

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Gardu Induk Kentungan

Secara geografis Gardu Induk Kentungan letaknya berada di Jl. Kaliurang Km 6,5 Yogyakarta. Ditinjau dari peralatannya Gardu Induk Kentungan merupakan Gardu Induk pasangan luar. Gardu Induk Kentungan mempunyai tegangan kerja 150/20 kV, yaitu tegangan 150 kV merupakan tegangan sisi primer transformator yang diturunkan menjadi 20 kV pada sisi sekunder transformator untuk selanjutnya di distribusikan ke pelanggan melalui penyulang-penyulang.

Gardu Induk Kentungan mempunyai dua buah transformator daya, yaitu Trafo II dan Trafo IV, dengan kapasitas masing-masing trafo 60 MVA yang melayani 14 buah penyulang yang berada di wilayah kerja PT. PLN (persero) Area Yogyakarta. Trafo II melayani 8 (delapan) penyulang, yaitu penyulang KTN 1, KTN 2, KTN 3, KTN 5, KTN 6, KTN 9, KTN 10 dan KTN 14. Sedangkan Trafo IV melayani 6 buah penyulang, yaitu penyulang KTN 4, KTN 7, KTN 8, KTN 11, KTN 12 dan KTN 13.

4.2 Jumlah Konsumen Penyulang di Gardu Induk Kentungan

Setelah melakukan pengambilan data di PT. PLN (persero) Area Yogyakarta didapatkan jumlah total pelanggan yang dilayani oleh Gardu Induk Kentungan adalah 156.383 konsumen. Data jumlah konsumen yang disuplai oleh masing-masing penyulang pada seperti pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Jumlah Konsumen Penyulang di Gardu Induk Kentungan

No.	Penyulang	Rayon	Jumlah Konsumen	Jumlah Trafo
1	KTN 01	Kalasan	14402	195
		Sleman	11794	149
	KTN01 Total		26196	344
2	KTN02	Jogja Utara	4574	116
		Sleman	2995	35
	KTN02 Total		7569	151
3	KTN03	Jogja Utara	7874	184
		Sleman	748	8
	KTN03 Total		8622	192
4	KTN04	Sleman	9074	116
	KTN04 Total		9074	116
5	KTN05	Sleman	10067	106
	KTN05 Total		10067	106
6	KTN06	Sleman	13933	175
	KTN06 Total		13933	175
7	KTN07	Jogja Utara	6269	179
	KTN07 Total		6269	179
8	KTN08	Jogja Utara	7815	176
	KTN08 Total		7815	176
9	KTN09	Sleman	1584	18
	KTN09 Total		1584	18
10	KTN10	Kalasan	3523	49
		Sleman	18403	233
	KTN10 Total		21926	282
11	KTN11	Kalasan	23013	287
	KTN11 Total		23013	287
12	KTN12	Jogja Utara	48	5
		Sleman	575	10
	KTN12 Total		623	15
13	KTN13	Jogja Utara	9526	194
		Sleman	660	8
	KTN13 Total		10186	202
14	KTN14	Kalasan	5149	64
		Sleman	4357	50
	KTN14 Total		9506	114
Jumlah			156383	2357

4.3 Penyulang KTN 06

Penyulang KTN 06 merupakan salah satu penyulang yang berasal dari sisi sekunder Transformator IV pada Gardu Induk Kentungan. Penyulang KTN 06 berada dalam lingkup pengawasan dan pemeliharaan PLN Area Yogyakarta yang bekerja sama dengan PLN Rayon Sleman. Penyulang KTN 06 mempunyai panjang total keseluruhan jaringan yang meliputi jaringan distribusi utama dan lateral atau cabang yaitu 14,45 kms dan mempunyai jumlah total pelanggan sebanyak 13933 konsumen. Penyulang KTN 06 mempunyai 1 buah *recloser*, 1 buah PMT, 2 LBS (*Load Break Switch*) dan 7 buah ABSW (*Air Break Switch*), yang membagi penyulang KTN 06 menjadi 2 zona dan 5 seksi. Penyulang KTN 06 menggunakan konfigurasi *Loop* pada sistem jaringan distribusinya Pada penelitian yang penulis lakukan ini hanya menghitung tingkat keandalan pada penyulang utamanya saja yaitu dengan panjang penyulang sampai dengan 14,45 kms. Berikut ini gambar *single line diagram* dan data fisik dari penyulang KTN 06.

Tabel 4.2 Data panjang penyulang KTN 06

Komponen	Saluran		L (kms)	Section	L section (kms)
	Awal	Akhir			
Line 1	PMT	U6-6	0,3	Section 1	4,15
Line 2	U6-6	U6-23	0,85		
Line 3	U6-23	U6-52	1,45		
Line 4	U6-52	U6-54	0,1		
Line 5	U6-54	U6-61	0,35		
Line 6	U6-61	U6-63	0,1		
Line 7	U6-63	U6-70	0,35		
Line 8	U6-70	U6-70D	0,2		
Line 9	U6-70D	U6-70F	0,1		
Line 10	U6-70F	U6-70G	0,05		
Line 11	U6-70	U6-76	0,3		
Line 12	U6-76	U6-99	1,15		
Line 13	U6-99	U6-103	0,2		
Line 14	U6-103	U6-106	0,15		
Line 15	U6-84	U6-84A	0,5		
Line 16	U4-40/31	U4-40/36	0,25		
Line 17	U4-40/36	U4-40/37	0,05	Section 3	3,4
Line 18	U6-106	U6-117	0,55		
Line 19	U6-117	U6-119	0,1		
Line 20	U6-119	U6-122	0,15		
Line 21	U6-122	U6-123	0,05		
Line 22	U6-123	U6-124	0,05		
Line 23	U6-124	U6-126	0,1		
Line 24	U6-126	U6-127	0,05		
Line 25	U6-127	U6-130/5	0,4		
Line 26	U6-130/5	U6-130/6	0,05		
Line 27	U6-130/6	U6-130/10	0,2		
Line 28	U6-130/10	U6-130/10G	0,35		
Line 29	U6-10E/1	U6-10E/2	0,05		
Line 30	U6-130	U6-131	0,05		

Tabel 4.2 Data panjang penyulang KTN 06 (lanjutan)

Line 31	U6-131	U6-137	0,3	Section 3	3,4		
Line 32	U6-137	U6-137/2	0,1				
Line 33	U6-137	U6-139	0,1				
Line 34	U6-139	U6-140	0,05				
Line 35	U6-140	U6-144	0,2				
Line 36	U6-144	U6-146	0,1				
Line 37	U6-146	U6-147	0,05				
Line 38	U6-147	U6-149	0,1				
Line 39	U6-149	U6-149B	0,1				
Line 40	U6-149	U6-151	0,1				
Line 41	U6-151	U6-151A	0,05				
Line 42	U4-40/20	U4-40/21	0,05			Section 4	2,5
Line 43	U4-40/21	U4-40/22	0,05				
Line 44	U4-40/22	U4-40/23	0,05				
Line 45	U4-40/23	U4-40/26	0,15				
Line 46	U4-40/26	U4-40/26A	0,05				
Line 47	U4-40/26A	U4-40/26B	0,05				
Line 48	U4-40/26B	U4-40/26C	0,05				
Line 49	U4-40/26C	U4-40/26D	0,05				
Line 50	U4-40/26D	U4-40/26G	0,1				
Line 51	U4-40/26G	U4-40/26H	0,05				
Line 52	U4-40/26H	U4-40/26J	0,1				
Line 53	U4-40/26J	U4-40/26L	0,1				
Line 54	U4-40/26D	U4-40/26D/8	0,4				
Line 55	U4-40/26D/8	U4-40/26D/13	0,25				
Line 56	U4-40/26D/13	U4-40/26D/15	0,1				
Line 57	U4-40/26D/15	U4-40/26D/15C	0,15				
Line 58	U4-40/26D/15	U4-40/26D/19	0,2				
Line 59	U4-40/26D/19	U4-40/26D/21	0,1				
Line 60	U4-40/26D/21	U4-40/26D/23	0,1				
Line 61	U4-40/26D/23	U4-40/26D/24	0,05				
Line 62	U4-40/26D/24	U4-40/26D/25	0,05				
Line 63	U4-40/26	U4-40/27	0,05				
Line 64	U4-40/27	U4-40/28	0,05				
Line 65	U4-40/28	U4-40/29	0,05				
Line 66	U4-40/29	U4-40/30	0,05				
Line 67	U4-40/30	U4-40/31	0,05				

Tabel 4.2 Data panjang penyulang KTN 06 (lanjutan)

Line 68	U4-40/43	U4-40/47	0,2	Section 5	2,1
Line 69	U4-40/47	U4-40/49	0,1		
Line 70	U4-40/49	U4-40/50A	0,1		
Line 71	U4-40/49	U4-40/52	0,15		
Line 72	U4-40/52	U4-40/52A	0,05		
Line 73	U4-40/52	U4-40/53	0,05		
Line 74	U4-40/53	U4-40/58	0,25		
Line 75	U2-119/32	U2-119/38	0,3		
Line 76	U2-119/38	U2-119/39	0,05		
Line 77	U2-119/39	U2-119/41	0,1		
Line 78	U2-119/41	U2-119/43	0,1		
Line 79	U2-119/43	U2-119/45	0,1		
Line 80	U2-119/45	U2-119/49	0,2		
Line 81	U2-119/49	U2-119/52	0,15		
Line 82	U2-119/52	U2-119/53A	0,1		
Line 83	U2-119/52	U2-119/54	0,1		
TOTAL			14,45		14,45

4.4 Data Jumlah Pelanggan pada Penyulang KTN 06

Data jumlah pelanggan pada penyulang KTN 06 dikelompokkan per titik beban (load point) atau per gardu distribusi yang tersambung langsung pada penyulang utama. Jumlah konsumen penyulang KTN 06 seperti pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Data jumlah pelanggan per seksi pada penyulang KTN 06

Section	Switch				Load Point	No. Gardu Trafo	Jumlah PLG	Total PLG
	Awal	Akhir 1	Akhir 2	Akhir 3				
1	PMT	S 1 (U6-6)	S2 (U6-76)		1	U6-23	88	620
					2	U6-52	176	
					3	U6-54	88	
					4	U6-61	1	
					5	U6-63	1	
					6	U6-70	88	
					7	U6-70D	89	
					8	U6-70F	88	
					9	U6-70G	1	
2	S2 (U6-76)	S3 (U4-40/31)	S4 (U6-106)	S5 (U6-84/A)	10	U6-99	88	440
					11	U6-103	88	
					12	U6-84A	132	
					13	U4-40/36	88	
					14	U4-40/37	44	

Tabel 4.3 Data jumlah pelanggan per seksi pada penyulang KTN 06 (lanjutan)

Section	Switch				Load Point	No. Gardu Trafo	Jumlah PLG	Total PLG
	Awal	Akhir 1	Akhir 2	Akhir 3				
3	S4 (U6-106)	S6 (U6-117)	S7 (U6-149/B)		15	U6-119	88	1550
					16	U6-122	89	
					17	U6-123	1	
					18	U6-124	2	
					19	U6-126	1	
					20	U6-127	1	
					21	U6-130/5	44	
					22	U6-130/6	88	
					23	U6-130/10	88	
					24	U6-130/10G	1	
					25	U6-10E/1	44	
					26	U6-10E/2	44	
					27	U6-131	88	
					28	U6-137	176	
					29	U6-137/2	88	
					30	U6-139	176	
					31	U6-140	88	
					32	U6-144	1	
					33	U6-146	88	
34	U6-147	176						
35	U6-149	176						
36	U6-151	1						
37	U6-151A	1						

Tabel 4.3 Data jumlah pelanggan per seksi pada penyulang KTN 06 (lanjutan)

Section	Switch				Load Point	No. Gardu Trafo	Jumlah PLG	Total PLG
	Awal	Akhir 1	Akhir 2	Akhir 3				
4	S8 (U4-40/20)	S9 (U4-40/26A)	S3 (U4-40/31)		38	U4-40/21	88	2598
					39	U4-40/22	88	
					40	U4-40/23	176	
					41	U4-40/26	88	
					42	U4-40/26B	88	
					43	U4-40/26C	1	
					44	U4-40/26D	132	
					45	U4-40/26G	44	
					46	U4-40/26H	88	
					47	U4-40/26J	176	
					48	U4-40/26L	176	
					49	U4-40/26D/8	88	
					50	U4-40/26D/13	176	
					51	U4-40/26D/15	176	
					52	U4-40/26D/15C	88	
					53	U4-40/26D/19	132	
					54	U4-40/26D/21	88	
					55	U4-40/26D/23	88	
					56	U4-40/26D/24	1	
					57	U4-40/26D/25	176	
58	U4-40/27	88						
59	U4-40/28	88						
60	U4-40/29	176						
61	U4-40/30	88						

Tabel 4.3 Data jumlah pelanggan per seksi pada penyulang KTN 06 (lanjutan)

Section	Switch				Load Point	No. Gardu Trafo	Jumlah PLG	Total PLG
	Awal	Akhir 1	Akhir 2	Akhir 3				
5	S5 (U6-84/A)	S10 (U2-119/32)			62	U4-40/43	439	2690
					63	U4-40/47	88	
					64	U4-40/49	281	
					65	U4-40/50A	1	
					66	U4-40/52	88	
					67	U4-40/52A	88	
					68	U4-40/53	88	
					69	U4-40/58	132	
					70	U2-119/38	351	
					71	U2-119/39	88	
					72	U2-119/41	176	
					73	U2-119/43	88	
					74	U2-119/45	44	
					75	U2-119/49	281	
					76	U2-119/52	281	
77	U2-119/53A	88						
78	U2-119/54	88						
Jumlah Total Pelanggan							7898	7898

4.5 Data Gangguan Penyulang KTN 06 pada Tahun 2015

Data gangguan penyulang selama satu tahun pada tahun 2015 meliputi data:

1. Waktu keluar (pemadaman)
2. Waktu masuk (nyala)
3. Lama padam (durasi)
4. Tegangan pada saat gangguan (V)
5. Arus pada saat gangguan (I)

Dari hasil pengambilan data tersebut maka akan diketahui berapa durasi pemadaman dan frekuensi padam pada penyulang yang terjadi selama satu tahun. Selain itu juga akan diketahui jumlah energi yang tidak tersalurkan akibat gangguan yang terjadi. Berikut ini data gangguan yang terjadi pada penyulang KTN 06 selama tahun 2015 pada Tabel 4.4.

Table 4.4 Data gangguan penyulang KTN 06 bulan Januari 2015 - Desember 2015

Bulan	NO	TGL	UNIT/RAYON	JENIS JARINGAN	TRIP	MASUK	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)	BEBAN (AMP)	TEG. (kV)	ENERGI TAK TERSALURKAN	RELE KERJA
Januari	1	18/01/2015	Sleman	SUTM	14.47	15.18	31	1	184	20,3	2.674,005	OCR GFR Ø S, T
Februari	1	14/02/2015	Sleman	SUTM	15.20	18.23	183	3	191	20,6	16.627,934	OCR >>
Maret	1	28/03/2015	Sleman	SUTM	2.39	5.02	143	2	101	20,4	6.804,155	Tidak Termonitor
April	1	22/04/2015	Sleman	SUTM	12.59	14.00	61	1	234	20,4	6.724,538	OCR>>H-1 ST
	2	24/04/2015	Sleman	SUTM	20.29	21.21	52	1	229	20,6	5.664,906	OCR>> H-1 S,T
Mei	1	02/05/2015	Sleman	SUTM	8.46	9.36	50	1	120	20,7	2.868,192	OCR Ø R,S,T>>
	2	18/05/2015	Sleman	SUTM	14.17	15.02	45	1	231	20,6	4.945,137	OCR GFR Ø R,S >> H 1
Juni	1	02/11/2015	Sleman	SUTM	8.01	9.07	66	1	98	20,3	3.032,164	OCR Ø R >> HS 1
Juli	1	02/07/2015	Sleman	SUTM	12.17	13.00	43	1	193	20,7	3.967,188	OCR GFR Ø R >> H1
	2	09/07/2015	Sleman	SUTM	15.38	16.07	29	0	196	20,4	2.677,755	OCR Ø S >>
	3	13/07/2015	Sleman	SUTM	8.55	10.19	84	1	120	20,5	4.772,006	UFR
Agustus		*										
September		*										
Oktober		*										
November		*										
Desember	1	11/12/2015	Sleman	SUTM	16.18	17.10	52	1	238	20,7	5.916,124	OCR>> PHASA B
JUMLAH							839	14			66.674,104	

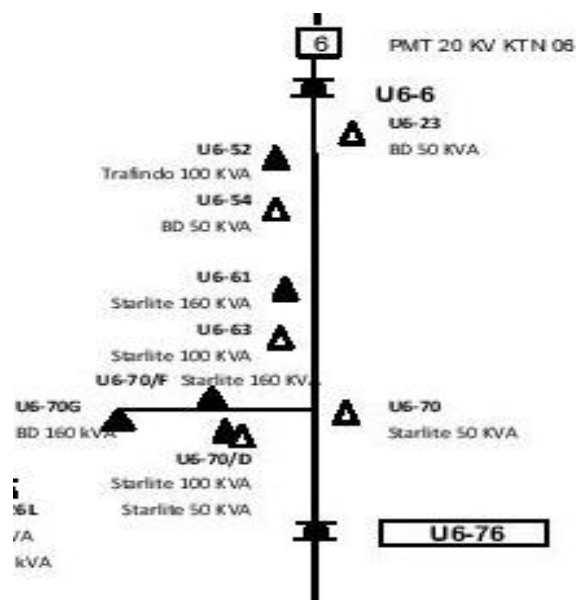
(*) Pada bulan Agustus – November 2015 tidak terjadi gangguan di Penyulang KTN 06

4.6 Perhitungan dan Analisis Keandalan dengan Metode *Section Technique*

Langkah pertama yang dilakukan dalam menganalisa nilai keandalan dengan metode *section technique* adalah dengan membagi penyulang menjadi beberapa *section*. Setelah terbagi menjadi beberapa *section*, kemudian menghitung nilai laju kegagalan (λ) dan durasi kegagalan (U) tiap-tiap *load point* pada setiap *section*.

Penyulang KTN-06 sendiri terbagi menjadi 5 *section*, berikut ini adalah perhitungan untuk tiap-tiap *section* penyulang KTN-06:

4.6.1 *Section 1* Penyulang KTN 06



Gambar 4.3 *Single Line Diagram Section 1* Penyulang KTN 06

Table 4.5 Perhitungan λ LP dan U LP *Section 1*

ALAT	λ ALAT (SPLN)	PANJANG SALURAN	λ LP (Kegagalan/tahun)	r (jam) (SPLN)	U LP (Jam/tahun)
L1	0,003	-	0,003	10	0,03
L2	0,2	0,85	0,17	3	0,51
L3	0,2	1,45	0,29	3	0,87
L4	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L5	0,2	0,35	0,07	3	0,21
L6	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L7	0,2	0,35	0,07	3	0,21
L8	0,2	0,2	0,04	3	0,12
L9	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L10	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L11	0,2	0,3	0,06	3	0,18
		TOTAL λ	0,773	TOTAL U	2,34

Tabel di atas menunjukkan perhitungan untuk mencari laju kegagalan (λ) dan durasi kegagalan (U) tiap peralatan sesuai dengan rumus yang berlaku. Nilai λ pada kolom keempat merupakan hasil perkalian antara λ peralatan sesuai pada SPLN dengan panjang saluran. Sedangkan nilai U diperoleh dari perkalian antara nilai λ dengan r (waktu perbaikan) tiap peralatan. Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai λ *section 1* sebesar 0,773 kegagalan/tahun dan nilai U sebesar 2,34 jam/tahun. Nilai-nilai tersebut selanjutnya dikalikan dengan jumlah pelanggan tiap *load point* untuk mengetahui nilai λ LP dan U LP.

Berikut adalah tabel perhitungan keandalan tiap *load point* pada *section 1*:

Tabel 4.6 Perhitungan keandalan tiap *load point section 1*

TITIK BEBAN	JML PLG	JML PLG x λ	JML PLG x U	SAIFI	SAIDI
LP1	88	5,28	15,84	0,008612813	0,026072423
LP2	176	10,56	31,68	0,017225627	0,052144847
LP3	88	5,28	15,84	0,008612813	0,026072423
LP4	1	0,06	0,18	9,78729E-05	0,000296278
LP5	1	0,06	0,18	9,78729E-05	0,000296278
LP6	88	5,28	15,84	0,008612813	0,026072423
LP7	89	5,34	16,02	0,008710686	0,026368701
LP8	88	5,28	15,84	0,008612813	0,026072423
LP9	1	0,06	0,18	9,78729E-05	0,000296278
TOTAL				0,060681185	0,183692074

Setelah nilai λ LP dan U LP dihitung, selanjutnya yaitu menghitung nilai keandalan tiap *load point* pada *section* sesuai dengan rumus. Indeks keandalan yang dicari adalah SAIFI dan SAIDI tiap *load point* pada *section 1*. Cara untuk menghitung nilai SAIFI sebagai berikut

$$\text{SAIFI LP1} = \frac{\sum \lambda_{LP} \cdot N_{LP1}}{\sum N_{total}}$$

$$= \frac{0,773 \times 88}{7898}$$

$$= 0,008612813 \text{ kali/tahun.}$$

Kemudian hitung nilai seluruh LP pada *section 1* yaitu LP2 - LP9 dengan menggunakan cara sama, setelah semua nilai SAIFI tiap *load point* telah dihitung, kemudian jumlahkan semuanya untuk mencari total SAIFI pada *section 1*.

Berdasarkan perhitungan tabel di atas, diperoleh nilai SAIFI *section 1* yaitu 0,060681185 kali/tahun.

Untuk mencari nilai SAIDI tiap *load point* seperti yang tertera pada rumus, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{SAIDI LP1} &= \frac{\sum U LP.N LP1}{\sum Ntotal} \\ &= \frac{2,34 \times 88}{7898} \\ &= 0,026072423 \text{ jam/tahun.} \end{aligned}$$

Cara yang sama digunakan untuk mencari nilai SAIDI LP2 - LP9. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, didapatkan nilai SAIDI untuk *section 1* sebesar 0,183692074 jam/tahun.

Untuk menghitung nilai CAIDI *section 1* yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

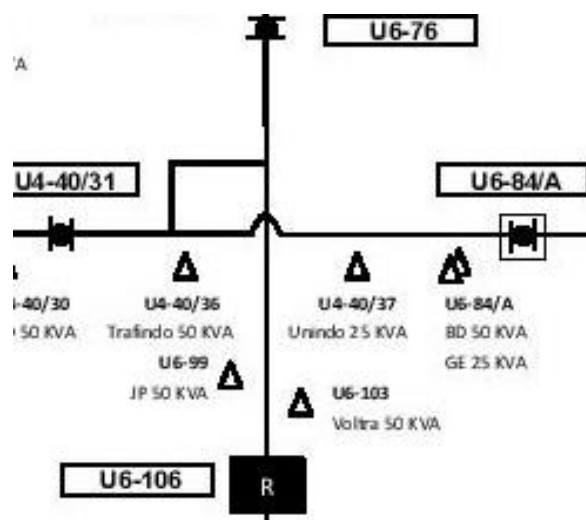
$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{0,183692074}{0,060681185} \\ &= 3,027166882 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan indeks keandalan pada *section 1* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.7 Indeks keandalan *section 1*

SAIFI	SAIDI	CAIDI
0,060681185	0,183692074	3,027166882

4.6.2 *Section 1* Penyulang KTN 06

Gambar 4.4 *Single Line Diagram Section 2* Penyulang KTN 06Table 4.8 Perhitungan λ LP dan U LP *Section 2*

KOMPONEN	λ ALAT (SPLN)	PANJANG SALURAN	λ LP (Kegagalan/tahun)	r (jam) (SPLN)	U LP (Jam/tahun)
L12	0,2	1,15	0,23	3	0,69
L13	0,2	0,2	0,04	3	0,12
L14	0,2	0,15	0,03	3	0,09
L15	0,2	0,5	0,1	3	0,3
L16	0,2	0,25	0,05	3	0,15
L17	0,2	0,05	0,01	3	0,03
		TOTAL λ	0,46	TOTAL U	1,38

Tabel di atas menunjukkan perhitungan untuk mencari laju kegagalan (λ) dan durasi kegagalan (U) tiap peralatan sesuai dengan rumus yang berlaku. Nilai λ pada kolom keempat merupakan hasil perkalian antara λ peralatan sesuai pada SPLN dengan panjang saluran. Sedangkan nilai U diperoleh dari perkalian antara nilai λ dengan r (waktu perbaikan) tiap peralatan. Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai λ *section 2* sebesar 0,46 kegagalan/tahun dan nilai U sebesar 1,38 jam/tahun. Nilai-nilai tersebut selanjutnya dikalikan dengan jumlah pelanggan tiap *load point* untuk mengetahui nilai λ LP dan U LP.

Berikut adalah tabel perhitungan keandalan tiap *load point* pada *section 2*:

Tabel 4.9 Perhitungan keandalan tiap *load point section 2*

TITIK BEBAN	JML PLG	JML PLG x λ	JML PLG x U	SAIFI	SAIDI
LP10	88	40,48	121,44	0,0051253	0,015376045
LP11	88	40,48	121,44	0,0051253	0,015376045
LP12	132	60,72	182,16	0,007688	0,023064067
LP13	88	40,48	121,44	0,0051253	0,015376045
LP14	44	20,24	60,72	0,0025627	0,007688022
TOTAL				0,0256267	0,076880223

Setelah nilai λ LP dan U LP dihitung, selanjutnya yaitu menghitung nilai keandalan tiap *load point* pada *section 2* sesuai dengan rumus. Indeks keandalan yang dicari adalah SAIFI dan SAIDI tiap *load point* pada *section 2*. Cara untuk menghitung nilai SAIFI sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{SAIFI LP10} &= \frac{\sum \lambda_{LP.N LP10}}{\sum N_{total}} \\ &= \frac{0,46 \times 88}{7898} \\ &= 0,0051253 \text{ kali/tahun.} \end{aligned}$$

Kemudian hitung nilai seluruh LP pada *section 2* yaitu LP11 - LP14 dengan menggunakan cara sama, setelah semua nilai SAIFI tiap *load point* telah dihitung, kemudian jumlahkan semuanya untuk mencari total SAIFI pada *section 2*. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, diperoleh nilai SAIFI *section 2* yaitu 0,0256267 kali/tahun.

Untuk mencari nilai SAIDI tiap *load point* seperti yang tertera pada rumus, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{SAIDI LP10} &= \frac{\sum U_{LP.N LP10}}{\sum N_{total}} \\ &= \frac{1,38 \times 88}{7898} \\ &= 0,015376045 \text{ jam/tahun.} \end{aligned}$$

Cara yang sama digunakan untuk mencari nilai SAIDI LP11 – LP14. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, didapatkan nilai SAIDI untuk *section 2* sebesar 0,076880223 jam/tahun.

Untuk menghitung nilai CAIDI *section 2* yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

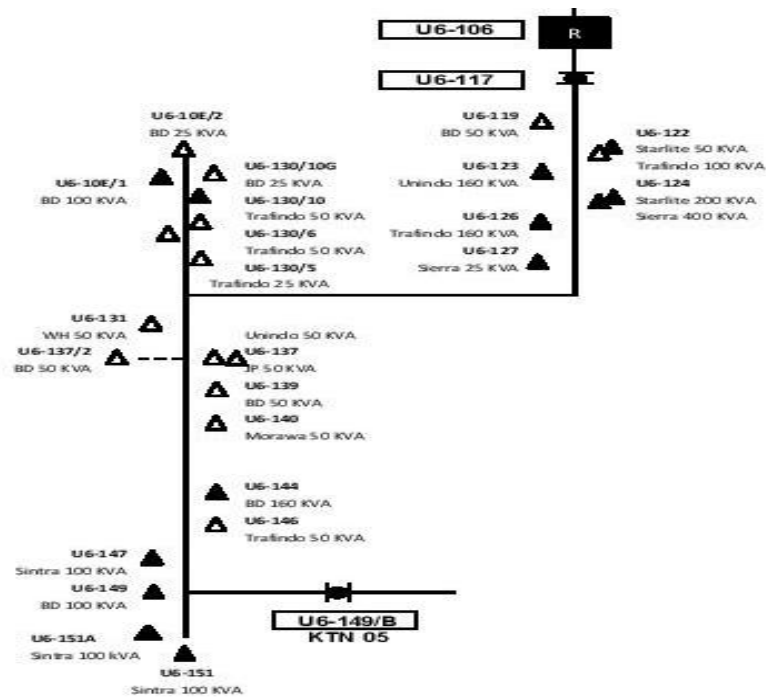
$$= \frac{0,076880223}{0,0256267}$$

$$= 3 \text{ jam/tahun}$$

Tabel 4.10 Indeks keandalan *section 2*

SAIFI	SAIDI	CAIDI
0,025626741	0,076880223	3

4.6.3 Section 3 Penyulang KTN 06



Gambar 4.5 Single Line Diagram Section 3 Penyulang KTN 06

Tabel 4.11 Perhitungan λ LP dan U LP *Section 3*

KOMPONEN	λ ALAT (SPLN)	PANJANG SALURAN	λ LP (Kegagalan/tahun)	r (jam) (SPLN)	U LP (Jam/tahun)
L18	0,2	0,55	0,11	3	0,33
L19	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L20	0,2	0,15	0,03	3	0,09
L21	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L22	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L23	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L24	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L25	0,2	0,4	0,08	3	0,24
L26	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L27	0,2	0,2	0,04	3	0,12
L28	0,2	0,35	0,07	3	0,21
L29	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L30	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L31	0,2	0,3	0,06	3	0,18
L32	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L33	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L34	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L35	0,2	0,2	0,04	3	0,12
L36	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L37	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L38	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L39	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L40	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L41	0,2	0,05	0,01	3	0,03
		TOTAL λ	0,68	TOTAL U	2,04

Tabel di atas menunjukkan perhitungan untuk mencari laju kegagalan (λ) dan durasi kegagalan (U) tiap peralatan sesuai dengan rumus yang berlaku. Nilai λ pada kolom keempat merupakan hasil perkalian antara λ peralatan sesuai pada SPLN dengan panjang saluran. Sedangkan nilai U diperoleh dari perkalian antara nilai λ dengan r (waktu perbaikan) tiap peralatan. Dari hasil perhitungan di atas,

diperoleh nilai λ *section 3* sebesar 0,68 kegagalan/tahun dan nilai U sebesar 2,04 jam/tahun. Nilai-nilai tersebut selanjutnya dikalikan dengan jumlah pelanggan tiap *load point* untuk mengetahui nilai λ LP dan U LP.

Berikut adalah tabel perhitungan keandalan tiap *load point* pada *section 3*:

Tabel 4.12 Perhitungan keandalan tiap *load point section 3*

TITIK BEBAN	JML PLG	JML PLG x λ	JML PLG x U	SAIFI	SAIDI
LP15	88	59,84	179,52	0,0075766	0,022729805
LP16	89	60,52	181,56	0,0076627	0,022988098
LP17	1	0,68	2,04	8,6098E-05	0,000258293
LP18	2	1,36	4,08	0,0001722	0,000516586
LP19	1	0,68	2,04	8,6098E-05	0,000258293
LP20	1	0,68	2,04	8,6098E-05	0,000258293
LP21	44	29,92	89,76	0,0037883	0,011364903
LP22	88	59,84	179,52	0,0075766	0,022729805
LP23	88	59,84	179,52	0,0075766	0,022729805
LP24	1	0,68	2,04	8,6098E-05	0,000258293
LP25	44	29,92	89,76	0,0037883	0,011364903
LP26	44	29,92	89,76	0,0037883	0,011364903
LP27	88	59,84	179,52	0,0075766	0,022729805
LP28	176	119,68	359,04	0,0151532	0,04545961
LP29	88	59,84	179,52	0,0075766	0,022729805
LP30	176	359,04	359,04	0,0151532	0,04545961
LP31	88	59,84	179,52	0,0075766	0,022729805
LP32	1	0,68	2,04	8,6098E-05	0,000258293
LP33	88	179,52	179,52	0,0075766	0,022729805
LP34	176	119,68	359,04	0,0151532	0,04545961
LP35	176	119,68	359,04	0,0151532	0,04545961
LP36	1	0,68	2,04	8,6098E-05	0,000258293
LP37	1	0,68	2,04	8,6098E-05	0,000258293
TOTAL				0,13345151	0,40035452

Setelah nilai λ LP dan U LP dihitung, selanjutnya yaitu menghitung nilai keandalan tiap *load point* pada *section 3* sesuai dengan rumus. Indeks keandalan

yang dicari adalah SAIFI dan SAIDI tiap *load point* pada *section 3*. Cara untuk menghitung nilai SAIFI sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{SAIFI LP15} &= \frac{\sum \lambda_{LP.N LP15}}{\sum N_{total}} \\ &= \frac{0,68 \times 88}{7898} \\ &= 0,0075766 \text{ kali/tahun.} \end{aligned}$$

Kemudian hitung nilai seluruh LP pada *section 3* yaitu LP16 - LP37 dengan menggunakan cara sama, setelah semua nilai SAIFI tiap *load point* telah dihitung, kemudian jumlahkan semuanya untuk mencari total SAIFI pada *section 3*. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, diperoleh nilai SAIFI *section 3* yaitu 0,13345151 kali/tahun.

Untuk mencari nilai SAIDI tiap *load point* seperti yang tertera pada rumus, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{SAIDI LP15} &= \frac{\sum U_{LP.N LP15}}{\sum N_{total}} \\ &= \frac{2,04 \times 88}{7898} \\ &= 0,022729805 \text{ jam/tahun.} \end{aligned}$$

Cara yang sama digunakan untuk mencari nilai SAIDI LP16 – LP37. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, didapatkan nilai SAIDI untuk *section 3* sebesar 0,40035452 jam/tahun.

Tabel 4.14 Perhitungan λ LP dan U LP *Section 4*

KOMPONEN	λ ALAT (SPLN)	PANJANG SALURAN	λ LP (Kegagalan/tahun)	r (jam) (SPLN)	U LP (Jam/tahun)
L42	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L43	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L44	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L45	0,2	0,15	0,03	3	0,09
L46	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L47	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L48	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L49	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L50	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L51	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L52	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L53	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L54	0,2	0,4	0,08	3	0,24
L55	0,2	0,25	0,05	3	0,15
L56	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L57	0,2	0,15	0,03	3	0,09
L58	0,2	0,2	0,04	3	0,12
L59	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L60	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L61	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L62	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L63	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L64	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L65	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L66	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L67	0,2	0,05	0,01	3	0,03
		TOTAL λ	0,5	TOTAL U	1,5

Tabel di atas menunjukkan perhitungan untuk mencari laju kegagalan (λ) dan durasi kegagalan (U) tiap peralatan sesuai dengan rumus yang berlaku. Nilai λ pada kolom keempat merupakan hasil perkalian antara λ peralatan sesuai pada SPLN dengan panjang saluran. Sedangkan nilai U diperoleh dari perkalian

antara nilai λ dengan r (waktu perbaikan) tiap peralatan. Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai λ section 4 sebesar 0,5 kegagalan/tahun dan nilai U sebesar 1,5 jam/tahun. Nilai-nilai tersebut selanjutnya dikalikan dengan jumlah pelanggan tiap *load point* untuk mengetahui nilai λ LP dan U LP.

Berikut adalah tabel perhitungan keandalan tiap *load point* pada section 4:

Tabel 4.15 Perhitungan keandalan tiap *load point* section 4

TITIK BEBAN	JML PLG	JML PLG x λ	JML PLG x U	SAIFI	SAIDI
LP38	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP39	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP40	176	88	264	0,011142061	0,033426184
LP41	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP42	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP43	1	0,01	1,5	6,33072E-05	0,000189921
LP44	132	66	198	0,008356546	0,025069638
LP45	44	22	66	0,002785515	0,008356546
LP46	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP47	176	88	264	0,011142061	0,033426184
LP48	176	88	264	0,011142061	0,033426184
LP49	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP50	176	88	264	0,011142061	0,033426184
LP51	176	88	264	0,011142061	0,033426184
LP52	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP53	132	66	198	0,008356546	0,025069638
LP54	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP55	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP56	1	0,5	1,5	6,33072E-05	0,000189921
LP57	176	88	264	0,011142061	0,033426184
LP58	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP59	88	44	132	0,005571031	0,016713092
LP60	176	88	264	0,011142061	0,033426184
LP61	88	44	132	0,005571031	0,016713092
TOTAL				0,164472018	0,493416055

Setelah nilai λ LP dan U LP dihitung, selanjutnya yaitu menghitung nilai keandalan tiap *load point* pada *section 4* sesuai dengan rumus. Indeks keandalan yang dicari adalah SAIFI dan SAIDI tiap *load point* pada *section 4*. Cara untuk menghitung nilai SAIFI sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{SAIFI LP38} &= \frac{\sum \lambda_{LP.N LP38}}{\sum N_{total}} \\ &= \frac{0,5 \times 88}{7898} \\ &= 0,005571031 \text{ kali/tahun.} \end{aligned}$$

Kemudian hitung nilai seluruh LP pada *section 4* yaitu LP39 - LP61 dengan menggunakan cara sama, setelah semua nilai SAIFI tiap *load point* telah dihitung, kemudian jumlahkan semuanya untuk mencari total SAIFI pada *section 4*. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, diperoleh nilai SAIFI *section 4* yaitu 0,164472018 kali/tahun.

Untuk mencari nilai SAIDI tiap *load point* seperti yang tertera pada rumus, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{SAIDI LP38} &= \frac{\sum U_{LP.N LP38}}{\sum N_{total}} \\ &= \frac{1,5 \times 88}{7898} \\ &= 0,022729805 \text{ jam/tahun.} \end{aligned}$$

Cara yang sama digunakan untuk mencari nilai SAIDI LP39 – LP61. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, didapatkan nilai SAIDI untuk *section 4* sebesar 0,493416055 jam/tahun.

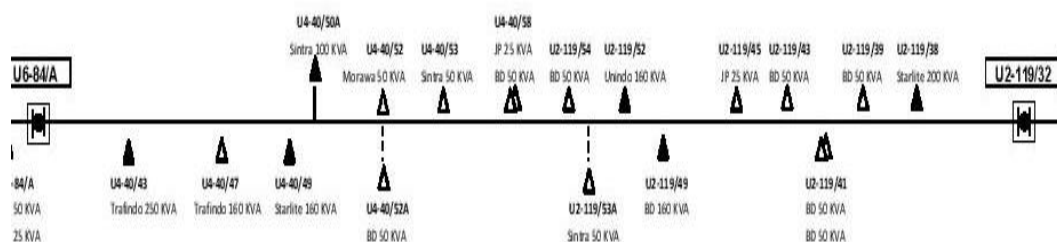
Untuk menghitung nilai CAIDI *section 4* yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{0,493416055}{0,164472018} \\ &= 3 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Indeks keandalan *section 4*

SAIFI	SAIDI	CAIDI
0,164472018	0,493416055	3

4.6.5 Section 5 Penyulang KTN 06



Gambar 4.7 Single Line Diagram Section 5 Penyulang KTN 06

Tabel 4.17 Perhitungan λ LP dan U LP *Section 5*

KOMPONEN	λ ALAT (SPLN)	PANJANG SALURAN	λ LP (Kegagalan/tahun)	r (jam) (SPLN)	U LP (Jam/tahun)
L68	0,2	0,2	0,04	3	0,12
L69	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L70	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L71	0,2	0,15	0,03	3	0,09
L72	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L73	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L74	0,2	0,25	0,05	3	0,15
L75	0,2	0,3	0,06	3	0,18
L76	0,2	0,05	0,01	3	0,03
L77	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L78	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L79	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L80	0,2	0,2	0,04	3	0,12
L81	0,2	0,15	0,03	3	0,09
L82	0,2	0,1	0,02	3	0,06
L83	0,2	0,1	0,02	3	0,06
		TOTAL λ	0,42	TOTAL U	1,26

Tabel di atas menunjukkan perhitungan untuk mencari laju kegagalan (λ) dan durasi kegagalan (U) tiap peralatan sesuai dengan rumus yang berlaku. Nilai λ pada kolom keempat merupakan hasil perkalian antara λ peralatan sesuai pada SPLN dengan panjang saluran. Sedangkan nilai U diperoleh dari perkalian antara nilai λ dengan r (waktu perbaikan) tiap peralatan. Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai λ *section 5* sebesar 0,42 kegagalan/tahun dan nilai U sebesar 1,26 jam/tahun. Nilai-nilai tersebut selanjutnya dikalikan dengan jumlah pelanggan tiap *load point* untuk mengetahui nilai λ LP dan U LP.

Berikut adalah tabel perhitungan keandalan tiap *load point* pada *section 5*:

Tabel 4.18 Perhitungan keandalan tiap *load point section 5*

TITIK BEBAN	JML PLG	JML PLG x λ	JML PLG x U	SAIFI	SAIDI
LP62	439	184,38	553,14	0,0233452	0,070035452
LP63	88	36,96	110,88	0,0046797	0,014038997
LP64	281	118,02	354,06	0,014943	0,044829071
LP65	1	0,42	1,26	5,318E-05	0,000159534
LP66	88	36,96	110,88	0,0046797	0,014038997
LP67	88	36,96	110,88	0,0046797	0,014038997
LP68	88	36,96	110,88	0,0046797	0,014038997
LP69	132	55,44	166,32	0,0070195	0,021058496
LP70	351	147,42	442,26	0,0186655	0,055996455
LP71	88	36,96	110,88	0,0046797	0,014038997
LP72	176	73,92	221,76	0,0093593	0,028077994
LP73	88	36,96	110,88	0,0046797	0,014038997
LP74	44	18,48	55,44	0,0023398	0,007019499
LP75	281	118,02	354,06	0,014943	0,044829071
LP76	281	118,02	354,06	0,014943	0,044829071
LP77	88	36,96	110,88	0,0046797	0,014038997
LP78	88	36,96	110,88	0,0046797	0,014038997
TOTAL				0,1430489	0,429146619

Setelah nilai λ LP dan U LP dihitung, selanjutnya yaitu menghitung nilai keandalan tiap *load point* pada *section 5* sesuai dengan rumus. Indeks keandalan yang dicari adalah SAIFI dan SAIDI tiap *load point* pada *section 5*. Cara untuk menghitung nilai SAIFI sebagai berikut

$$\text{SAIFI LP62} = \frac{\sum \lambda_{LP.N LP62}}{\sum N_{total}}$$

$$= \frac{0,42 \times 439}{7898}$$

$$= 0,0233452 \text{ kali/tahun.}$$

Kemudian hitung nilai seluruh LP pada *section 5* yaitu LP63 - LP78 dengan menggunakan cara sama, setelah semua nilai SAIFI tiap *load point* telah dihitung, kemudian jumlahkan semuanya untuk mencari total SAIFI pada *section 5*. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, diperoleh nilai SAIFI *section 5* yaitu 0,1430489 kali/tahun.

Untuk mencari nilai SAIDI tiap *load point* seperti yang tertera pada rumus, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{SAIDI LP62} &= \frac{\sum U_{LP.N LP62}}{\sum N_{total}} \\ &= \frac{1,26 \times 439}{7898} \\ &= 0,070035452 \text{ jam/tahun.} \end{aligned}$$

Cara yang sama digunakan untuk mencari nilai SAIDI LP63 – LP78. Berdasarkan perhitungan tabel di atas, didapatkan nilai SAIDI untuk *section 4* sebesar 0,429146619 jam/tahun.

Untuk menghitung nilai CAIDI *section 4* yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{0,429146619}{0,1430489} \\ &= 3 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

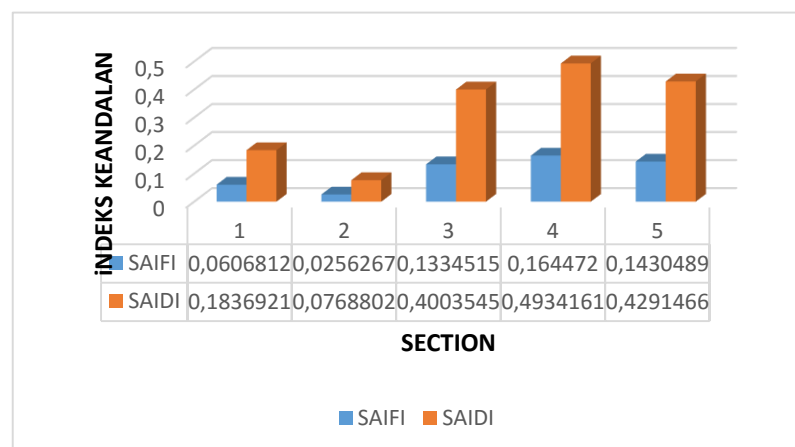
Tabel 4.19 Indeks keandalan *section* 5

SAIFI	SAIDI	CAIDI
0,1430489	0,429146619	3

Setelah nilai indeks keandalan setiap *section* diketahui, maka dapat diperoleh nilai indeks keandalan penyulang KTN-06 dengan cara menjumlahkan menjumlahkan nilai indeks keandalan tiap *section*, kecuali untuk nilai CAIDI. Untuk memperoleh nilai CAIDI penyulang KTN-06 tetap dengan cara membagi SAIDI total dengan SAIFI total. Berikut perhitungan nilai indeks keandalan penyulang KTN-06:

Tabel 4.20 Indeks keandalan penyulang KTN-06

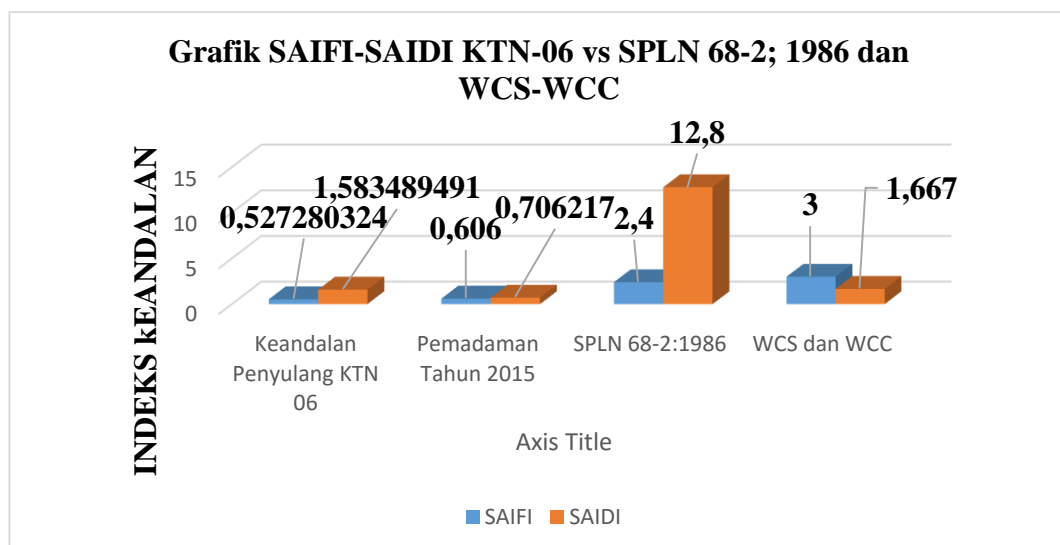
SECTION	SAIFI	SAIDI	CAIDI
1	0,060681185	0,183692074	3,02716688
2	0,025626741	0,076880223	3
3	0,133451507	0,40035452	3
4	0,164472018	0,493416055	3
5	0,143048873	0,429146619	3
TOTAL	0,527280324	1,583489491	3,00312646



Gambar 4.8 Grafik indeks SAIFI dan SAIDI

Berdasarkan Gambar 4.8 di atas *Section* yang mempunyai jumlah konsumen semakin banyak maka nilai SAIFI dan SAIDI-nya akan semakin besar, hal ini dikarenakan besarnya nilai SAIFI dan SAIDI dipengaruhi oleh banyaknya pelanggan yang mengalami gangguan. Bisa dilihat pada *section* 4 dan *section* 5 di mana jumlah SAIFI dan SAIDI-nya lebih besar jika dibandingkan dengan *section* yang lain dengan jumlah pelanggan yang lebih kecil.

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai indeks keandalan penyulang KTN-06 yaitu nilai SAIFI 0,527280324 kali/tahun, SAIDI 1,583489491 jam/tahun dan CAIDI 3,00312646 jam/tahun. Nilai SAIFI dan SAIDI ini kemudian dibandingkan dengan standar nilai indeks keandalan yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) untuk mengetahui apakah penyulang KTN-06 termasuk dalam kategori andal atau tidak.



Gambar 4.9 Grafik SAIFI-SAIDI KTN 06 vs SPLN dan WCS-WCC

Sesuai dengan SPLN No. 68-2 Tahun 1986 tentang “Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik Bagian Dua”, sistem dapat dikatakan andal apabila mempunyai nilai SAIFI 3.2 kali/tahun dan SAIDI 21 jam/tahun. Nilai indeks keandalan penyulang KTN-06 baik SAIFI maupun SAIDI tidak melebihi dari batas standar yang ditentukan sehingga penyulang KTN-06 dikategorikan andal dan memenuhi standar PLN. Selain itu, jika ditinjau dari standar WCS (*World Customer Service*) dan WCC (*World Class Company*) dengan SAIFI sebesar 3 kali/pelanggan/tahun dan SAIDI sebesar 100 menit/pelanggan/tahun, maka nilai SAIFI penyulang KTN 06 telah memenuhi target standar tersebut.

Tabel 4.21 Perhitungan ENS dan AENS penyulang KTN 06 tahun 2015

NO	TGL	BEBAN (AMP)	TEG. (kV)	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)	JUMLAH PELANGGAN KTN 06	Daya Gangguan (kWh)	ENERGY NOT SUPPLIED (ENS) (KWh)	AENS (KWh/pelanggan)
1	18/01/2015	184	20,30	31	0,52	7898	5175,49	2.674,00	0,338567331
2	14/02/2015	191	20,6	183	3,05	7898	5451,78	16.627,93	2,105334815
3	28/03/2015	101	20,4	143	2,38	7898	2854,89	6.804,16	0,861503554
4	22/04/2015	234	20,4	61	1,02	7898	6614,30	6.724,54	0,851422955
5	24/04/2015	229	20,6	52	0,87	7898	6536,43	5.664,91	0,717258232
6	02/05/2015	120	20,7	50	0,83	7898	3441,83	2.868,19	0,363154216
7	18/05/2015	231	20,6	45	0,75	7898	6593,52	4.945,14	0,626125237
8	02/11/2015	98	20,3	66	1,10	7898	2756,51	3.032,16	0,383915409
9	02/07/2015	193	20,7	43	0,72	7898	5535,61	3.967,19	0,502302807
10	09/07/2015	196	20,40	29	0,48	7898	5540,18	2.677,76	0,33904218
11	13/07/2015	120	20,5	84	1,40	7898	3408,58	4.772,01	0,604204406
12	11/12/2015	238	20,7	52	0,87	7898	6826,30	5.916,12	0,749066097
TOTAL							$\Sigma P =$	$\Sigma ENS =$	$\Sigma AENS =$
							60735,42	66.674,10	8,441897238

Berdasar perhitungan jumlah energi listrik yang tidak tersuplai ke pelanggan (ENS) akibat adanya gangguan yang terjadi pada penyulang KTN 06 selama periode Januari 2015 sampai dengan Desember 2015 pada Tabel 4.21 di atas adalah sebesar 66.674,10kWh.

Contoh perhitungan ENS pada gangguan tanggal 18 Januari 2015:

$$ENS = \text{Daya Gangguan (kW)} \times \text{Durasi}$$

$$ENS = 5175,49 \text{ kW} \times 0,52 \text{ jam}$$

$$= 2.674,00 \text{ kWh}$$

Untuk mencari besarnya *Energy Not Supplied* pada kejadian gangguan bisa menggunakan cara yang sama seperti di atas.

Besarnya rata-rata energi listrik yang tidak tersuplai per pelanggan (AENS) selama periode Januari s.d. Desember 2015 yaitu 5,9234 kWh/konsumen.

$$AENS = \frac{\text{Jumlah energi yang tidak tersalurkan oleh sistem}}{\text{Jumlah pelanggan yang dilayani}}$$

$$= \frac{66.674,10 \text{ kWh}}{7898}$$

$$= 8,441897238 \text{ kWh/konsumen}$$

Jika harga kisaran listrik PLN per kWh pada tahun 2015 adalah Rp. 1.509,38/kWh, maka kerugian yang dialami PLN akibat gangguan pada penyulang

KTN 06 selama periode Januari s.d. Desember 2015 adalah sebesar Rp. 100.636.553.

4.7 Perhitungan dan Analisis Faktor Beban Penyulang KTN 06

Berikut ini adalah data tentang faktor beban pada distribusi di penyulang KTN-06 Gardu Induk Kentungan.

Tabel 4.22 Faktor Beban penyulang KTN-06

Section	Penyulang	No. Gardu Trafo	Kapasitas Trafo (KVA)	Faktor Beban (%)
1	KTN 06	U6-23	50	32%
	KTN 06	U6-52	50	12%
	KTN 06	U6-54	50	39%
	KTN 06	U6-61	50	52%
	KTN 06	U6-63	50	12%
	KTN 06	U6-70	50	62%
	KTN 06	U6-70D	50	65%
	KTN 06	U6-70F	50	75%
	KTN 06	U6-70G	50	56%
2	KTN 06	U6-99	50	42%
	KTN 06	U6-103	50	71%
	KTN 06	U6-84A	50	71%
	KTN 06	U4-40/36	50	28%
	KTN 06	U4-40/37	50	8%

Tabel 4.22 Faktor Beban penyulang KTN-06 (lanjutan)

Section	Penyulang	No. Gardu Trafo	Kapasitas Trafo (KVA)	Faktor Beban (%)
3	KTN 06	U6-119	50	86%
	KTN 06	U6-122	100	10%
	KTN 06	U6-123	160	13%
	KTN 06	U6-124	50	31%
	KTN 06	U6-126	50	62%
	KTN 06	U6-127	25	70%
	KTN 06	U6-130/5	25	16%
	KTN 06	U6-130/6	50	20%
	KTN 06	U6-130/10	50	71%
	KTN 06	U6-130/10G	50	14%
	KTN 06	U6-10E/1	25	21%
	KTN 06	U6-10E/2	25	15%
	KTN 06	U6-131	50	34%
	KTN 06	U6-137	50	32%
	KTN 06	U6-137/2	50	93%
	KTN 06	U6-139	50	40%
	KTN 06	U6-140	50	62%
	KTN 06	U6-144	160	17%
	KTN 06	U6-146	50	46%
	KTN 06	U6-147	100	48%
	KTN 06	U6-149	100	2%
	KTN 06	U6-151	100	79%
	KTN 06	U6-151A	100	64%

Tabel 4.22 Faktor Beban penyulang KTN-06 (lanjutan)

Section	Penyulang	No. Gardu Trafo	Kapasitas Trafo (KVA)	Faktor Beban (%)
4	KTN 06	U4-40/21	50	38%
	KTN 06	U4-40/22	50	31%
	KTN 06	U4-40/23	50	59%
	KTN 06	U4-40/26	50	75%
	KTN 06	U4-40/26B	50	70%
	KTN 06	U4-40/26C	50	29%
	KTN 06	U4-40/26D	50	80%
	KTN 06	U4-40/26G	50	86%
	KTN 06	U4-40/26H	50	68%
	KTN 06	U4-40/26J	50	6%
	KTN 06	U4-40/26L	50	97%
	KTN 06	U4-40/26D/8	50	63%
	KTN 06	U4-40/26D/13	50	77%
	KTN 06	U4-40/26D/15	25	70%
	KTN 06	U4-40/26D/15C	50	72%
	KTN 06	U4-40/26D/19	50	88%
	KTN 06	U4-40/26D/21	50	26%
	KTN 06	U4-40/26D/23	50	9%
	KTN 06	U4-40/26D/24	50	15%
	KTN 06	U4-40/26D/25	100	32%
	KTN 06	U4-40/27	50	2%
	KTN 06	U4-40/28	50	73%
	KTN 06	U4-40/29	100	48%
	KTN 06	U4-40/30	50	91%

Tabel 4.22 Faktor Beban penyulang KTN-06 (lanjutan)

Section	Penyulang	No. Gardu Trafo	Kapasitas Trafo (KVA)	Faktor Beban (%)
5	KTN 06	U4-40/43	250	55%
	KTN 06	U4-40/47	50	51%
	KTN 06	U4-40/49	160	38%
	KTN 06	U4-40/50A	100	18%
	KTN 06	U4-40/52	50	58%
	KTN 06	U4-40/52A	50	30%
	KTN 06	U4-40/53	50	39%
	KTN 06	U4-40/58	50	90%
	KTN 06	U2-119/38	200	41%
	KTN 06	U2-119/39	50	98%
	KTN 06	U2-119/41	50	38%
	KTN 06	U2-119/43	50	35%
	KTN 06	U2-119/45	50	56%
	KTN 06	U2-119/49	50	21%
	KTN 06	U2-119/52	50	21%
	KTN 06	U2-119/53A	50	46%
	KTN 06	U2-119/54	50	60%
	Rata-rata			

Dari hasil perhitungan faktor beban pada transformator distribusi penyulang KTN-06 Gardu Induk Kentungan, dapat disimpulkan: faktor beban tertinggi terjadi pada trafo U2-119/39 yaitu sebesar 98%. Kemudian jika dirata-ratakan faktor beban pada penyulang KTN-06 adalah sebesar 47,06%. Berdasarkan data dari PT. PLN (Persero) Rayon Sleman, Penyulang KTN-06 masih dapat beroperasi dengan baik. Hal ini karena nilai faktor beban tidak melebihi ambang batas faktor beban sistem yaitu 80%.