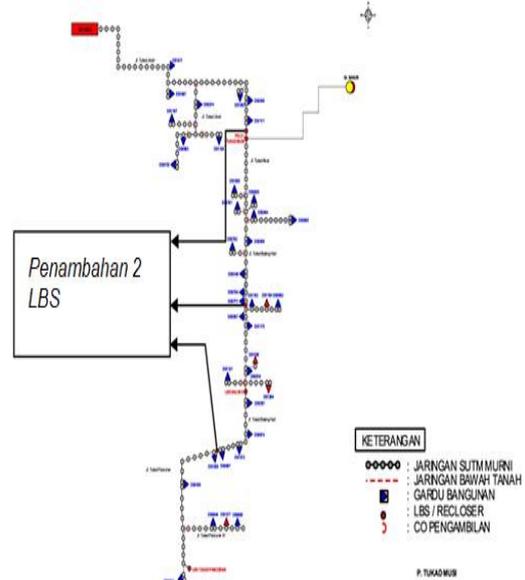


Gambar 1 Penempatan Penambahan 1 Load Break Switch Penyulang Tukad Musi

#### 4.5.2.4.4.2. Percobaan Penambahan 2 Load Break Switch pada Penyulang Tukad Musi

Untuk menentukan penempatan *load break switch* (LBS) tambahan dilakukan dengan cara yang sama seperti sebelumnya yaitu pembagian *section*, dimana setiap pembagian *section* akan ditempatkan sebuah LBS. Dengan menambahkan 2 *load break switch* akan menjadikan 3 LBS pada Penyulang Tukad Musi sehingga menjadikannya 4 section pada Penyulang Tukad Musi.

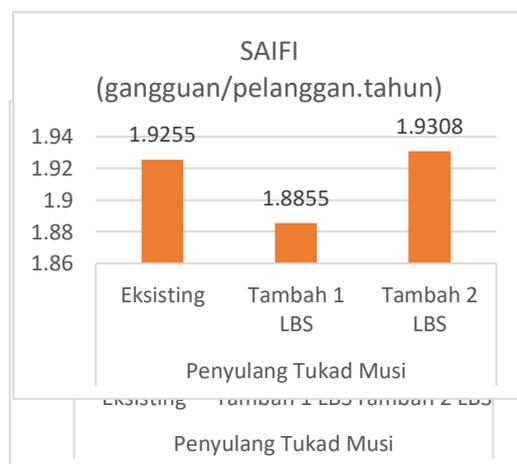
Jumlah daya trafo sebesar 6950 kVA dibagi dengan 4 *section* akan menghasilkan daya 1737 kVA, dengan target sebesar 1737 kVA akan dibuat beberapa *section* dengan memperhatikan titik percabangan dan utama, LBS akan ditempatkan pada jalur utama. Sehingga ditemukan 3 titik penempatan *load break switch* dekat dengan DS 1008, DS1164 dan dekat dengan DS0674 trafo DS0516 dengan DS1292 untuk lebih jelasnya penempatan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2 Penempatan Penambahan 2 Load Break Switch Penyulang Tukad Musi

#### 4.5.3.4.4.3. Perbandingan hasil Perecobaan Penambahan Load Break Switch

Dari Gambar 4 Hasil perbandingan dari percobaan penambahan *load break switch* dengan beberapa kali percobaan pada penyulang Tukad Musi didapatkan hasil nilai SAIDI dan SAIFI nya terdapat penurunan pada penambahan 2 *Load Break Switch*.



Gambar 3 Grafik Perbandingan Nilai SAIFI dan SAIDI dengan Penambahan Penempatan Load Break Switch Penyulang Tukad Musi

Dari gambar diatas pada grafik yang paling kiri merupakan hasil simulasi dari simulator penyulang Tukad musi yang tidak mengalami perubahan, besar nilai SAIFI adalah 1,9255 gangguan/pelanggan tahun dan SAIDI adalah 26,5966 jam/pelanggan tahun, setelah menambah 1 LBS dan mereposisi LBS awal hasil SAIFI adalah 1,8855 gangguan/pelanggan.tahun mengalami penurunan sebesar 2 % penurunan dari awal dan hasil SAIDI adalah 26,0606 jam/pelanggan.tahun atau mengalami penurunan sebesar 2 % dari nilai awal. Dengan menambahkan 1 LBS terjadi penurunan nilai dari yang sebelumnya SAIFI bernilai menjadi 1,8855gangguan/pelanggan tahun SAIDI menjadi 26,0606 jam/pelanggan tahun. Dengan menambahkan 2 LBS SAIFI menjadi 1,9308 gangguan/pelanggan tahun dan SAIDI 20,7312 jam/pelanggan pertahun, dengan dibandingkan penambahan 1 LBS dan 2 LBS maka terjadi penurunan nilai keandalan sehingga dengan menambahkan komponen yang sama akan menurunkan keandalan penyulang tukad musi.

#### 4.6.4.5. Analisis data Penyulang Batanghari

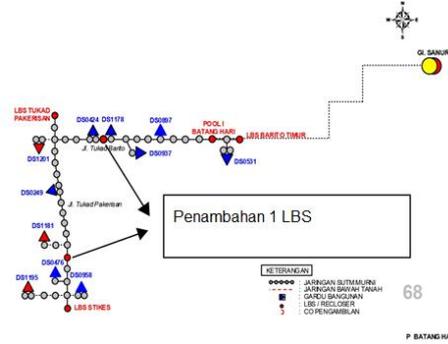
Untuk menganalisis data penyulang Batanghari diperlukan dari gambaran *single line* diagram PLN dan gambaran untuk mengetahui daerah yang didistribusikan oleh penyulang [Tukad MusiBatanghari](#),

dapat diketahui nilai dari tingkat keandalan pada penyulang Batanghari yang ditunjukan dengan nilai dari masing – masing indeks keandalan yaitu SAIFI : 1,6992 Gangguan/pelanggan.tahun atau terjadinya gangguan dalam setahun 1 kali/pelanggan, SAIDI: 18,1486 jam/pelanggan.tahun atau durasi lamanya pemadaman dalam setahun sebesar 18 Jam 8 Menit per pelanggan.

#### 4.6.1.—

**4.6.2.4.5.1. Peningkatan Keandalan Penyulang Batanghari**

Salah satu metode untuk meningkatkan keandalan jaringan distribusi berdasarkan indeks keandalan adalah dengan menambahkan fuse, sectionalizer atau recloser. Untuk meningkatkan keandalan pada penyulang Batanghari dilakukan dengan menambahkan *load break switch* dengan menggunakan metode pembagian kelompok daya pada trafo. Untuk menentukan kelompok daya dilakukan dengan cara menjumlahkan, melihat posisi trafo, dan membagi daya trafo keseluruhan untuk mendapatkan nilai daya yang hampir sama pada penyulang Batanghari.



Gambar –6 Penempatan Penambahan 1 Load Break Switch Penyulang Batanghari

**4.6.4.4.5.3. Percobaan Penambahan 2 Load Break Switch Pada Penyulang Batanghari**

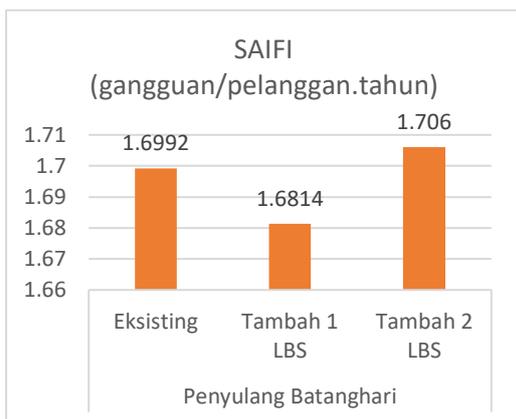
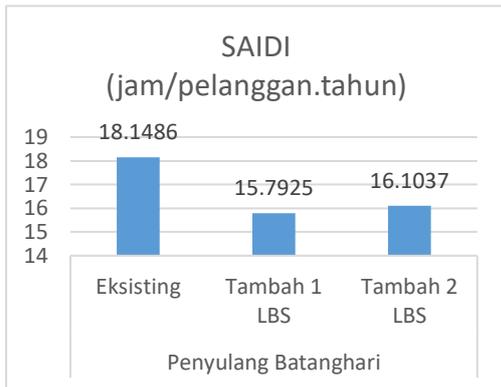
Untuk menentukan penempatan *load break switch* tambahan dilakukan dengan cara perhitungan pembagian jumlah daya pada trafo penyulang Batanghari. Berikut hasil perhitungannya dari data tabel 4.4 didapatkan jumlah daya tarfo 1850 kVA. Untuk menentukan tempat pemasangan tambahan 2 buah *load break switch* dengan cara jumlah daya trafo di bagi menjadi 4 kelompok dengan masing - masing daya hampir mendekati 462 kVA.

**4.6.5.4.5.4. Perbandingan hasil Percobaan Penambahan Lad Break Switch**

Dari Gambar 7 Hasil perbandingan dari percobaan penambahan *load break switch* dengan beberapa kali percobaan pada penyulang Batanghari didapatkan hasil nilai SAIDI dan SAIFI nya terdapat penurunan pada penambahan 1 *load break switch*.

**4.6.3.4.5.2. Percobaan Penambahan 14 Load Break Switch ada Penyulang Batanghari**

Untuk menentukan penempatan *load break switch* tambahan dilakukan dengan cara perhitungan pembagian jumlah daya pada trafo penyulang Batanghari. Berikut hasil perhitungannya dari data Tabel 4 didapatkan jumlah daya tarfo 1850 kVA. Untuk menentukan tempat pemasangan tambahan 1 buah *load break switch* dengan cara jumlah daya trafo di bagi menjadi 3 kelompok dengan masing - masing daya hampir mendekati 616 kVA. Setelah ditentukan hasil dari pembagian daya trafo, ditemukan 2 titik penempatan LBS diantaranya titik trafo DS0424 dan diantara titik trafo DS 1181 yang dapat dilihat pada Gambar 6. Setelah ditentukannya titik tersebut dilakukannya simulasi pada software ETAP 12.6 dengan menambahkan recloser pada titik tersebut dan dijalankan simulasinya untuk mentukan hasil nilai SAIFI dan SAIDI nya. Dari gambar 4.15 Didapatkan nilai SAIFI 1,2302 kali/pelanggan.tahun dan SAIDI 10,8938 jam/pelanggan.tahun.



Gambar –7 Grafik Pebandingan Hasil Nilai SAIDI dan SAIFI Penambahan Load Break Switch Penyulang Batanghari

Dari gambar diatas pada grafik yang paling kiri merupakan hasil simulasi dari simulator penyulang Batanghari yang tidak mengalami perubahan, besar nilai SAIFI adalah 1,6992 gangguan/pelanggan tahun dan SAIDI adalah 18,1486 jam/pelanggan tahun, setelah menambah 1 LBS dan mereposisi LBS awal hasil SAIFI adalah 1,6814 gangguan/pelanggan.tahun mengalami penurunan sebesar 1% penurunan dari awal dan hasil SAIDI adalah 15,7925 jam/pelanggan.tahun atau mengalami penurunan sebesar 12 % dari nilai awal. Dengan menambahkan 1 LBS terjadi penurunan nilai dari yang sebelumnya SAIFI bernilai menjadi 1,6814 gangguan/pelanggan tahun SAIDI menjadi 15,7925 jam/pelanggan tahun. Dengan menambahkan 2 LBS SAIFI menjadi 1,7060 gangguan/pelanggan tahun dan SAIDI 16,1037 jam/pelanggan pertahun, dengan dibandingkan penambahan 1 LBS dan 2 LBS maka terjadi penurunan nilai

keandalan sehingga dengan menambahkan komponen yang sama akan menurunkan keandalan penyulang Batanghari.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dari hasil analisis menggunakan simulator didapatkan keandalan penyulang Tukad Musi pada awalnya memiliki SAIFI 1,9255 gangguan/pelanggan tahun dan SAIDI adalah 26,5966 jam/pelanggan tahun, dengan menambahkan LBS terjadi penurunan nilai SAIDI dan SAIFI, penambahan maksimal LBS pada penyulang Tukad Musi sebanyak 1 buah dengan mereposisi posisi awal LBS akan meningkatkan keandalan menjadi SAIFI 1,8855 gangguan/pelanggan tahun dan SAIDI 26,0606 jam/pelanggan pertahun. Untuk penyulang Batanghari hasil simulasi simulator awalnya memiliki nilai SAIFI 1,6992 gangguan/pelanggan tahun dan SAIDI 18,1486 jam/pelanggan tahun, maksimal penambahan LBS adalah 1 LBS dengan mereposisi LBS awal akan meningkatkan nilai SAIFI menjadi 1,6814 jam/pelanggan tahun dan SAIDI menjadi 15,7925 jam/pelanggan tahun. Hasil simulasi keandalan penyulang Tukad musu dan penyulang Batanghari nilai keandalannya meningkat dengan menambahkan 1 buah LBS . Pada penyulang Tukad Musi nilai keandalannya meningkat 2 % dari sebelum adanya penambahan LBS dan pada penyulang Batanghari nilai keandalannya meningkat 1 % dari sebelum adanya penambahan penambahan LBS.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brown,R.E . *Electric Power Distribution Reliability Second Edition*. Boca Raton: CRC Press,2008.
- [2] SPLN No. 59. 1985, Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV, Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara
- [3] Marsudi, D. 2006. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [4] R.N. Allan and Billinton, *Reliability Evaluation of Power Systems*. 1996

- [5] PT.PLN (Persero) ULP Sanur. 2022  
**Data Soft Copy**. MT.Haryono,  
Denpasar-Bali.
- [6] Salman Al Farisi, Rukmi Sari Hartati,  
dan I.W. Sukerayasa,"Analisis  
Keandalan dan Susut Daya  
Penyulang Tabanan Setelah  
Rekonfigurasi," vol. Vol 5 No 2,no  
Jurnal Ilmiah SPEKTRUM, 2018.
- [7] I.K. Hery Samudra, I.G.Dyana  
Arjana, dan I.W. Artha Wijaya,"Studi  
Peningkatan Kualitas Pelayanan  
Penyulang Menggunakan *Load  
Break Switch (LBS) Three Way*," vol.  
Vol 15 No 1, Teknologi Elektro,2016.