

ANALISA PENINGKATAN KEANDALAN SISTEM JTM 20 KV DI APJ SURABAYA UTARA

Charolus Ximenes Yamin Laidovica, Gatut Budiono IR, MT
 Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 SURABAYA
 Jl. Semolowaru No. 45, Menur Pumpungan, Sukolilo, Surabaya
 Email: yamindovica@gmail.com

Abstrak - Berdasarkan hasil simulasi ETAP untuk GI Ujung dan GI Kenjeran tahun 2018 untuk bulan januari sebelum peningkatan hasil SAIFI 3,1490 f/yr SAIDI 30,3474 hr/yr sesudah peningkatan hasil SAIFI 2,4985 f/yr SAIDI 26,4879 hr/yr, untuk bulan february sebelum peningkatan hasil SAIFI 3,1515 f/yr SAIDI 30,4759 hr/yr sesudah peningkatan hasil SAIFI 2,4985 f/yr SAIDI 26,4879 hr/yr. Untuk bulan maret sebelum peningkatan hasil SAIFI 1,7238 f/yr SAIDI 17,7411 hr/yr sesudah peningkatan hasil SAIFI 1,0708 f/yr SAIDI 13,7531 hr/yr, untuk bulan april sebelum peningkatan hasil SAIFI 2,8732 f/yr SAIDI 27,5342 hr/yr sesudah peningkatan hasil SAIFI 2,2202 f/yr SAIDI 23,5462. Untuk bulan mei sebelum peningkatan hasil SAIFI 3,1490 f/yr SAIDI 30,3474 hr/yr sesudah peningkatan hasil SAIFI 2,4960 f/yr SAIDI 26,3594 hr/yr, untuk bulan juni sebelum peningkatan hasil SAIFI 3,1515 f/yr SAIDI 30,4759 hr/yr sesudah peningkatan hasil SAIFI 2,4985 f/yr SAIDI 26,4879 hr/yr. Untuk bulan juli sebelum peningkatan hasil SAIFI 3,2292 f/yr SAIDI 31,0976 hr/yr sesudah peningkatan hasil SAIFI 2,5762 f/yr SAIDI 27,1095 hr/yr.

Kata Kunci : *Sistem Distribusi, Peningkatan Keandalan JTM 20 KV, ETAP*

I. PENDAHULUAN

Pemadaman bisa terjadi kapan saja dan dimana saja, pemadaman bisa terjadi karena gangguan dari internal maupun eksternal untuk gangguan yang berasal dari internal bisa terjadi karena oleh dari sistem itu sendiri sedangkan untuk gangguan yang berasal dari eksternal bisa terjadi karena faktor alam seperti sambaran petir mengenai SUTM jaringan distribusi serta pohon yang tumbang mengenai SUTM jaringan distribusi dan bencana alam yang mengakibatkan pemadaman.

Sistem distribusi merupakan sistem penyaluran tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan konsumen sehingga kinerja dari sistem distribusi ini secara langsung mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen, Hal yang paling penting diperhatikan yaitu

keandalan sistem tersebut yaitu bagaimana konsumen bisa menikmati listrik secara terus-menerus tanpa padam sedetikpun.

Banyaknya pemadaman yang terjadi dan lamanya pemadaman yang terjadi akan menentukan tingkat keandalan sistem distribusi yang dinyatakan sebagai indeks keandalan SAIFI SAIDI.

II. TEORI PENUNJANG

2.7.1 Kelompok Penyebab Gangguan di PT. PLN (Persero) Area Surabaya Utara

NO. KO DE	PENYEBAB GANGGUAN	JML PLG PADAM	JAM*JML PELANGGAN PADAM	SAIDI (JAM)	SAIFI (KALI)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)=(d)/(plg)	(f)=(c)/(plg)
1.	Kelompok Padam Tidak Terencana (Unplanned)				
1.1	Fasilitas Gardu Induk				
1.2	Fasilitas Penyulang				
1.3	Fasilitas Gardu Distribusi				
1.4	Fasilitas JTR				
1.5	Fasilitas Sambungan Tenaga Listrik dan APP				
2.	Kelompok Padam Terencana (Planned)				

2.1	Fasilitas Gardu Induk				
2.2	Fasilitas Penyulang				
2.3	Fasilitas Gardu Distribusi				
2.4	Fasilitas JTR				
2.5	Fasilitas Sambungan Tenaga Listrik dan APP				

2.7.2 Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Surabaya Utara Tahun 2018

Ada 169 penyulang di PLN Area Surabaya Utara tahun 2018, secara keseluruhan jumlah pelanggan di PLN Area Surabaya Utara yaitu :

1. Bulan januari tahun 2018 jumlahnya 352.742 (plg).
2. Bulan februari jumlahnya 353.570 (plg).
3. Bulan maret jumlahnya 354.466 (plg).
4. Bulan april jumlahnya 355.605 (plg).
5. Bulan mei jumlahnya 356.861 (plg).
6. Bulan Juni jumlahnya 357.345 (plg).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Upaya Peningkatan SAIFI SAIDI Pada GI Ujung dan GI Kenjeran

Upaya peningkatan SAIFI SAIDI pada GI Ujung dan GI Kenjeran tahun 2018, pada GI Ujung ada penyulang : tambak wedi. Sementara pada GI Kenjeran ada penyulang : Pogot, Kedung Cowek, Putro Agung, Tuwowo, Kapas Krampung, dan AURI.

Peningkatan SAIFI SAIDI pada GI Ujung dan GI Kenjeran dilakukan pada bulan januari hingga bulan juli tahun 2018, dalam peningkatan SAIFI SAIDI menggunakan simulasi ETAP.

3.2 Kondisi Awal Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Januari Tahun 2018

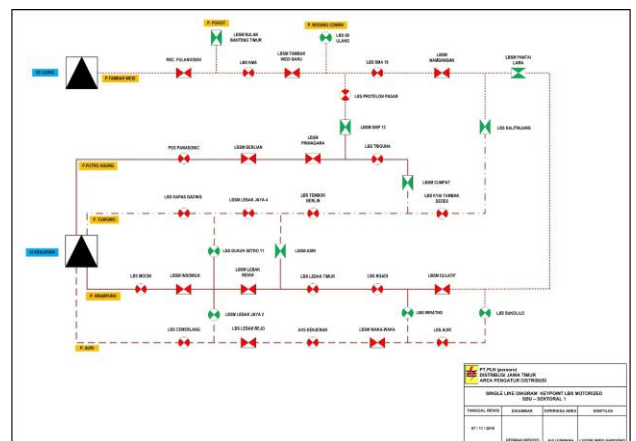
Berikut ini tabel beban pada GI Ujung dan GI Kenjeran bulan januari tahun 2018 :

Tabel 4.1 Beban GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Januari 2018

Penyulang	Panjang	Beban
-----------	---------	-------

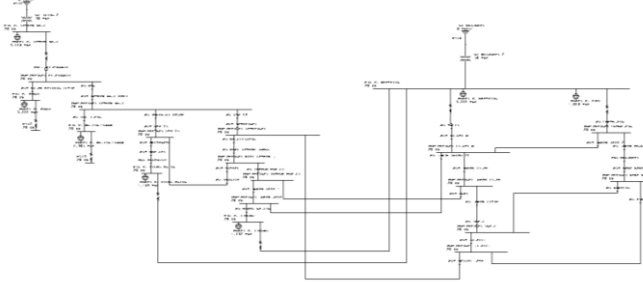
	Penyulang	Penyulang
GI Ujung :		
Penyulang Tambak Wedi	24.154 kms	20 KV, 30 MVA 90 Amp
GI Kenjeran :		
Penyulang Pogot		20 KV, 50 MVA
Penyulang Kedung Cowek	12.048 kms	93 Amp
Penyulang Putro Agung	2.741 kms	55 Amp
Penyulang Tuwowo	11.956 kms	129 Amp
Penyulang Kapas Krampung	6.555 kms	121 Amp
Penyulang AURI	5.637 kms	93 Amp
	10.143 kms	116 Amp

Berikut ini diagram single line Sektoral 1 pada GI ujung dan GI kenjeran, terlihat bahwa diagram pada GI Ujung dan GI Kenjeran berbentuk konfigurasi jaringan close loop.



Gambar 4.3 Diagram Single Line Sektoral 1

Gambar 4.4 Diagram Single Line Sektoral 1 Pada ETAP



Gambar diatas merupakan diagram single line pada GI Ujung dan GI Kenjeran ketika diaplikasikan ke simulasi ETAP.

Panjang penyulang dan beban penyulang pada tabel 4.1 di inputkan semua di ETAP dan didapatkan hasil SAIFI = 3,1490 f/customer.yr sedangkan hasil SAIDI = 30,3474 hr/customer.yr.

Project	ETAP	Page	1
Location	12.8.08	Date	28.11.2018
Contract	SIS	Revision	Basic
Equipment	Study Case : RA	Created	Normal
Filename	12.8		

SUMMARY

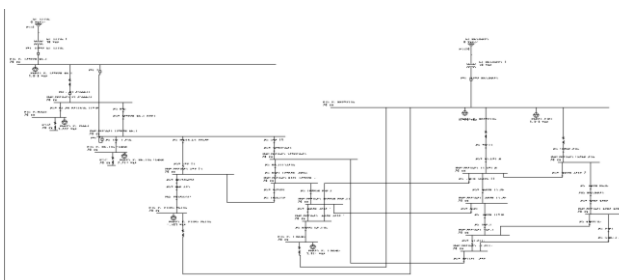
System Index

SAIFI	3.1490 f/customer.yr
SAIDI	30.3474 hr/customer.yr
CAIDI	9.637 hr/customer.interruption
ALAC	2.8885 pu
ASUC	0.01148 pu
EENS	602.141 kWh/yr
ECOST	0.02 \$/yr
AENS	602.141 kWh/customer.yr
SEAR	0.022 \$/hr

Gambar 4.5 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Januari 2018 Jaringan Close Loop

3.3 Peningkatan SAIFI SAIDI Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Januari 2018

Dalam peningkatan SAIFI SAIDI bulan januari 2018 diperlukan rekonfigurasi jaringan dari jaringan close loop ke jaringan spindel, pada jaringan spindel ada penambahan CB untuk meminimalisir gangguan yang terjadi dan ada penyulang tambahan sebagai antisipasi dalam gangguan yang akan terjadi. Sebagai berikut ini gambar jaringan spindel pada simulasi ETAP.



Gambar 4.6 Jaringan Spindel

Dalam rekonfigurasi jaringan yang semula dari jaringan close loop dirubah ke jaringan spindel didapatkan hasil SAIFI = 2,4985 f/customer.yr sementara hasil SAIDI = 26,4879 hr/customer.yr, hasil dari jaringan spindel ini nilai SAIFI SAIDInya lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil yang didapatkan dari jaringan close loop.

Project	ETAP	Page	1
Location	12.8.08	Date	28.11.2018
Contract	SIS	Revision	Basic
Equipment	Study Case : RA	Created	Normal
Filename	12.8.08		

SUMMARY

System Index

SAIFI	2.4985 f/customer.yr
SAIDI	26.4879 hr/customer.yr
CAIDI	10.62 hr/customer.interruption
ALAC	2.8872 pu
ASUC	0.01102 pu
EENS	512.948 kWh/yr
ECOST	0.02 \$/yr
AENS	78.845 kWh/customer.yr
SEAR	0.022 \$/hr

Gambar 4.7 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Januari 2018 Jaringan Spindel

3.4 Kondisi Awal Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Februari Tahun 2018

Berikut ini tabel beban pada GI Ujung dan GI Kenjeran bulan february tahun 2018 :

Tabel 4.2 Beban GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Februari 2018

Penyulang	Panjang Penyulang	Beban Penyulang
GI Ujung :		20 KV, 30 MVA
Penyulang Tambak Wedi	24.154 kms	88 Amp
GI Kenjeran :		20 KV, 50 MVA
Penyulang Pogot	12.048 kms	93 Amp
Penyulang Kedung Cowek	2.741 kms	64 Amp
Penyulang Putro Agung	11.956 kms	130 Amp
Penyulang Tuwowo	6.555 kms	113 Amp
	5.637 kms	94 Amp
	10.143 kms	114 Amp

Penyulang Kapas Krampung Penyulang AURI		
--	--	--

Gambar diagram single line close loop pada simulasi ETAP sama dengan gambar yang ada di bulan januari, hanya saja yang berbeda beban pada masing-masing penyulang untuk bulan februari. Hasil yang didapatkan dari simulasi ETAP untuk bulan februari yaitu hasil SAIFI 3,1515 f/customers.yr sementara hasil SAIDI 30,4759 hr/customer/yr.

Project:	ETAP	Page:	1
Location:	12.6.02	Date:	18-11-2018
Contract:		SS:	
Engineer:		Revision:	Basic
Filename:	SECTOR	Confg:	Normal

SUMMARY	
System Indexes	
SAIFI:	3.1515 f/customer.yr
SAIDI:	30.4759 hr/customer.yr
CADD:	0.672 hr/customer.interruption
ASAC:	0.9945 pu
ASUC:	0.02108 pu
EENS:	638.149 kWh/yr
ECOST:	0.02 \$/yr
AENS:	91.117 kWh/customer.yr
PEAR:	0.022 \$ kWh/yr

Gambar 4.8 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Februari 2018 Jaringan Close Loop

3.5 Peningkatan SAIFI SAIDI Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Februari 2018

Dalam peningkatan SAIFI SAIDI bulan februari 2018 diperlukan rekonfigurasi jaringan dari jaringan close loop ke jaringan spindel, pada jaringan spindel ada penambahan CB untuk meminimalisir gangguan yang terjadi dan ada penyulang tambahan sebagai antisipasi dalam gangguan yang akan terjadi. Gambar jaringan spindel pada simulasi ETAP sama dengan gambar jaringan spindel pada bulan januari 2018.

Dalam rekonfigurasi jaringan yang semula dari jaringan close loop dirubah ke jaringan spindel didapatkan hasil SAIFI = 2,4985 f/customer.yr sementara hasil SAIDI = 26,4879 hr/customer.yr, hasil dari jaringan spindel ini nilai SAIFI SAIDInya lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil yang didapatkan dari jaringan close loop.

Project:	ETAP	Page:	1
Location:	12.6.02	Date:	18-11-2018
Contract:		SS:	
Engineer:		Revision:	Basic
Filename:	SPINDEL	Confg:	Normal

SUMMARY	
System Indexes	
SAIFI:	2.4985 f/customer.yr
SAIDI:	26.4879 hr/customer.yr
CADD:	1.0401 hr/customer.interruption
ASAC:	0.9970 pu
ASUC:	0.02022 pu
EENS:	556.814 kWh/yr
ECOST:	0.02 \$/yr
AENS:	79.517 kWh/customer.yr
PEAR:	0.022 \$ kWh/yr

Gambar 4.9 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Februari 2018 Jaringan Spindel

3.6 Kondisi Awal Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Maret Tahun 2018

Berikut ini tabel beban pada GI Ujung dan GI Kenjeran bulan maret tahun 2018 :

Tabel 4.3 Beban GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Maret 2018

Penyulang	Panjang Penyulang	Beban Penyulang
GI Ujung :		20 KV, 30 MVA
Penyulang Tambak Wedi	24.154 kms	62 Amp
GI Kenjeran :		20 KV, 50 MVA
Penyulang Pogot	12.048 kms	98 Amp
Penyulang Kedung Cowek	2.741 kms	91 Amp
Penyulang Putro Agung	11.956 kms	133 Amp
Penyulang Tuwowo	6.555 kms	121 Amp
Penyulang Kapas Krampung	5.637 kms	92 Amp
Penyulang AURI	10.143 kms	117 Amp

Gambar diagram single line close loop pada simulasi ETAP sama dengan gambar yang ada di bulan januari, hanya saja yang berbeda beban pada masing-masing penyulang untuk bulan maret. Hasil yang didapatkan dari simulasi ETAP untuk bulan maret yaitu hasil SAIFI 1,7238 f/customers.yr sementara hasil SAIDI 17,7411 hr/customer/yr.

Project	ETAP	Page	1
Location	12.4.02	Date	28.11.2018
Contract		SN	
Engineer		Revision	Basic
File name	MOREC11NEW	Study Case	RA
		Conf	Normal

Berikut ini tabel beban pada GI Ujung dan GI Kenjeran bulan april tahun 2018 :

Tabel 4.4 Beban GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan April 2018

Penyulang	Panjang Penyulang	Beban Penyulang
GI Ujung :		20 KV, 30 MVA
Penyulang Tambak Wedi	24.154 kms	86 Amp
GI Kenjeran :		20 KV, 50 MVA
Penyulang Pogot	12.048 kms	93 Amp
Penyulang Kedung Cowek	2.741 kms	67 Amp
Penyulang Putro Agung	11.956 kms	130 Amp
Penyulang Tuwowo	6.555 kms	107 Amp
Penyulang Kapas	5.637 kms	86 Amp
Krampung	10.143 kms	122 Amp
Penyulang AURI		

Gambar 5.0 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Maret 2018 Jaringan Close Loop

3.7 Peningkatan SAIFI SAIDI Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Maret 2018

Dalam peningkatan SAIFI SAIDI bulan maret 2018 diperlukan rekonfigurasi jaringan dari jaringan close loop ke jaringan spindel, pada jaringan spindel ada penambahan CB untuk meminimalisir gangguan yang terjadi dan ada penyulang tambahan sebagai antisipasi dalam gangguan yang akan terjadi. Gambar jaringan spindel pada simulasi ETAP sama dengan gambar jaringan spindel pada bulan januari 2018.

Dalam rekonfigurasi jaringan yang semula dari jaringan close loop dirubah ke jaringan spindel didapatkan hasil SAIFI = 1,0708 f/customer.yr sementara hasil SAIDI = 13,7531 hr/customer.yr, hasil dari jaringan spindel ini nilai SAIFI SAIDInya lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil yang didapatkan dari jaringan close loop.

Gambar diagram single line close loop pada simulasi ETAP sama dengan gambar yang ada di bulan januari, hanya saja yang berbeda beban pada masing-masing penyulang untuk bulan april. Hasil yang didapatkan dari simulasi ETAP untuk bulan april yaitu hasil SAIFI 2,8732 f/customers.yr sementara hasil SAIDI 27, 5342 hr/customer/yr.

Project	ETAP	Page	1
Location	12.4.02	Date	28.11.2018
Contract		SN	
Engineer		Revision	Basic
File name	spindel	Study Case	RA
		Conf	Normal

Project	ETAP	Page	1
Location	12.4.02	Date	28.11.2018
Contract		SN	
Engineer		Revision	Basic
File name	SPINDEL	Study Case	RA
		Conf	Normal

SUMMARY
System Indexes

SAIFI	1.0708 f/customer.yr
SAIDI	13.7531 hr/customer.yr
CADD	12.844 hr/customer.interruption
ASAC	0.9980 pu
ASUC	0.00137 pu
EENS	592.041 kWh/yr
EGOSI	0.025 yr
AENS	41.7218 kWh/customer.yr
EAR	0.0025 kW/yr

Gambar 5.1 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Maret 2018 Jaringan Spindel

3.8 Kondisi Awal Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan April Tahun 2018

Gambar 5.2 Hasil SAIFI SAIDI Bulan April 2018 Jaringan Close Loop

3.9 Peningkatan SAIFI SAIDI Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan April 2018

Dalam peningkatan SAIFI SAIDI bulan april 2018 diperlukan rekonfigurasi jaringan dari jaringan close loop ke jaringan spindel, pada jaringan spindel ada penambahan CB untuk meminimalisir gangguan yang terjadi dan ada penyulang tambahan sebagai antisipasi dalam gangguan yang akan terjadi.

SUMMARY
System Indexes

SAIFI	2.8732 f/customer.yr
SAIDI	27.5342 hr/customer.yr
CADD	9.583 hr/customer.interruption
ASAC	0.9980 pu
ASUC	0.00137 pu
EENS	587.041 kWh/yr
EGOSI	0.025 yr
AENS	81.2488 kWh/customer.yr
EAR	0.0025 kW/yr

Gambar jaringan spindel pada simulasi ETAP sama dengan gambar jaringan spindel pada bulan januari 2018.

Dalam rekonfigurasi jaringan yang semula dari jaringan close loop dirubah ke jaringan spindel didapatkan hasil SAIFI = 2,2202 f/customer.yr sementara hasil SAIDI = 23,5462 hr/customer.yr, hasil dari jaringan spindel ini nilai SAIFI SAIDInya lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil yang didapatkan dari jaringan close loop.

Project:	ETAP	Page:	1
Location:	12.6.0E	Date:	09/11/2018
Contract:		SS:	
Engineer:		Revision:	Basic
Filename:	APRI1 SPINDEL	Study Case:	RA
		Config:	Normal

SUMMARY

System Indexes

SAIFI:	2.2202 f/customer.yr
SAIDI:	23.5462 hr/customer.yr
CARD:	10.628 hr/customer.interruption
ASAC:	0.9973 pu
ASUC:	0.00269 pu
EENS:	486.189 kWh/yr
ECOST:	0.005 yr
AENS:	49.4370 kWh/customer.yr
IEAR:	0.0005 kW/yr

Gambar 5.3 Hasil SAIFI SAIDI Bulan April 2018 Jaringan Spindel

3.10 Kondisi Awal Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Mei Tahun 2018

Berikut ini tabel beban pada GI Ujung dan GI Kenjeran bulan Mei tahun 2018 :

Tabel 4.5 Beban GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Mei 2018

Penyulang	Panjang Penyulang	Beban Penyulang
GI Ujung :		20 KV, 30 MVA
Penyulang Tambak Wedi	24.154 kms	82 Amp
GI Kenjeran :		20 KV, 50 MVA
Penyulang Pogot	12.048 kms	100 Amp
Penyulang Kedung Cowek	2.741 kms	96 Amp
Penyulang Putro Agung	11.956 kms	140 Amp
Penyulang Tuwowo	6.555 kms	122 Amp
Penyulang Kapas Krampung	5.637 kms	95 Amp
Penyulang AURI	10.143 kms	124 Amp

Gambar diagram single line close loop pada simulasi ETAP sama dengan gambar yang ada di bulan januari, hanya saja yang

berbeda beban pada masing-masing penyulang untuk bulan mei. Hasil yang didapatkan dari simulasi ETAP untuk bulan mei yaitu hasil SAIFI 3,1490 f/customer.yr sementara hasil SAIDI 30,3474 hr/customer.yr.

Project:	ETAP	Page:	1
Location:	12.6.0E	Date:	09/11/2018
Contract:		SS:	
Engineer:		Revision:	Basic
Filename:	3.EE:SEKTOR1	Study Case:	RA
		Config:	Normal

SUMMARY

System Indexes

SAIFI:	3.1490 f/customer.yr
SAIDI:	30.3474 hr/customer.yr
CARD:	9.617 hr/customer.interruption
ASAC:	0.9965 pu
ASUC:	0.00265 pu
EENS:	493.928 kWh/yr
ECOST:	0.005 yr
AENS:	49.4370 kWh/customer.yr
IEAR:	0.0005 kW/yr

Gambar 5.4 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Mei 2018 Jaringan Close Loop

3.11 Peningkatan SAIFI SAIDI Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Mei 2018

Dalam peningkatan SAIFI SAIDI bulan mei 2018 diperlukan rekonfigurasi jaringan dari jaringan close loop ke jaringan spindel, pada jaringan spindel ada penambahan CB untuk meminimalisir gangguan yang terjadi dan ada penyulang tambahan sebagai antisipasi dalam gangguan yang akan terjadi. Gambar jaringan spindel pada simulasi ETAP sama dengan gambar jaringan spindel pada bulan januari 2018.

Dalam rekonfigurasi jaringan yang semula dari jaringan close loop dirubah ke jaringan spindel didapatkan hasil SAIFI = 2,4960 f/customer.yr sementara hasil SAIDI = 26,3594 hr/customer.yr, hasil dari jaringan spindel ini nilai SAIFI SAIDInya lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil yang didapatkan dari jaringan close loop.

SUMMARY
System Indexes

SAIFI:	2.4985 f/customer.yr
SAIDI:	26.4879 hr/customer.yr
C.AIDI:	12.048 hr/customer.interruption
ASAC:	0.9970 pu
ASUC:	0.020201 pu
EENS:	626.546 kWh/yr
ECOST:	0.02 \$/yr
AENS:	88.649 kWh/customer.yr
LEAR:	0.022 \$/kW/yr

Gambar 5.5 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Mei 2018 Jaringan Spindel

3.12 Kondisi Awal Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Juni Tahun 2018

Berikut ini tabel beban pada GI Ujung dan GI Kenjeran bulan juni tahun 2018 :

Tabel 4.6 Beban GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Juni 2018

Penyulang	Panjang Penyulang	Beban Penyulang
GI Ujung :		20 KV, 30 MVA
Penyulang Tambak Wedi	24.154 kms	75 Amp
GI Kenjeran :		20 KV, 50 MVA
Penyulang Pogot	12.048 kms	87 Amp
Penyulang Kedung Cowek	2.741 kms	50 Amp
Penyulang Putro Agung	11.956 kms	79 Amp
Penyulang Tuwowo	6.555 kms	50 Amp
Penyulang Kapas Krampung	5.637 kms	79 Amp
Penyulang AURI	10.143 kms	85 Amp

Gambar diagram single line close loop pada simulasi ETAP sama dengan gambar yang ada di bulan januari, hanya saja yang berbeda beban pada masing-masing penyulang untuk bulan juni. Hasil yang didapatkan dari simulasi ETAP untuk bulan juni yaitu hasil SAIFI 3,1515 f/customers.yr sementara hasil SAIDI 30,4759 hr/customer/yr.

SUMMARY
System Indexes

SAIFI:	3.1515 f/customer.yr
SAIDI:	30.4759 hr/customer.yr
C.AIDI:	9.872 hr/customer.interruption
ASAC:	0.9985 pu
ASUC:	0.02048 pu
EENS:	494.358 kWh/yr
ECOST:	0.02 \$/yr
AENS:	70.824 kWh/customer.yr
LEAR:	0.022 \$/kW/yr

Gambar 5.6 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Juni 2018 Jaringan Close Loop

3.13 Peningkatan SAIFI SAIDI Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Juni 2018

Dalam peningkatan SAIFI SAIDI bulan juni 2018 diperlukan rekonfigurasi jaringan dari jaringan close loop ke jaringan spindel, pada jaringan spindel ada penambahan CB untuk meminimalisir gangguan yang terjadi dan ada penyulang tambahan sebagai antisipasi dalam gangguan yang akan terjadi. Gambar jaringan spindel pada simulasi ETAP sama dengan gambar jaringan spindel pada bulan januari 2018.

Dalam rekonfigurasi jaringan yang semula dari jaringan close loop dirubah ke jaringan spindel didapatkan hasil SAIFI = 2,4985 f/customer.yr sementara hasil SAIDI = 26,4879 hr/customer.yr, hasil dari jaringan spindel ini nilai SAIFI SAIDInya lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil yang didapatkan dari jaringan close loop.

SUMMARY
System Indexes

SAIFI:	2.4985 f/customer.yr
SAIDI:	26.4879 hr/customer.yr
C.AIDI:	12.048 hr/customer.interruption
ASAC:	0.9970 pu
ASUC:	0.020202 pu
EENS:	598.658 kWh/yr
ECOST:	0.02 \$/yr
AENS:	81.374 kWh/customer.yr
LEAR:	0.022 \$/kW/yr

Gambar 5.7 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Juni 2018 Jaringan Spindel

3.14 Kondisi Awal Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Juli Tahun 2018

Berikut ini tabel beban pada GI Ujung dan GI Kenjeran bulan juli tahun 2018 :

Tabel 4.7 Beban GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Juli 2018

Penyulang	Panjang Penyulang	Beban Penyulang
GI Ujung :		20 KV, 30 MVA
Penyulang Tambak Wedi	24.154 kms	76 Amp
GI Kenjeran :		20 KV, 50 MVA
Penyulang Pogot	12.048 kms	94 Amp
Penyulang Kedung Cowek	2.741 kms	61 Amp
Penyulang Putro Agung	11.956 kms	134 Amp
Penyulang Tuwowo	6.555 kms	117 Amp
Penyulang Kapas Krampung	5.637 kms	97 Amp
Penyulang AURI	10.143 kms	113 Amp

Gambar diagram single line close loop pada simulasi ETAP sama dengan gambar yang ada di bulan januari, hanya saja yang berbeda beban pada masing-masing penyulang untuk bulan juli. Hasil yang didapatkan dari simulasi ETAP untuk bulan juli yaitu hasil SAIFI 3,2292 f/customers.yr sementara hasil SAIDI 31,0976 hr/customer/yr.

Project	ETAP	Page	1
Location	12.8.08	Date	08-11-2018
Contact		SC	
Engineer	Study Case: RA	Revision	Base
File name	JULI\SPINDEL	Confg	Normal

SUMMARY

System Index

SAFI:	3.2292 f/customer.yr
SAIDI:	31.0976 hr/customer.yr
CACDI:	9.610 hr/customer.interruption
ASAC:	0.0089 pu
ASUC:	0.0035 pu
EENS:	64.946 kWh/yr
ECOST:	0.005 yr
AENS:	92.852 kWh/customer.yr
EAR:	0.0005 kWh

Gambar 5.8 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Juli 2018 Jaringan Close Loop

3.15 Peningkatan SAIFI SAIDI Pada GI Ujung dan GI Kenjeran Bulan Juli 2018

Dalam peningkatan SAIFI SAIDI bulan juli 2018 diperlukan rekonfigurasi jaringan dari jaringan close loop ke jaringan spindel, pada jaringan spindel ada penambahan CB untuk meminimalisir gangguan yang terjadi dan ada penyulang tambahan sebagai antisipasi dalam gangguan yang akan terjadi. Gambar jaringan

spindel pada simulasi ETAP sama dengan gambar jaringan spindel pada bulan januari 2018.

Dalam rekonfigurasi jaringan yang semula dari jaringan close loop dirubah ke jaringan spindel didapatkan hasil SAIFI = 2,5762 f/customer.yr sementara hasil SAIDI = 27,1095 hr/customer.yr, hasil dari jaringan spindel ini nilai SAIFI SAIDInya lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil yang didapatkan dari jaringan close loop.

Project	ETAP	Page	1
Location	12.8.08	Date	08-11-2018
Contact		SC	
Engineer	Study Case: RA	Revision	Base
File name	JULI\SPINDEL	Confg	Normal

SUMMARY

System Index

SAFI:	2.5762 f/customer.yr
SAIDI:	27.1095 hr/customer.yr
CACDI:	10.520 hr/customer.interruption
ASAC:	0.0089 pu
ASUC:	0.0035 pu
EENS:	58.707 kWh/yr
ECOST:	0.005 yr
AENS:	81.248 kWh/customer.yr
EAR:	0.0005 kWh

Gambar 5.9 Hasil SAIFI SAIDI Bulan Juli 2018 Jaringan Spindel

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data pada PT. PLN (Persero) Area Surabaya Utara nilai realisasi SAIFI tahun 2017 dan tahun 2018 nilainya mencapai target semuanya dan bahkan nilainya lebih kecil daripada nilai target SAIFI tahun 2018, sedangkan nilai realisasi SAIDI tahun 2017 nilainya mencapai target dan nilainya lebih kecil bila dibandingkan dengan target SAIDI tahun 2018 sementara nilai realisasi SAIDI tahun 2018 untuk bulan januari hingga april nilainya tidak mencapai target SAIDI tahun 2018 sedangkan untuk bulan mei hingga juni tahun 2018 nilainya telah mencapai target dan bahkan nilainya lebih kecil bila dibandingkan dengan target SAIDI tahun 2018.

- 1 Kondisi Awal pada GI Ujung dan GI Kenjeran untuk bulan januari 2018 hasil SAIFI 3,1490 f/yr SAIDI 30,3474 hr/yr hasil ini merupakan hasil dari konfigurasi jaringan berbentuk close loop sementara bila dirubah ke jaringan spindel hasil SAIFI 2,4985 f/yr SAIDI 26,4879 hr/yr.
- 2 Kondisi Awal pada GI Ujung dan GI Kenjeran untuk bulan februari 2018 hasil SAIFI 3,1515 f/yr SAIDI 30,4759 hr/yr hasil ini merupakan hasil dari konfigurasi jaringan berbentuk close loop sementara bila dirubah ke jaringan spindel hasil SAIFI 2,4985 f/yr SAIDI 26,4879 hr/yr.

- 3 Kondisi Awal pada GI Ujung dan GI Kenjeran untuk bulan maret 2018 hasil SAIFI 1,7238 f/yr SAIDI 17,7411 hr/yr hasil ini merupakan hasil dari konfigurasi jaringan berbentuk close loop sementara bila dirubah ke jaringan spindel hasil SAIFI 1,0708 f/yr SAIDI 13,7531 hr/yr.
- 4 Kondisi Awal pada GI Ujung dan GI Kenjeran untuk bulan april 2018 hasil SAIFI 2,8732 f/yr SAIDI 27,5342 hr/yr hasil ini merupakan hasil dari konfigurasi jaringan berbentuk close loop sementara bila dirubah ke jaringan spindel hasil SAIFI 2,2202 f/yr SAIDI 23,5462 hr/yr.
- 5 Kondisi Awal pada GI Ujung dan GI Kenjeran untuk bulan mei 2018 hasil SAIFI 3,1490 f/yr SAIDI 30,3474 hr/yr hasil ini merupakan hasil dari konfigurasi jaringan berbentuk close loop sementara bila dirubah ke jaringan spindel hasil SAIFI 2,4960 f/yr SAIDI 26,3594 hr/yr.
- 6 Kondisi Awal pada GI Ujung dan GI Kenjeran untuk bulan juni 2018 hasil SAIFI 3,1515 f/yr SAIDI 30,4759 hr/yr hasil ini merupakan hasil dari konfigurasi jaringan berbentuk close loop sementara bila dirubah ke jaringan spindel hasil SAIFI 2,4985 f/yr SAIDI 26,4879 hr/yr.
- 7 Kondisi Awal pada GI Ujung dan GI Kenjeran untuk bulan juli 2018 hasil SAIFI 3,2292 f/yr SAIDI 31,0976 hr/yr hasil ini merupakan hasil dari konfigurasi jaringan berbentuk close loop sementara bila dirubah ke jaringan spindel hasil SAIFI 2,5762 f/yr SAIDI 27,1095 hr/yr.
6. Google. 2016. *Reliability Analysis Of Power Distribution Network*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01425937/document>
7. Google.2008. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. <http://dunia-listrik.blogspot.com/2008/12/sistem-distribusi-tenaga-listrik.html>
8. Suswanto, Daman. 2009. “*Sistem Distribusi Tenaga Listrik*”.Padang : Erlangga.
9. Scribd. 2012. *Keandalan Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv Di Wilayah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang PT. PLN (Persero) Cabang Padang*. <https://www.scribd.com/document/384087558/62-82-1-SM-pdf>
10. Saga. 2012. *Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Daerah Porong Sesudah Bencana Lumpur Lapindo*. Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Billiton,Roy dan Allan, Ronald N. 1984. “*Reliability Evaluation Of Power System*”.England : Pitman Books Limited.
2. Department Pertambangan dan Energi. 1985. “*Keandalan Pada Ssitem Distribusi 20 kV dan 6 kV*”. SPLN 59:1985.
3. Department Pertambangan dan Energi. 1986. “*Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik*”. SPLN 62-2:1986.
4. Department Pertambangan dan Energi. 2014. “*Ketentuan Analisis Dan Evaluasi Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Serta Perhitungan SAIDI-SAIFI*”. SPLN 04: 2014
5. Dkk, Suhadi. 2008. “*Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*”. Jakarta:Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.