

ANALISIS PENGGUNAAN SISTEM *LOOP SCHEME* JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV PENYULANG BLAHKIUH TERHADAP KEANDALAN SISTEM

I Ketut Ta , I Wayan Sudiarta dan I Nyoman Mudiana

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, PO Box 1064 Tuban Badung-Bali
Phone (0361) 701981, Fax (0361) 701128

Abstrak: Sistem distribusi merupakan bagian terpenting dalam proses penyaluran tenaga listrik, karena merupakan penghubung dari sumber ke konsumen. Sehingga Keandalan sistem distribusi tenaga listrik sangat diperlukan. Oleh karena itu diperlukan cara-cara untuk menjamin keandalan sistem tersebut. Salah satunya dengan menggunakan sistem *loop scheme* dalam pengoperasian jaringannya. Penyulang Blahkiuh berada di wilayah Area Jaringan Bali Selatan Rayon Mengwi, yang terdapat pada trafo III GI Kapal. Dengan panjang 124966,918km dan jumlah pelanggan 14427 pada tahun 2012. Dalam Penelitian ini dibahas mengenai pengaruh penggunaan sistem *loop scheme* JTM 20KV penyulang Blahkiuh terhadap Keandalan sistem. Dimana akan dihitung tingkat SAIDI dan SAIFI dengan sistem *loop scheme* dan sistem radial. Dengan asumsi data durasi gangguan, jumlah gangguan serta jumlah total pelanggan penyulang Blahkiuh pada sistem radial sama dengan sistem *loop scheme*. Setelah diperoleh hasil perhitungannya akan dibandingkan untuk mengetahui pengaruh digunakannya sistem *loop scheme* pada penyulang Blahkiuh. Pada penyulang Blahkiuh tingkat SAIDI dan SAIFI dengan sistem *loop scheme* adalah SAIDI=32,52 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI=9,24 kali/pelanggan/tahun. Sedangkan dengan sistem radial SAIDI=60,26 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI=17,13 kali/pelanggan/tahun. Dengan selisih perhitungan pada sistem *loop scheme* dan sistem radial sebesar SAIDI=27,74 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI=7,89 kali/pelanggan /tahun. Selisih tersebut menunjukkan dengan menggunakan sistem *loop scheme* tingkat keandalan sistem pada penyulang Blahkiuh menjadi lebih baik.

Kata Kunci : Keandalan Sistem, SAIDI/SAIFI, *Loop Schem*

Analysis The Use of Loop Scheme System 20 KV Medium Voltage Networks Blahkiuh Feeders Against Reliability Systems

Abstract: Distribution system has a very important role in the process of distribution of electric power. Because the distribution system is connecting the source to the consumer. Therefore, the reliability of the electricity distribution system is indispensable. For that we need ways to maintain the reliability of the system. One way to maintain the reliability of the system is to use a loop scheme system in network operation. Blahkiuh feeders are in the region Area Jaringan Bali Selatan Rayon Mengwi. And is one of the feeders are located on the III transformer GI Kapal. With a length of 124966,918 km and total number of consumer is 14427 in 2012. In this thesis will discuss the effect of the use loop scheme system JTM 20 KV feeders Blahkiuh to the reliability system. Where will be calculated level of SAIDI and SAIFI with loop scheme system and radial system. Assuming the data duration of the interruption, the number of interruptions and total number of customers at the feeders Blahkiuh in the radial system same as the system loop scheme. The results of calculation will be compared to determine the effect of the uses loop scheme system in Blahkiuh feeders. At feeders Blahkiuh SAIDI and SAIFI level by using a loop system scheme is SAIDI=32,52 minutes/customer/year and SAIFI=9,24 times/customer/year. But with the radial system is SAIDI=60.26 hours/customer/year and SAIFI=17.13 times/customer/year. By the difference calculating of the SAIDI and SAIFI on loop scheme system and the radial system is SAIDI=27,24 minutes/customer/year and SAIFI=7,89 times/pelaggan/year. Such difference indicated by using a loop scheme system the level of the reliability system in Blahkiuh feeders become to better.

Keywords: Reliability Systems, SAIDI / SAIFI, Loop Scheme

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keandalan sistem penyaluran tenaga listrik yang baik tidak hanya dalam sistem pembangkitan dan distribusi saja, namun sistem jaringannya juga harus diperhatikan. Kontinuitas penyaluran energi listrik menjadi salah satu aspek terpenting dalam keandalan suatu sistem kelistrikan. Sehingga untuk menunjang kehandalan sistem kelistrikan tersebut maka diperlukan suatu sistem jaringan listrik yang handal. Semakin tinggi tingkat keandalan suatu sistem yang diinginkan, maka diperlukan peralatan atau komponen yang memiliki jaminan tingkat keandalan dengan sensitivitas tinggi untuk mengatasi, mengisolir serta menormalisir kembali sistem dari gangguan yang terjadi pada jaringan. Di samping itu, keandalan sistem distribusi tenaga listrik juga sangat dipengaruhi oleh konfigurasi sistem, alat pengaman yang dipasang, dan sistem proteksinya. Konfigurasi yang tepat, peralatan yang handal serta pengoperasian sistem yang otomatis akan memberikan unjuk kerja sistem distribusi yang baik sehingga keandalan penyaluran tenaga listrik dapat tetap terjamin.

Keandalan ini sendiri merupakan suatu hal utama yang diperhitungkan oleh PT. PLN (PERSERO) selaku penyedia tenaga listrik. Oleh karena itu, PLN pun mengembangkan berbagai cara untuk tetap menjamin keandalan penyaluran tenaga listrik tersebut. Di antaranya cara – cara yang dilakukan adalah dengan menggunakan sistem *loop scheme* dalam pengoperasian jaringannya, sehingga dengan digunakannya sistem *loop scheme* ini keandalan penyaluran tenaga listrik dapat tetap terjamin. Sistem *loop scheme* ini sendiri sudah digunakan di penyulang Blahkiuh yang berada di wilayah Area Jaringan Bali Selatan Rayon Mengwi.

Dalam Penelitian ini akan dianalisis mengenai penggunaan sistem *loop scheme* Jaringan Tegangan Menengah 20 kV pada penyulang Blahkiuh terhadap keandalan sistem. Di sini akan dibahas mengenai perbandingan tingkat keandalan sistem SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dengan menggunakan sistem *loop scheme* dan asumsi sistem radial dalam pengoperasian jaringannya. Dengan asumsi pada sistem radial data durasi gangguan, jumlah gangguan, serta jumlah total pelanggan pada penyulang Blahkiuh sama dengan data pada sistem *loop scheme*.

B. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, adapun permasalahan yang timbul adalah sebagai berikut :

1. Berapa tingkat SAIDI dan SAIFI pada JTM 20 kV Penyulang Blahkiuh dengan menggunakan sistem *loop scheme* dan sistem radial?

2. Bagaimana pengaruh penggunaan sistem *loop scheme* JTM 20 kV pada Penyulang Blahkiuh?

Mengingat luasnya permasalahan dari judul yang diangkat serta keterbatasan yang dimiliki penulis, maka untuk menjaga agar permasalahan yang dibahas tidak meluas maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas adalah mencakup :

1. Penyulang yang dianalisis adalah penyulang Blahkiuh yang berada di wilayah Area Jaringan Bali Selatan Rayon Mengwi

2. Keandalan sistem yang dimaksud adalah lama waktu pemadaman rata – rata (SAIDI) dan frekuensi pemadaman rata – rata (SAIFI)

3. Perhitungan yang dilakukan mengenai index keandalan SAIDI dan SAIFI pada Penyulang Blahkiuh selama tahun 2012.

4. Pada saat ini penyulang yang dianalisis menggunakan sistem *loop scheme*, sedangkan dalam penelitian ini sistem *loop scheme* akan dibandingkan dengan asumsi sistem radial.

5. Data durasi gangguan, jumlah gangguan serta jumlah pelanggan total pada penyulang Blahkiuh sama dengan menggunakan sistem radial dan sistem *loop scheme*.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pembahasan permasalahan tersebut di atas adalah:

1. Untuk mengetahui berapa tingkat SAIDI dan SAIFI pada JTM 20 kV Penyulang Blahkiuh dengan menggunakan sistem *loop scheme* dan sistem radial.

2. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan sistem *loop scheme* JTM 20 kV pada Penyulang Blahkiuh.

D. Manfaat Penelitian

Dengan dibuatnya penelitian ini kita dapat mengetahui bagaimana pengaruh digunakannya sistem *loop scheme* pada jaringan tegangan menengah 20 kV terhadap peningkatan keandalan sistem pada JTM 20 kV penyulang Blahkiuh.

II. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Metode Pengumpulan Data

Merupakan suatu metode untuk mendapatkan data – data yang berhubungan dengan keandalan sistem yaitu SAIDI dan SAIFI pada JTM 20 KV Penyulang Blahkiuh yang menggunakan sistem *loop scheme* pada

pengoperasian jaringannya. Namun dalam penelitian ini juga akan dihitung dengan menggunakan sistem radial pada JTM 20 KV Penyulang Blahkiuh. Adapun data – data yang akan digunakan untuk menghitung SAIDI dan SAIFI pada penelitian ini yaitu :

- a. Data gangguan / pemadaman yang terjadi pada Penyulang Blahkiuh meliputi lama dan jumlah pemadaman yang terjadi.
- b. Data pelanggan yang turut padam akibat gangguan yang terjadi pada Penyulang Blahkiuh.
- c. Data total pelanggan yang dilayani pada Penyulang Blahkiuh.

B. Metode Verifikasi Data

Merupakan suatu metode untuk melakukan penyesuaian terhadap data – data yang akan digunakan untuk menghitung tingkat SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh baik menggunakan sistem *loop scheme* ataupun sistem radial. Penggunaan sistem radial ini data – data diasumsikan sama dengan Penggunaan sistem *loop scheme*. Yang membedakan adalah jumlah pelanggan yang padam akibat gangguan yang terjadi.

C. Metode Pengolahan Data

Merupakan suatu metode untuk melakukan perhitungan mengenai tingkat keandalan sistem (SAIDI dan SAIFI) yang menggunakan sistem *loop scheme*

III. PEMBAHASAN

Penyulang Blahkiuh merupakan salah satu penyulang yang berada di wilayah Area Jaringan Bali Selatan Rayon Mengwi. Penyulang ini berada pada Gardu Induk Kapal tepatnya pada Trafo III GI Kapal. Dengan panjang penyulang 124966,918 km dan jumlah total pelanggan pada penyulang Blahkiuh ini pada tahun 2012 adalah sebanyak 14.427 pelanggan. Dilihat dari keadaan penyulang ini yang merupakan penyulang terpanjang di wilayah Rayon Mengwi maka diperlukan suatu sistem penyaluran tenaga listrik yang handal. Untuk mendapatkan tingkat keandalan pada penyulang Blahkiuh maka diperlukan suatu sistem yang handal pula. Dengan demikian maka digunakanlah suatu sistem yang disebut dengan sistem *loop scheme* pada pengoperasian jaringan penyulang Blahkiuh ini. Untuk mengetahui tingkat keandalan dan pengaruh digunakannya sistem *loop scheme* ini pada penyulang Blahkiuh maka diperlukan suatu analisis perhitungan yang berkaitan dengan keandalan.

Sistem *loop scheme* pada penyulang Blahkiuh dapat digambarkan seperti pada gambar di bawah ini:

pada pengoperasiannya. Sedangkan pada perhitungan ini akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan dua konfigurasi sistem yaitu sistem *loop scheme* dan sistem radial pada JTM 20 KV Penyulang Blahkiuh.

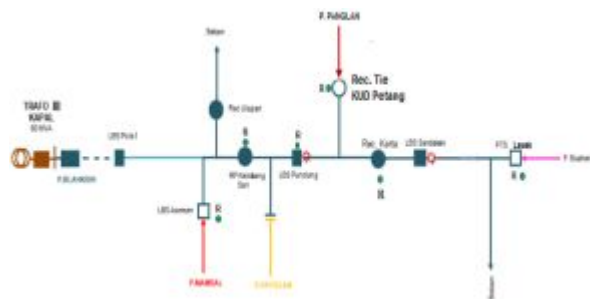
Adapun rumus – rumus yang akan digunakan untuk mengolah data – data dalam penelitian ini yaitu :

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^m C_i \cdot t_i}{N} = \text{jam/pelanggan/tahun}$$

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^m C_i}{N} = \text{jam/pelanggan/tahun}$$

1.5.6 Metode Analisis Data

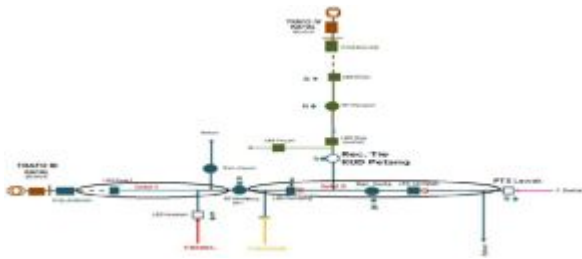
Merupakan suatu metode untuk menganalisa bagaimana pengaruh penggunaan sistem *loop scheme* pada JTM 20 kV penyulang Blahkiuh terhadap tingkat keandalan sistem. Dengan membandingkan tingkat keandalan sistem (SAIDI / SAIFI) pada penyulang Blahkiuh dengan menggunakan dua konfigurasi jaringan yaitu sistem *loop scheme* dan sistem radial. Dimana pada metode ini akan dilakukan analisa hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh dengan sistem *loop scheme* dan sistem radial untuk mengetahui apa pengaruh dari digunakannya sistem *loop scheme* pada JTM 20 KV Penyulang Blahkiuh.



Gambar 3.1 Single Line Diagram Penyulang Blahkiuh
 Penyulang ini akan dibedakan menjadi dua sistem operasi pada penelitian ini, yaitu dengan menggunakan sistem radial serta sistem *loop scheme* kedua koordinasi kerja pada sistem tersebut akan dijabarkan sebagai berikut :

A. Koordinasi Kerja Sistem Loop Scheme Pada Penyulang Blahkiuh

Sistem *Loop Scheme* merupakan suatu sistem otomatisasi *backup power* secara individual antara beberapa pemutus beban dengan lokasi berbeda dalam satu loop jaringan yang terdiri dari dua penyulang atau lebih. Dalam hal ini penyulang Blahkiuh berkoordinasi dengan penyulang Panglan dalam sistem *loop scheme* dan dengan penghubungnya adalah *Recloser Tie* KUD Petang yang terletak di Desa Petang. Pada penyulang Blahkiuh ini koordinasi kerja *loop scheme* adalah sebagai berikut:



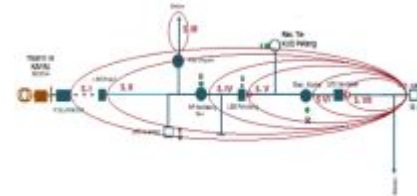
Gambar 3.2 Koordinasi Kerja Sistem *Loop Scheme* pada Penyulang Blahkiuh

- Apabila terjadi gangguan pada seksi I, maka Blahkiuh akan mencoba *reclosed* kembali. Apabila gangguannya bersifat sementara maka jaringan akan normal kembali. Tetapi apabila gangguannya bersifat permanen maka penyulang Blahkiuh akan trip kembali dan *lockout*. Setelah penyulang Blahkiuh trip dan *lockout* penyulang Blahkiuh akan trip, sehingga seksi I dan seksi II akan kehilangan tegangan. Setelah sesuai dengan settingan waktu di GI yaitu 4 detik maka penyulang maka 10 detik kemudian *recloser feeder* Kembang Sari akan trip karena merasakan kehilangan tegangan. Setelah *recloser feeder* Kembang Sari trip maka *recloser tie* KUD Petang akan merasakan kehilangan tegangan sehingga menutup (*closed*) dalam selang waktu 20 detik. Setelah *recloser tie* KUD Petang menutup maka penyulang Panglan masuk untuk mensuplay tegangan pada penyulang Blahkiuh yang tidak mengalami gangguan. Sehingga dengan koordinasi *loop scheme* ini daerah padam pada penyulang Blahkiuh akan dapat dilokalisir sehingga jumlah pelanggan yang padam dapat diminimalisir.

- Apabila terjadi gangguan pada seksi II, maka *recloser feeder* Kembang Sari akan trip. Lalu 15 detik kemudian akan mencoba *reclosed* kembali. Apabila gangguannya bersifat sementara maka jaringan akan normal kembali. Tetapi apabila gangguannya bersifat permanen maka *recloser feeder* Kembang Sari akan trip kembali dan *lockout*. Setelah *recloser feeder* Kembang Sari trip maka *recloser tie* KUD Petang merasakan kehilangan tegangan, sehingga 20 detik kemudian *recloser tie* KUD Petang akan masuk (*closed*). Karena gangguan terdapat pada seksi II dan bersifat permanen maka *recloser tie* KUD Petang akan trip kembali dan *lockout*. Dengan begitu *recloser tie* KUD Petang akan tetap terbuka dan penyulang Panglan tidak dapat mensuplai tegangan kepada penyulang Blahkiuh. Karena a gangguan terjadi pada seksi II. Dengan begitu maka seksi II akan tetap padam hingga daerah titik gangguan ditemukan dan dapat dilokalisir oleh pengaman – pengaman yang terdapat di jaringannya. Sedangkan untuk pelanggan yang padam akibat gangguan tersebut hanya akan terjadi pada daerah yang mengalami gangguan tersebut. Sisa daerah yang tidak mengalami gangguan dapat disuplai oleh penyulang lain yang terkoordinasi dengan penyulang Blahkiuh hingga gangguan dapat diatasi.

B. Koordinasi Kerja Sistem Radial Pada Penyulang Blahkiuh

Sistem radial merupakan suatu bentuk jaringan distribusi yang ditarik secara radial dari suatu titik yang merupakan sumbu dari jaringan dan kemudian dicabang – cabangkan ke titik – titik beban yang dilayani. Pada penyulang blahkiuh ini koordinasi kerja sistem radial adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Koordinasi Kerja Sistem Radial pada Penyulang Blahkiuh

Pada sistem radial ini apabila terjadi gangguan pada salah satu titik di jaringannya maka daerah di depan titik gangguan akan ikut mengalami pemadaman karena kehilangan suplai dari sumbernya. Sedangkan untuk daerah di belakang gangguan akan tetap menyala karena tetap mendapatkan suplai dari sumbernya. Pada sistem radial ini, jika terjadi gangguan seperti yang dijelaskan di atas maka sumber hanya bisa mensuplai jaringan sampai pada pengaman (PMT) yang melokalisir gangguan, yaitu pengaman yang terdapat di belakang titik gangguan yang membatasi daerah yang mengalami gangguan tersebut. Berdasarkan gambar 3.3 dapat dilihat daerah yang ikut mengalami pemadaman apabila terjadi gangguan pada salah satu titik di jaringannya. Dimana apabila terjadi gangguan di salah satu titik maka daerah di titik gangguan dan daerah di depan titik gangguan akan ikut mengalami pemadaman.

C. Data – Data Untuk Perhitungan Pada Penyulang Blahkiuh

Berdasarkan hasil monitoring trip penyulang selama a tahun 2012 dari bulan Januari hingga Desember di PT.PLN (Persero) Area Jaringan Bali Selatan Rayon Mengwi, maka diperoleh data trip penyulang Blahkiuh sebagai berikut :

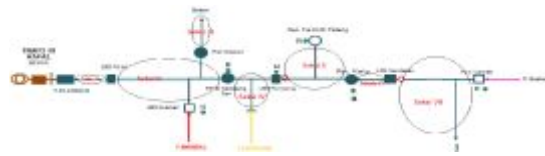
Tabel 3.1 Data Trip Penyulang Blahkiuh Tahun 2012

PENYULANG	TANGGAL TRIP	DURASI	LOKASI
BLAKIUH	10 Maret 2012	0:11:24	GI Kapal
BLAKIUH	13 Mei 2012	0:13:20	Sekarmukti
BLAKIUH	17 Maret 2012	0:00:02	Kerta
BLAKIUH	18 Maret 2012	0:00:02	Kerta
BLAKIUH	18 Maret 2012	0:00:02	Blahkiuh
BLAKIUH	16 April 2012	0:00:00	Br. Kerta
BLAKIUH	26 April 2012	0:00:00	Kerta
BLAKIUH	26 April 2012	0:00:00	Kerta

11	Blahkiuh	25 September 2012	01:06:00	Seksi VII
12	Blahkiuh	27 Oktober 2012	00:35:53	Seksi VI
13	Blahkiuh	5 Desember 2012	00:29:14	Seksi II
14	Blahkiuh	28 Desember 2012	01:35:00	Seksi VI

D. Data Pelanggan Penyulang Blahkiuh

Penyulang Blahkiuh memiliki pelanggan sebanyak 14427 pelanggan pada tahun 2012. Dimana pelanggan tersebut tersebar dari pangkal hingga ujung jaringan penyulang Blahkiuh. Dimana pelanggan tersebut terbagi menjadi tujuh seksi berdasarkan PMT/pengaman yang terdapat disepanjang jaringan penyulang Blahkiuh tersebut.



Gambar 3.5 Pembagian Seksi Pada Penyulang Blahkiuh

Berdasarkan gambar 3.5 maka dapat diketahui pembagian seksi – seksi pada penyulang Blahkiuh. Dengan pembagian seksi tersebut maka jumlah pelanggan per seksi pada penyulang Blahkiuh adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Jumlah Pelanggan Per Seksi

Seksi	Jumlah Pelanggan
I	0
II	4801
III	3082
IV	2549
V	918
VI	1121
VII	1956

E. Data Pelanggan Padam

Berdasarkan tabel 3.3 pelanggan yang padam pada masing – masing gangguan dengan menggunakan sistem *loop scheme* dan sistem radial adalah sebagai berikut :

a. Data Pelanggan Padam pada Sistem *Loop Scheme*

Pada sistem *loop scheme* ini apabila terjadi gangguan pada salah satu seksinya maka pelanggan yang padam hanya pada seksi yang mengalami gangguan saja. Sedangkan pada seksi yang lainnya tetap menyala karena pada sistem *loop scheme* ini daerah yang mengalami gangguan sudah dilokalisir oleh pengaman (PMT) yang terdapat pada jaringannya, dan sisa daerah yang tidak mengalami gangguan sudah *diback up* oleh penyulang lain yang sudah terkoordinasi dengan penyulang Blahkiuh ini.

Berdasarkan tabel 3.3 maka jumlah pelanggan yang padam pada setiap gangguan yang terjadi pada masing – masing seksinya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4 Pelanggan Padam Per Seksi Sistem *Loop Scheme*

Seksi Gangguan	Pelanggan Padam Pada Seksi	Jumlah Pelanggan Padam
I	I	0
II	II + III	7883
III	III	3082
IV	IV	2549
V	V	918
VI	VI	1121
VII	VII	1956

b. Data Pelanggan Padam Pada Sistem Radial

Pada sistem radial ini apabila terjadi gangguan pada salah satu seksinya maka pelanggan yang padam adalah pelanggan yang terdapat pada daerah yang terkena gangguan dan daerah di depan daerah gangguan tersebut. Hal ini dikarenakan pada sistem radial ini jaringannya hanya disupplay dari satu sumber saja dan tidak ada koordinasi kerja untuk *memback up* jaringan di depan titik gangguan yang tidak mengalami gangguan.

Berdasarkan tabel 3.3 maka jumlah pelanggan yang padam pada setiap gangguan yang terjadi pada masing – masing seksinya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.5 Pelanggan Padam Per Seksi Sistem Radial

Seksi Gangguan	Pelanggan Padam Pada Seksi	Jumlah Pelanggan Padam
I	I+II+III+IV+V+VI+VII	14427
II	II+III+IV+V+VI+VII	14427
III	III	3082
IV	IV+V+VI+VII	6544
V	V+VI+VII	3995
VI	VI+VII	3077
VII	VII	1956

F. Data Trip Penyulang

Berdasarkan tabel 3.1 dan 3.4 diperoleh data diperoleh data durasi gangguan, data frekuensi gangguan, dan data pelanggan yang padam pada setiap gangguan yang terjadi pada penyulang Blahkiuh selama tahun 2012 dengan menggunakan sistem *loop scheme* dan sistem radial.

1. Data Trip Penyulang Pada Sistem *Loop Scheme*

Berdasarkan tabel 3.2 dan 3.4 diperoleh data durasi gangguan, data frekuensi gangguan, dan data pelanggan yang padam pada setiap gangguan yang terjadi untuk menghitung tingkat SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh selama tahun 2012 dengan sistem *loop*

scheme, adapun data – data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.6 Data Trip Penyulang Sistem *Loop Scheme*

Bulan		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	
Frekuensi Gangguan		-	-	4	4	7	2	5	3	5	3	1	7	
Gangguan < 5 menit		-	-	3	3	5	2	3	2	1	2	1	5	
Gangguan >5 menit	Seksi I	Frek	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Durasi	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Seksi II	Frek	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	1
		Durasi	-	-	-	-	-	-	-	0,08	2,54	-	-	1,6
	Seksi III	Frek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Durasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Seksi IV	Frek	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-
		Durasi	-	-	-	3,97	0,22	-	0,84	-	-	-	-	-
	Seksi V	Frek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Durasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Seksi VI	Frek	-	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	1
		Durasi	-	-	-	-	0,51	-	0,5	-	2,05	0,6	-	1,58
	Seksi VII	Frek	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
		Durasi	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	-	-	-
Pelanggan Padam		-	-	14427	2549	3670	-	3670	7883	18843	1121	-	8954	

Tabel 3.7 Data Trip Penyulang Sistem Radial

Bulan		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	
Frekuensi Gangguan		-	-	4	4	7	2	5	3	5	3	1	7	
Gangguan < 5 menit		-	-	3	3	5	2	3	2	1	2	1	5	
Gangguan >5 menit	Seksi I	Frek	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Durasi	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Seksi II	Frek	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	1
		Durasi	-	-	-	-	-	-	-	0,08	2,54	-	-	1,6
	Seksi III	Frek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Durasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Seksi IV	Frek	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-
		Durasi	-	-	-	3,97	0,22	-	0,84	-	-	-	-	-
	Seksi V	Frek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Durasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Seksi VI	Frek	-	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	1
		Durasi	-	-	-	-	0,51	-	0,5	-	2,05	0,6	-	1,58
	Seksi VII	Frek	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
		Durasi	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	-	-	-
Pelanggan Padam		-	-	14427	6544	9621	-	9621	14427	33887	3077	-	17504	

2. Data Trip Penyulang Pada Sistem Radial

Berdasarkan tabel 3.2 dan 3.4 diperoleh data durasi gangguan, data frekuensi gangguan, dan data pelanggan yang padam pada setiap gangguan yang terjadi untuk menghitung tingkat SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh selama tahun 2012 dengan sistem radial, adapun data – data tersebut adalah sebagai berikut:

G. Perhitungan Tingkat SAIDI dan SAIFI Pada Penyulang Blahkiuh

G. 1. Tingkat SAIDI dan SAIFI dengan menggunakan sistem *loop scheme*

Berdasarkan persamaan 2.1 dan 2.4 serta tabel 3.6 maka dapat dilakukan perhitungan tingkat SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh selama tahun 2012 dengan menggunakan sistem *loop scheme*. Adapun perhitungan SAIDI dan SAIFI dengan sistem *loop scheme* adalah sebagai berikut:

- Perhitungan tingkat SAIDI

1. SAIDI bulan Maret = $\frac{1 \times 0,19 \times 14427}{14427} = 0,19$

Dengan cara yang sama maka dapat SAIDI untuk bulan Mei, Juli, Agustus, September, Oktober dan Desember 2012, sehingga SAIDI total didapatkan sebagai berikut :

2. SAIDI total $0,19+0,70+ 0,37+0,68+0,04+ 28,05+0,04+ 2,49 = 32,52$ jam/pelanggan/tahun

- Perhitungan tingkat SAIFI

1. SAIFI bulan Maret = $\frac{1 \times 14427}{14427} = 1$

Dengan cara yang sama maka dapat SAIFI untuk bulan April, Mei, Juli, Agustus, September, Oktober dan Desember 2012, sehingga SAIFI total didapatkan sebagai berikut :

SAIFI total = $1+0,17+0,50+0,50+0,54+5,22+0,07 +1,24 = 9,24$ kali/pelanggan/tahun

G.2. Tingkat SAIDI dan SAIFI dengan menggunakan sistem radial

Berdasarkan persamaan 2.1 dan 2.4 serta tabel 3.7 maka dapat dilakukan perhitungan tingkat SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh selama tahun 2012 dengan menggunakan sistem radial. Adapun perhitungan SAIDI dan SAIFI dengan sistem radial adalah sebagai berikut:

- Perhitungan tingkat SAIDI

1. SAIDI bulan Maret $\frac{1 \times 0,19 \times 14427}{14427} = 0,19$

Dengan cara yang sama maka dapat SAIDI untuk bulan April, Mei, Juli, Agustus, September, Oktober dan Desember 2012, sehingga SAIDI total didapatkan sebagai berikut :

SAIDI tota = $0,19+1,80+0,97+1,78+0,08+50,45+ 1,12 +4,87 = 60,26$ jam/pelanggan/tahun

- Perhitungan tingkat SAIFI per bulan selama tahun 2012

1. SAIFI bulan Maret = $\frac{1 \times 14427}{14427} = 1$

Dengan cara yang sama maka dapat SAIFI untuk bulan April, Mei, Juli, Agustus, September, Oktober dan Desember 2012, sehingga SAIFI total didapatkan sebagai berikut :

SAIFI total = $1+0,45+1,33+1,33+1+9,39+0,21 +2,42 = 17,13$ kali/pelanggan/tahun

Dari hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI di atas dengan menggunakan sistem *loop scheme* dan sistem radial maka dapat dilihat tingkat SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh dengan kedua sistem tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3.8 Hasil Perhitungan SAIDI dan SAIFI

No	Sistem yang Digunakan	SAIDI (Jam/plg/tahun)	SAIFI (Kali/plg/tahun)
1.	<i>Loop scheme</i>	32,52	9,24
2.	Radial	60,26	17,13

G.3. Analisis Pengaruh Penggunaan Sistem Loop Scheme Pada Penyulang Blahkiuh

Dari tabel 3.8 dapat dilihat hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh selama tahun 2012 dengan menggunakan sistem *loop scheme* dan sistem radial. Dari tabel tersebut dapat diketahui hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI pada sistem *loop scheme* adalah SAIDI = 32,52 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI = 9,24 jam/pelanggan/tahun. Sedangkan pada sistem radial hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI adalah SAIDI = 60,26 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI = 17,13 kali/pelanggan/tahun. Dari nilai SAIDI dan SAIFI di atas maka dengan menggunakan sistem *loop scheme* durasi pemadaman dan frekuensi pemadaman pada penyulang Blahkiuh lebih kecil daripada menggunakan sistem radial. Dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh selama tahun 2012 dengan menggunakan sistem *loop scheme* lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan sistem radial. Dimana diperoleh selisih perhitungan tingkat SAIDI sebesar 27,74 jam/pelanggan/tahun dan selisih perhitungan tingkat SAIFI sebesar 7,89 kali/pelanggan/tahun. Dengan lebih kecilnya tingkat SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh dengan menggunakan sistem *loop scheme* daripada sistem radial, berarti tingkat keandalan sistem dalam hal ini SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh menjadi lebih baik dengan menggunakan sistem *loop scheme*. Meningkatnya keandalan sistem dalam hal ini SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh dengan digunakannya sistem *loop scheme* ini dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu diantaranya :

1. Pada sistem *loop scheme* ini digunakan sistem manuver yang memungkinkan pelanggan pada penyulang Blahkiuh dapat disupply dari dua sumber yang berbeda. Sehingga apabila penyulang Blahkiuh mengalami gangguan pada salah satu titik di jaringannya penyulang lain yang sudah terkoordinasi dengan penyulang Blahkiuh dapat mengambilalih beban pada penyulang Blahkiuh yang tidak mengalami gangguan. Sehingga dengan begitu maka pelanggan yang padam pada saat terjadi gangguan menjadi lebih sedikit dan dengan durasi yang lebih singkat pula.
2. Dengan digunakannya sistem *loop scheme* ini maka koordinasi kerja antar pemangam – pemangam di

jaringannya sudah bekerja secara otomatis dengan settingan waktu tertentu. Sehingga apabila terjadi gangguan maka pengamanan – pengamanannya bisa bekerja secara otomatis untuk melokalisir daerah yang terganggu. Dengan adanya kerja otomatis dari pengamanan di jaringan maka pekerjaan melokalisir daerah yang mengalami gangguan menjadi lebih cepat karena tidak memerlukan waktu tambahan untuk melakukan koordinasi antara petugas – petugas yang terkait.

3. Dengan adanya sistem lokalisir secara otomatis daerah yang terganggu maka untuk menemukan titik gangguan menjadi lebih cepat karena tidak perlu menyusuri sepanjang jaringan yang terganggu untuk menemukan daerah yang terganggu tersebut, melainkan cukup mencari gangguan tersebut pada daerah yang padam dan sudah dilokalisir oleh pengamanannya. Dengan lebih cepatnya menemukan titik gangguan yang terjadi maka penanganan gangguan tersebut menjadi lebih cepat pula. Dengan begitu maka durasi pemadaman yang terjadi menjadi lebih singkat.

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Tingkat SAIDI dan SAIFI pada penyulang Blahkiuh dengan menggunakan sistem *loop scheme* adalah SAIDI = 32,52 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI = 9,24 kali/pelanggan/tahun. Sedangkan dengan menggunakan sistem radial adalah SAIDI = 60,26 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI = 17,13 kali/pelanggan/tahun. Dari nilai SAIDI dan SAIFI di atas maka dengan menggunakan sistem *loop scheme* durasi pemadaman dan frekuensi pemadaman pada penyulang Blahkiuh lebih kecil daripada menggunakan sistem radial.
- b. Selisih perhitungan SAIDI dan SAIFI pada sistem *loop scheme* dan sistem radial diperoleh sebesar SAIDI = 27,74 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI = 7,89 kali/pelanggan/tahun. Selisih tersebut menunjukkan dengan menggunakan sistem *loop scheme* tingkat keandalan sistem pada penyulang Blahkiuh menjadi lebih baik.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu apabila akan menggunakan sistem *loop scheme* dalam konfigurasi jaringannya maka harus memperhatikan :

- a. Beban kedua penyulang yang akan dilayani.
- b. KHA penghantar pada penyulang yang akan dilayani. Perkembangan beban pada penyulang yang akan dilayani.

DAFTAR PUSTAKA

- [5] Bastanna Erlayas Bangun, “Studi Penempatan Transformator Distribusi Berdasarkan Jatuh Tegangan,” Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2009
- [1] Daman Suswanto, *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Padang : Universitas Negeri Padang, 2009
- [6] I Putu Bagus Darmawan, “Study Analisa Keandalan Sistem Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Pada Penyulang Bakung Sari,” Tugas Akhir, Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran, 2007
- [8] Jasa Diklat PT. PLN (PERSERO), *Keandalan Sistem Distribusi*, Jakarta : PT. PLN (PERSERO), 2005
- [3] PT. PLN (Persero), *Kriteria Desain Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*, Jakarta : PT. PLN (PERSERO), 2010
- [2] Suhadi, dkk, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik 1*, Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008
- [7] SPLN 59 : 1985, *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV Dan 6 kV*, Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara, 1985
- [9] Siti Saodah, “Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI”, *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*, Jogjakarta, 2008
- [10] Suhadi, dkk, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik 2*, Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008
- [4] Wiwied Putra Perdana, dkk, *Evaluasi Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial Gardu Induk Blimbing*, *Jurnal EECCIS Vol. III No. 1*, 2009