

# BAB IV ANALISA JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI

*PT PLN (Persero) Area Berau*

4.1. ANALISA ALIRAN DAYA

4.2. ANALISA ARUS HUBUNG SINGKAT

4.3. ANALISA DROP TEGANGAN

4.4. ANALISA SUSUT DISTRIBUSI

## BAB IV

### ANALISA JARINGAN DISTRIBUSI

Data yang diperlukan untuk melakukan analisa sistem distribusi tegangan menengah ini adalah data diagram satu garis jaringan distribusi yang meliputi panjang jaringan, penampang dan jenis konduktor, beban trafo distribusi pada waktu beban puncak dan komponen jaringan yang mempengaruhi sistem operasional jaringan (LBS, fuse, dll). Data jaringan ini digunakan untuk menganalisa kinerja jaringan distribusi dan selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk keperluan perencanaan dan operasi sistem distribusi.

Model untuk analisa jaringan distribusi tegangan menengah adalah menggunakan rangkaian listrik dengan parameter utama berupa jaringan distribusi tegangan menengah, beban trafo distribusi dan tegangan sisi sekunder trafotenaga di gardu induk atau sumber lainnya sebagai tegangan standar. Parameter jaringan distribusi meliputi impedansi, resistansi dan reaktansi dari penghantar dan transformator distribusi yang terpasang.

Untuk komponen lain yang berpotensi mempengaruhi kinerja sistem distribusi namun sulit dinyatakan secara kuantitatif, dianggap tidak memiliki parameter yang mempengaruhi analisa jaringan. Termasuk dalam hal ini adalah konektor jaringan (titik sambungan/percabangan) maupun ketidakseimbangan beban. Untuk kedua hal tersebut analisa dan rekomendasi perbaikannya dilakukan secara kualitatif.

Analisa Jaringan distribusi dilakukan dengan menggunakan Aplikasi ETAP, untuk menganalisa kinerja setiap gardu induk, penyulang dan gardu distribusi di wilayah PT PLN (Persero) Area Berau. Analisa jaringan distribusi yang dihasilkan dari aplikasi ETAP ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Analisa Aliran Daya
2. Analisa Arus Hubung Singkat
3. Analisa Drop Tegangan
4. Analisa Susut Distribusi

Gambar Single Line Diagram jaringan distribusi dengan menggunakan aplikasi ETAP ,se-wilayah PT PLN (Persero) Area Berau dapat dilihat pada Lampiran-4.1 Gambar ETAP.

#### 4.1. Analisa Aliran Daya

Dari hasil analisa aliran daya pada jaringan distribusi kelistrikan di wilayah PT PLN (Persero) Area Berau dengan menggunakan program aplikasi ETAP diperoleh bahwa aliran daya pada saat beban puncak pada sistem Berau sebesar 15.703 kW. Sedangkan hasil analisa aliran daya untuk setiap Gardu Induk dan setiap penyulangnya dapat dilihat pada Tabel 4-1 berikut ini :

Tabel 4-1 : Tabel Hasil Analisa Aliran Daya dengan Menggunakan Program ETAP pada sistem kelistrikan di  
Area Berau

SISTEM	PENYULANG	PANJANG JARINGAN (KMS)	BEBAN FEEDER (KVA)	KVA KMS	ALIRAN DAYA (KW)
<b>BERAU</b>		<b>220,35</b>	<b>20.274</b>		<b>18.159</b>
	BR 1	13,98	4.237	303	3.731
	BR 2	39,06	694	17	643
	BR 3	58,33	7.031	120	6.365
	BR 4	14,73	4.376	297	3.899
	CB 31	94,25	3.936	41	3.521
<b>TANJUNG SELOR</b>		<b>154.6</b>	<b>9.425</b>	<b>697.9026</b>	<b>7540</b>
	SL 1	83.1	2293.8	27.60	1835
	SL 2	54.3	1675.0	30.85	1340
	SL 3	9.3	2687.5	288.98	2150
	SL 4	7.9	2768.8	350.47	2215
<b>BUNYU</b>		<b>13,9</b>	<b>1.046</b>	<b>204</b>	<b>1.308</b>
	BY 1	2.5	360.8	144.3	451
	BY 2	11.4	685.6	60.1	857
<b>MALINAU</b>		<b>99,2</b>	<b>6.017</b>	<b>195</b>	<b>5.116</b>
	MN 1	59,2	2.544	44	2.163
	MN 2	19,1	2.152	85	1.830
	MN 3	20,9	1.321	66	1.123
<b>KTT</b>		<b>31,35</b>	<b>1099</b>	<b>35,06</b>	<b>1030</b>
	TT 1	31,35	1099	36,06	1030
<b>NUNUKAN</b>		<b>78,4</b>	<b>6379</b>	<b>773</b>	<b>5103</b>
	NN 1	5,4	990	183.3	792
	NN 2	4,7	1.368	291.0	1094
	NN 3	9,9	353	35.6	282
	NN 4	12,5	1.890	151.2	1.512
	NN 5	16,1	1.030	64.0	824
	NN 6	13,8	168	12.1	134
	NN 7	16,1	581	36.1	465
<b>SEBATIK</b>		<b>451.8</b>	<b>2665</b>	<b>141.797</b>	<b>2132</b>
	SB 1	16.9	874	52	699
	SB 2	428	1189	3	951
	SB 3	6.9	603	87	482

Dari Tabel 4-1 diatas terlihat bahwa beban puncak sistem PT PLN (Persero) Area Berau pada data tahun 2013 besarnya tidak sama dengan beban puncak sistem PT PLN (Persero) Area Berau dari hasil analisa aliran daya yang menggunakan aplikasi ETAP. Hal ini disebabkan karena beban pada hasil data tahun 2013 adalah merupakan hasil pengukuran beban tertinggi (beban puncak) pada tahun tersebut, sementara beban pada analisa aliran daya yang menggunakan aplikasi ETAP hasilnya sangat tergantung dari pada data beban gardu distribusi di wilayah PT PLN (Persero) Area Berau yang pengukurannya dilakukan tidak bersamaan.

Berdasarkan SPLN 72 : 1987 dapat didesain sebuah Jaringan Tegangan Menengah dengan kriteria drop tegangan Open Loop dan Radial maksimum sebesar 5%. Untuk mendapatkan drop tegangan sebesar 5% maka pada jaringan tegangan menengah A3C 150 mm<sup>2</sup> yang mempunyai panjang 142 kms, beban penyulang sebesar 1 MVA. Pada beban penyulang 80% atau sebesar 6,65 MVA untuk mendapatkan drop tegangan maksimum 5%, maka panjang penyulang yang dikehendaki adalah antara 20 sampai dengan 21 kms sehingga diperoleh susut jaringan sebesar 2%. Oleh karena itu desain jaringan tegangan menengah secara bertahap diupayakan perbaikan.

#### 4.2. Analisa Hubung Singkat

Dari hasil analisa arus hubung singkat pada jaringan distribusi kelistrikan di wilayah PT PLN (Persero) Area Berau sistem Berau dengan menggunakan program aplikasi ETAP diperoleh bahwa arus hubung singkat yang terbesar pada saat beban puncak sebesar 4,5 kA pada setiap penyulangnya. Dan pada sistem lain untuk nilai arus hubung singkat rata-rata adalah sama pada setiap penyulangnya. Untuk hasil analisa arus hubung singkat untuk setiap penyulangnya dapat dilihat pada Tabel 4-2 berikut ini:

*Tabel 4-2 : Tabel Hasil Analisa Arus Hubung Singkat dengan Menggunakan Program ETAP pada sistem kelistrikan di Area Berau*

SISTEM	PENYULANG	PANJANG JARINGAN (KMS)	BEBAN FEEDER (KVA)	KVA KMS	I HS 3 Phasa Pangkal (A)	I HS 1 Phase Ujung (A)
<b>BERAU</b>		<b>220,35</b>	<b>20.274</b>			
	BR 1	13,98	4.237	303	4.500	319
	BR 2	39,06	694	17	4.500	74
	BR 3	58,33	7.031	120	4.500	703
	BR 4	14,73	4.376	297	4.500	403
	CB 31	94,25	3.936	41	1.600	72

<b>TANJUNG SELOR</b>		<b>154,6</b>	<b>9425</b>	<b>697.902</b>		
	SL 1	83,1	2293.8	27.60	2.400	195
	SL 2	54,3	1675.0	30.85	2.400	115
	SL 3	9,3	2687.5	288.98	2.400	239
	SL 4	7,9	2768.8	350.47	2.400	248
<b>BUNYU</b>		<b>13,9</b>	<b>1.485</b>	<b>107</b>		
	BY 1	2,5	499	200	422	58
	BY 2	11,4	986	87	422	114
<b>MALINAU</b>		<b>99,2</b>	<b>5.585</b>	<b>56</b>		
	MN 1	70.07	2417	34.49	1.80	36
	MN 2	21.83	1509	69.13	1.80	25
	MN 3	20,9	1.377	66	1.80	47
<b>KTT</b>		<b>4,2</b>	<b>684</b>	<b>163</b>		
	TT 1	4,2	684	163	0.259	213
<b>NUNUKAN</b>		<b>78,4</b>	<b>6379</b>	<b>773</b>		
	NN 1	5,4	990	183.3	1.7	64
	NN 2	4,7	1.368	291.0	1.7	46
	NN 3	9,9	353	35.6	1.7	40
	NN 4	12,5	1.890	151.2	1.7	61
	NN 5	16,1	1.030	64.0	1.7	36
	NN 6	13,8	168	12.1	1.7	108
	NN 7	16,1	581	36.1	1.7	41
<b>SEBATIK</b>		<b>66,6</b>	<b>1.996</b>	<b>33</b>		
	SB 1	16,9	874	52	456	43
	SB 2	42,8	1189	3	456	55
	SB 3	6,9	603	87	456	38

#### 4.3. Analisa Drop Tegangan

Dari hasil analisa drop tegangan pada jaringan distribusi kelistrikan di wilayah PT PLN (Persero) Area Berau dengan menggunakan program aplikasi ETAP diperoleh bahwa drop tegangan terbesar pada saat beban puncak pada sistem Berau adalah sebesar 13% yaitu pada penyulang CB31 . Hasil analisa drop tegangan untuk setiap penyulangnya dapat dilihat pada Tabel 4-3 berikut ini :

Tabel 4-3 : Tabel Hasil Analisa Drop Tegangan (%) dengan Menggunakan Program ETAP pada sistem kelistrikan di Area Berau

SISTEM	PENYULANG	TEGANGAN PANGKAL (kV)	TEGANGAN UJUNG (KV)	DROP TEGANGAN (%)
<b>BERAU</b>				
	BR 1	20,23	20,07	0,79
	BR 2	20,23	19,94	1,43
	BR 3	20,23	18,73	7,41
	BR 4	20,23	20,04	0,94
	CB 31	21,23	18,39	13,38
<b>TANJUNG SELOR</b>				
	SL 1	19.547	19.180	1.88
	SL 2	19.547	19.405	0.73
	SL 3	19.547	19.375	0.88
	SL 4	19.547	19.423	0.63
<b>BUNYU</b>				
	BY 1	20.035	19.973	0.31
	BY 2	20.035	19.974	0.30
<b>MALINAU</b>				
	MN 1	19.5	19.498	0.01
	MN 2	19.5	19.491	0.05
	MN 3	19.5	19.491	0.05
<b>KTT</b>				
	TT 1	19.639	19.628	0.06
<b>NUNUKAN</b>				
	NN 1	19.231	19.095	0.71
	NN 2	19.244	19.124	0.62
	NN 3	19.244	19.111	0.69
	NN 4	19.236	19.035	1.04
	NN 5	19.244	19.075	0.88
	NN 6	19.236	19.044	1.00
	Nn 7	19.244	19.076	0.87
<b>SEBATIK</b>				
	SB 1	19.751	19.729	0.11
	SB 2	19.751	19.567	0.93
	SB 3	19.751	19.711	0.20

#### 4.4. Analisa Susut Distribusi

Dari hasil analisa susut distribusi pada jaringan distribusi kelistrikan di wilayah PT PLN (Persero) Area Berau dengan menggunakan program aplikasi ETAP diperoleh bahwa susut distribusi pada saat beban puncak pada sistem Berau sebesar 1,15%. Sedangkan hasil analisa susut distribusi untuk setiap penyulang dapat dilihat pada Tabel 4-4 berikut ini :

*Tabel 4-4 : Tabel Hasil Analisa Susut Distribusi (TM & Gardu) dengan Menggunakan Program ETAP pada sistem kelistrikan di Area Berau*

SISTEM	SINGKATAN	KWh PENYULANG	kWh SUSUT PENYULANG	% SUSUT PENYULANG
<b>BERAU</b>				<b>1,15</b>
<b>TANJUNG REDEB</b>		<b>91.892.140</b>	<b>1.135.709</b>	<b>1,24</b>
	BR 1	19.204.252	67.544	0,35
	BR 2	3.145.563	5.146	0,16
	BR 3	31.868.089	662.899	2,08
	BR 4	19.834.271	64.971	0,33
	CB 31	17.839.966	335.148	1,88
<b>TANJUNG SELOR</b>		<b>39.379.634</b>	<b>650,997.06</b>	<b>1.85%</b>
	SL 1	10.356.711	232,038.56	2.27%
	SL 2	6.832.677	90,237.22	1.11%
	SL 3	11.876.414	212,702.01	2.09%
	SL 4	12.378.993	116,019.28	1.07%
<b>BUNYU</b>		<b>6.000.670</b>	<b>78,057.91</b>	<b>1.31%</b>
	BY 1	2.009.614	52,038.60	2.29%
	BY 2	3.991.056	29,922.20	0.94%
<b>MALINAU</b>		<b>27.592.318</b>	<b>676,742.47</b>	<b>2.39%</b>
	MN 1	13.999.636	303,124.23	2.13%
	MN 2	8.892.924	176,235.02	2.02%
	MN 3	7.180.949	190,333.82	4.11%
<b>KTT</b>		<b>4.808.806</b>		
	TT 1	4.808.806	15,114.12	0.52%

<b>NUNUKAN</b>		<b>41.023.080</b>	<b>3,344,024.88</b>	<b>8.15%</b>
	NN 1	4.434.330	312,108.99	6.72%
	NN 2	4.390.363	53,504.40	0.92%
	NN 3	1.576.511	89,174.00	5.96%
	NN 4	9.063.368	802,565.97	9.21%
	NN 5	5100300	736,050.94	6.60%
	NN 6	822.801	53,504.40	6.83%
	NN7	691,436	691,463.94	11.42%
<b>SEBATIK</b>		<b>10.891.185</b>	<b>178,165.26</b>	<b>1.61%</b>
	SB 1	3.375.053	82,829.76	2.41%
	SB 2	5.092.714	52,313.54	1.34%
	SB 3	2.513.209	34,875.69	0.98%

Pada tabel 4-4 terlihat bahwa susut distribusi pada penyulang-penyulang dari hasil analisa dengan menggunakan program ETAP pada masing-masing sistem rata-rata menunjukkan nilai susut yang relative kecil dibawah 3 %.