

Analisa Keandalan Pembangkit Listrik di Pulau Sumbawa Berdasar Perhitungan *Loss of Load Probability* dan *Expected Energy Not Served*

Ichsan Riza Kurniawan^{1*}, Agus Adhi Nugroho²

¹⁻²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung

Alamat: Jl. Kaligawe Raya No.Km.4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112

Korespondensi penulis: ichsanriza.k@gmail.com

Abstract: A power generation system must be able to meet consumer needs and be reliable in its distribution, for that the distribution of electrical power must be good in terms of quality and continuity. In order to determine the level of reliability of a power generation system, it is necessary to evaluate the level of reliability of the power generation system. In this study, an evaluation of the level of reliability of power plants on Sumbawa Island for the period of 2025 was carried out. The research was conducted using the method of analyzing the calculation of LOLP (Loss of Load Probability) and EENS (Expected Energy Not Served). The data required in the study are the total number of generating units and the FOR (Forced Outage Rate) value as well as daily load data and peak load of the Sumbawa Island electricity system. This study aims to obtain the reliability value of the generating system on Sumbawa Island. The results of this research analysis resulted in an output LOLP value of 5.6 days / year and EENS of 46801310.7 kWh / year or 0.188% / year. From the LOLP standard of 1 day / year and EENS of 0.002% / year, the LOLP and EENS values of the Sumbawa Island generation system show that the system condition is in the unreliable category.

Keywords: Reliability of power system, Loss Of Load Probability, Expected Energy Not Served

Abstrak: Suatu sistem pembangkit harus bisa memenuhi kebutuhan konsumen dan handal dalam penyalurannya, untuk itu penyaluran daya listrik harus baik dalam segi kualitas dan kontinuitas. Guna mengetahui tingkat keandalan suatu sistem pembangkit tenaga listrik perlu adanya evaluasi mengenai tingkat keandalan sistem pembangkit listrik tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan evaluasi mengenai tingkat keandalan pembangkit listrik di Pulau Sumbawa periode tahun 2025. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode analisa perhitungan LOLP (Loss of Load Probability) dan EENS (Expected Energy Not Served). Untuk data yang diperlukan dalam penelitian berupa jumlah total unit pembangkit dan nilai FOR (Forced Outage Rate) serta data beban harian dan beban puncak sistem kelistrikan Pulau Sumbawa. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai keandalan sistem pembangkit di Pulau Sumbawa. Hasil analisa penelitian ini menghasilkan output nilai LOLP sebesar 5,6 hari / tahun dan EENS sebesar 46801310,7 kWh/tahun atau sebesar 0,188 % / tahun. Dari standar LOLP sebesar 1 hari/ tahun dan EENS sebesar 0,002% / tahun, nilai LOLP dan EENS sistem pembangkit Pulau Sumbawa menunjukkan bahwa kondisi sistem masuk dalam kategori tidak andal.

Kata kunci: Keandalan Sistem Tenaga Listrik, Probabilitas Kehilangan Beban, Energi yang Diharapkan Tidak Tersedia

1. LATAR BELAKANG

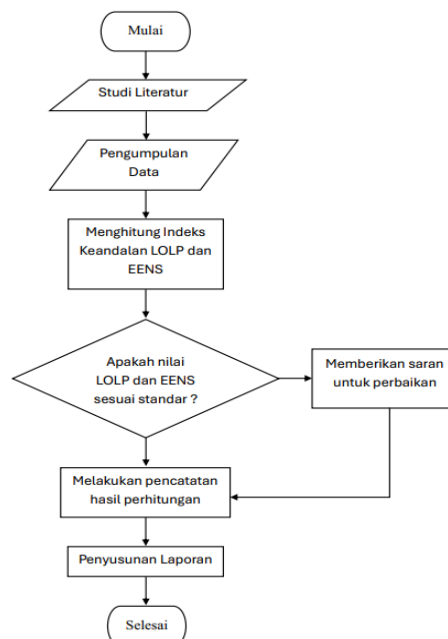
Di Pulau Sumbawa, terdapat sistem kelistrikan Tambora, yang dikelola oleh PT PLN (Persero) UPK Tambora untuk pasokan pembangkitnya. Analisis tingkat keandalan sistem pembangkit di Pulau Sumbawa sebelumnya belum pernah dilakukan, meskipun data yang diperlukan untuk penelitian telah tersedia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keandalan sistem pembangkit di Pulau Sumbawa dengan menggunakan perhitungan nilai LOLP (*Loss of Load Probability*) dan EENS (*Expected Energy Not Served*). Data yang dibutuhkan mencakup jumlah unit pembangkit total dan nilai FOR (*Forced Outage*

Rate) yang diperoleh dari PT PLN (Persero) UPK Tambora, serta data beban harian dan beban puncak konsumen listrik yang diperoleh dari PT PLN (Persero) UP2B NTB.

Dengan adanya penelitian mengenai kehandalan sistem operasi pembangkit di Pulau Sumbawa khususnya untuk PT PLN (Persero) UPK Tambora, diharapkan setelah nilai LOLP dan EENS sudah didapatkan, dapat menjadi acuan untuk evaluasi keandalan sistem operasi pembangkit di Pulau Sumbawa. Apabila nilai yang di dapatkan sudah memenuhi standar (Standar nilai LOLP berdasar RUPTL 2021-2030 sebesar 1 hari/ tahun (PLN, 2021) dan Standar nilai EENS sesuai dengan standar National Electricity Market sebesar $<0,002\%$ /tahun) (Australian Government, 2021), bisa dijadikan acuan bahwa sistem pembangkit di Pulau Sumbawa tergolong andal. Dan apabila nilai yang di dapatkan melebihi batas standar, dapat dilakukan upaya upaya evaluasi salah satunya dengan menambah unit pembangkit.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil lokasi di Sistem Pembangkit Pulau Sumbawa, PLN UPK Tambora, provinsi Nusa Tenggara Barat. Dalam laporan penelitian ini menggunakan dua metode perhitungan sebagai berikut : menggunakan analisa dengan menghitung nilai LOLP (*Loss Of Load Probability*) (Marsudi, 2006) dan menggunakan analisa dengan menghitung nilai EENS (*Expected Energy Not Served*) (Noor, 2018). Berikut diagram alir penelitian yang dilakukan :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasar buku Operasi Sistem Tenaga Listrik (Marsudi, 2006) untuk menentukan kehandalan pembangkit dapat ditentukan dengan menghitung nilai kemungkinan kehilangan beban (*Loss Of Load Probability*). Adapun untuk menghitung nilai LOLP dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Pendataan Daya Mampu dan Jam Gangguan Pembangkit

Untuk dapat menghitung nilai Loss Of Load Probability dan Expected Energy Not Served, terlebih dahulu melakukan pendataan daya mampu pembangkit dan jumlah gangguan pembangkit tersebut. Data yang diperoleh dari PT PLN (Persero) UPK Tambora diolah dan dihasilkan data sebagai berikut :

Tabel 1. Data Daya Mampu Pembangkit Pulau Sumbawa

No.	Unit Pembangkit	Daya Mampu Pembangkit (Kw)
1.	PLTD Labuhan	22250
2.	PLTD Bima	4600
3.	PLTD Ni'u	16100
4.	PLTMG Bima	53100
5.	PLTMG Sumbawa	53100
6.	PLTU Sumbawa Barat	12000

Tabel 2. Data Jam Gangguan Pembangkit Periode Tahun 2024

UNIT	Gangguan n	Operasi	Gangguan n	Operasi	Gangguan n	Operasi	Gangguan n	Operasi
1	0	123	0	127	0	265	0	209
2	0	55	0	107	3	190	1	129
3	2	290	2	231	0	394	0	394
4	4	685	1	646	42	708	0	598
5	6	726	23	679	5	725	2	696
6	4	685	91	644	32	636	37	683

Tabel 2. (Lanjutan)

UNIT	Mei (Janm)	Juni (Janm)	Juli (Janm)	Augtu s (Janm)
------	---------------	----------------	----------------	----------------------

	Gangguan	Operasi	Gangguan	Operasi	Gangguan	Operasi	Gangguan	Operasi
1	1	153	0	4	5	25	0	69
2	1	110	0	5	0	61	0	57
3	3	387	0	42	0	441	2	394
4	0	660	0	696	0	611	0	627
5	0	724	2	635	0	602	3	672
6	12	141	14	713	14	438	32	299

Tabel 2. (Lanjutan)

UNIT	September (Jam)		Oktober (Jam)		November (Jam)		Desember (Jam)	
	Gangguan	Operasi	Gangguan	Operasi	Gangguan	Operasi	Gangguan	Operasi
1	0	67	1	161	4	145	0	244
2	0	87	0	123	0	147	19	233
3	2	576	0	648	0	604	0	677
4	2	704	17	723	3	703	2	626
5	20	624	3	726	2	713	0	739
6	43	516	53	103	17	632	77	508

Pendataan Beban Harian Sistem Pembangkit Pulau Sumbawa

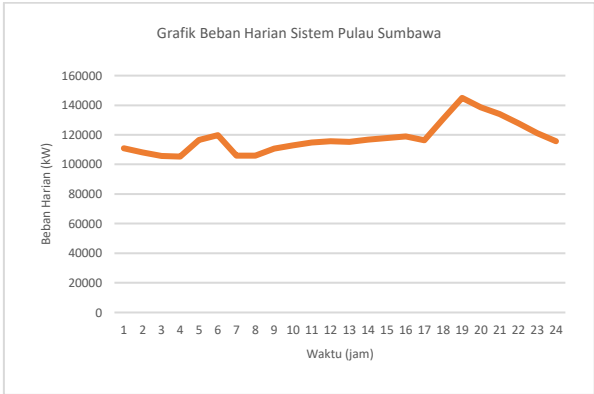
Berikut data rata-rata beban harian sistem pembangkit Pulau Sumbawa yang diambil dari data PT PLN (Persero) UP2B NTB pada tahun 2024 :

Tabel 3. Data rata-rata beban harian tahun 2024

Jam	Beban (kW)	Jam	Beban (kW)
00.00 – 01.00	110996,67	12.00 – 13.00	115310,4
01.00 – 02.00	108006,67	13.00 – 14.00	116751,8
02.00 – 03.00	105810	14.00 – 15.00	117864,47
03.00 – 04.00	105320	15.00 – 16.00	118988,93
04.00 – 05.00	116603,33	16.00 – 17.00	116356,47
05.00 – 06.00	119681,67	17.00 – 18.00	130888,43
06.00 – 07.00	106035	18.00 – 19.00	144956,73
07.00 – 08.00	106003,33	19.00 – 20.00	138646,9
08.00 – 09.00	110660	20.00 – 21.00	134059,33

09.00 – 10.00	112770,77	21.00 – 22.00	127805,33
10.00 – 11.00	114864,2	22.00 – 23.00	121029,67
11.00 – 12.00	115752,63	23.00 – 24.00	115607

Setelah didapatkan data beban harian langkah selanjutnya adalah memasukkan data beban harian menjadi grafik beban harian pada tahun 2024. Berikut hasil grafik beban harian tahun 2024 :

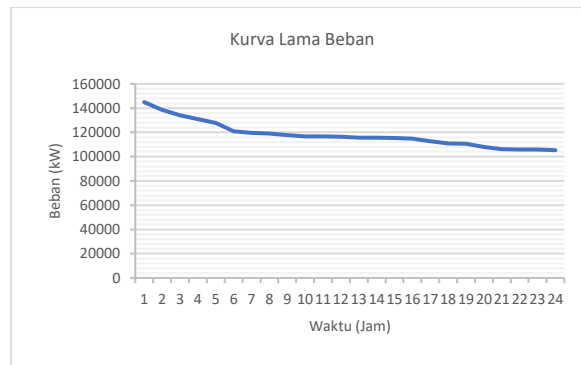


Gambar 3. Grafik Data Beban Harian Pembangkit Pulau Sumbawa

Dari data rata-rata beban harian di atas, dapat diasumsikan lamanya beban tersebut beroperasi sehingga diketahui kebutuhan energi dan durasi kebutuhan energi sebagai berikut :

Tabel 4. Data Beban Beroperasi per Hari

No.	Beban (kW)	Operasi (Jam)	No.	Beban (kW)	Operasi (Jam)
1.	144956,7	1	13.	115752,6	13
2.	138646,9	2	14.	115607	14
3.	134059,3	3	15.	115310,4	15
4.	130888,4	4	16.	114864,2	16
5.	127805,3	5	17.	112770,7	17
6.	121029,7	6	18.	110996,7	18
7.	119681,7	7	19.	110660	19
8.	118988,	8	20.	108006,7	20
9.	117864,7	9	21.	106035	21
10.	116751,8	10	22.	106003,3	22
11.	116603,3	11	23.	105810	23
12.	116356,4	12	24.	105320	24



Gambar 4. Kurva Lama Beban

Berdasar tabel 4 dapat diketahui lamanya beban per tahun dengan membagi jumlah hari dalam setahun dengan jumlah jam selama satu hari. Untuk hasil perhitungan lama beban beroperasi, berdasar data tabel 4 disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 5. Lama Beban Beroperasi per Tahun

No.	Beban (kW)	Durasi (Hari)	No.	Beban (kW)	Durasi (Hari)
1.	144956,7	15,25	13.	115752,6	198,25
2.	138646,9	30,5	14.	115607	213,5
3.	134059,3	45,75	15.	115310,4	228,75
4.	130888,4	61	16.	114864,2	244
5.	127805,3	76,25	17.	112770,7	259,25
6.	121029,7	91,5	18.	110996,7	274,5
7.	119681,7	106,75	19.	110660	289,75
8.	118988,	122	20.	108006,7	305
9.	117864,7	137,25	21.	106035	320,25
10.	116751,8	152,5	22.	106003,3	335,5
11.	116603,3	167,75	23.	105810	350,75
12.	116356,4	183	24.	105320	366

Perhitungan Nilai FOR

Berdasar data jam operasi dan jam gangguan pembangkit (Tabel 1 dan Tabel 2), dapat digunakan untuk hitung nilai FOR untuk setiap unit. Perhitungan FOR tiap unit, disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 6. Perhitungan FOR Pembangkit Tahun 2024

No.	Unit Pembangkit	Rata-rata FOR /Tahun	1 – FOR
1.	PLTD Labuhan	0,017181554	0,982818446
2.	PLTD Bima	0,008970182	0,991029818
3.	PLTD Ni'u	0,002210087	0,997789913
4.	PLTMG Bima	0,008049246	0,991950754

5.	PLTMG Sumbawa	0,008018949	0,991981051
6.	PLTU Sumbawa Barat	0,085727637	0,914272363

Perhitungan LOLP

Berdasar FOR Pembangkit tahun 2024, dapat dihitung nilai probabilitas individu pembangkit, dengan hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 7. Perhitungan Probabilitas Individu

No.	Unit Operasi						Daya Outage	Daya Operasi	Probabilitas Individu
	1	2	3	4	5	6			
1.	0	0	0	0	0	0	161150	0	1,88481E-12
2.	0	0	0	0	0	1	149150	12000	2,01012E-11
3.	0	0	0	0	1	0	108050	53100	2,33159E-10
4.	0	0	0	0	1	1	96050	65100	2,48661E-09
5.	0	0	0	1	0	0	108050	53100	2,32274E-10
6.	0	0	0	1	0	1	96050	65100	2,47717E-09
7.	0	0	0	1	1	0	54950	106200	2,87334E-08
8.	0	0	0	1	1	1	42950	118200	3,06438E-07
9.	0	0	1	0	0	0	145050	16100	8,50935E-10
10.	0	0	1	0	0	1	133050	28100	9,07509E-09
11.	0	0	1	0	1	0	91950	69200	1,05265E-07
12.	0	0	1	0	1	1	79950	81200	1,12263E-06
13.	0	0	1	1	0	0	103450	57700	1,04865E-07
14.	0	0	1	1	0	1	79950	81200	1,11837E-06
15.	0	0	1	1	1	0	38850	122300	1,29723E-05
16.	0	0	1	1	1	1	26850	134300	0,000138348
17.	0	1	0	0	0	0	156550	4600	2,08234E-10
18.	0	1	0	0	0	1	144550	16600	2,22079E-09
19.	0	1	0	0	1	0	103450	57700	2,57595E-08
20.	0	1	0	0	1	1	91450	69700	2,74721E-07
21.	0	1	0	1	0	0	103450	57700	2,56618E-08
22.	0	1	0	1	0	1	91450	69700	2,73679E-07
23.	0	1	0	1	1	0	50350	110800	3,17448E-06
24.	0	1	0	1	1	1	38350	122800	3,38554E-05
25.	0	1	1	0	0	0	140450	20700	9,40117E-08
26.	0	1	1	0	0	1	128450	32700	1,00262E-06
27.	0	1	1	0	1	0	87350	73800	1,16297E-05
28.	0	1	1	0	1	1	75350	85800	0,000124029
29.	0	1	1	1	0	0	87350	73800	1,15856E-05
30.	0	1	1	1	0	1	75350	85800	0,000123558
31.	0	1	1	1	1	0	34250	126900	0,001433186
32.	0	1	1	1	1	1	22250	138900	0,015284715
33.	1	0	0	0	0	0	138900	22250	1,07815E-10
34.	1	0	0	0	0	1	126900	34250	1,14983E-09
35.	1	0	0	0	1	0	85800	75350	1,33372E-08
36.	1	0	0	0	1	1	73800	87350	1,42239E-07
37.	1	0	0	1	0	0	85800	75350	1,32866E-08
38.	1	0	0	1	0	1	73800	87350	1,41699E-07
39.	1	0	0	1	1	0	32700	128450	1,64361E-06

40.	1	0	0	1	1	1	20700	140450	1,75288E-05
41.	1	0	1	0	0	0	122800	38350	4,86751E-08
42.	1	0	1	0	0	1	110800	50350	5,19113E-07
43.	1	0	1	0	1	0	69700	91450	6,02134E-06
44.	1	0	1	0	1	1	57700	103450	6,42167E-05
45.	1	0	1	1	0	0	69700	91450	5,99849E-06
46.	1	0	1	1	0	1	57700	103450	6,3973E-05
47.	1	0	1	1	1	0	16600	144550	0,000742041
48.	1	0	1	1	1	1	4600	156550	0,007913758
49.	1	1	0	0	0	0	134300	26850	1,19114E-08
50.	1	1	0	0	0	1	122300	38850	1,27033E-07
51.	1	1	0	0	1	0	81200	79950	1,4735E-06
52.	1	1	0	0	1	1	69200	91950	1,57146E-05
53.	1	1	0	1	0	0	81200	79950	1,4679E-06
54.	1	1	0	1	0	1	69200	91950	1,5655E-05
55.	1	1	0	1	1	0	28100	133050	0,000181587
56.	1	1	0	1	1	1	16100	145050	0,001936593
57.	1	1	1	0	0	0	118200	42950	5,37765E-06
58.	1	1	1	0	0	1	106200	54950	5,73518E-05
59.	1	1	1	0	1	0	65100	96050	0,00066524
60.	1	1	1	0	1	1	53100	108050	0,007094688
61.	1	1	1	1	0	0	65100	96050	0,000662716
62.	1	1	1	1	0	1	53100	108050	0,007067768
63.	1	1	1	1	1	0	12000	149150	0,081981049
64.	1	1	1	1	1	1	0	161150	0,874315565

Dari tabel 7 dapat diambil dicari nilai probabilitas kumulatif yang dapat digunakan untuk menghitung nilai LOLP. Sesuai dengan tabel 5 didapatkan nilai probabilitas kumulatif sebagai berikut :

Tabel 8. Perhitungan Nilai LOLP

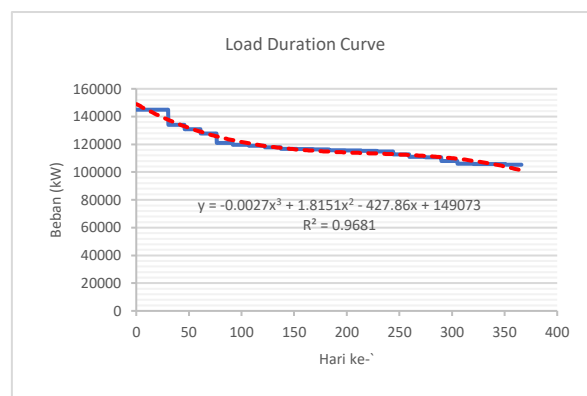
Daya Mampu	Hari Operasi	Probabilitas Individu	Probabilitas Kumulatif
161150	0	0,874316	0
156550	0	0,007914	0
149150	0	0,081981	0
145050	0	0,001937	0
144550	15,25	0,000742	0,011316
140450	30,5	1,75E-05	0,000535
138900	30,5	0,015285	0,466184
134300	45,75	0,000138	0,006329
133050	45,75	0,000182	0,008308
128450	76,25	1,64E-06	0,000125
126900	76,25	0,001433	0,10928
122800	91,5	3,39E-05	0,003098
122300	91,5	1,3E-05	0,001187
118200	122	3,06E-07	3,74E-05
110800	274,5	3,17E-06	0,000871
108050	305	0,014162	4,319549

106200	335,5	2,87E-08	9,64E-06
103450	366	0,000128	0,046917
96050	366	0,001328	0,486032
91950	366	3,14E-05	0,011481
91450	366	1,2E-05	0,004399
87350	366	2,84E-07	0,000104
85800	366	0,000248	0,090617
81200	366	2,24E-06	0,00082
79950	366	2,94E-06	0,001077
75350	366	2,66E-08	9,74E-06
73800	366	2,32E-05	0,008497
69700	366	5,48E-07	0,000201
69200	366	1,05E-07	3,85E-05
65100	366	4,96E-09	1,82E-06
57700	366	1,56E-07	5,72E-05
54950	366	5,74E-05	0,020991
53100	366	4,65E-10	1,7E-07
50350	366	5,19E-07	0,00019
42950	366	5,38E-06	0,001968
38850	366	1,27E-07	4,65E-05
38350	366	4,87E-08	1,78E-05
34250	366	1,15E-09	4,21E-07
32700	366	1E-06	0,000367
28100	366	9,08E-09	3,32E-06
26850	366	1,19E-08	4,36E-06
22250	366	1,08E-10	3,95E-08
20700	366	9,4E-08	3,44E-05
16600	366	2,22E-09	8,13E-07
16100	366	8,51E-10	3,11E-07
12000	366	2,01E-11	7,36E-09
4600	366	2,08E-10	7,62E-08
0	366	1,88E-12	6,9E-10
Jumlah Total Probabilitas Individu (Nilai LOLP)			5,600706

Berdasar penelitian dengan judul “Studi Analisa Indeks Keandalan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Pantai Baru Pandansimo Menggunakan Perhitungan EENS (Expected Energy Not Supplied)” (Noor, 2018) untuk menghitung energi yang tidak dapat dipenuhi atau disalurkan oleh sistem karena gangguan atau kekurangan pasokan (Expected Energy Not Served) dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut :

Perhitungan *Energy Curtail*

Untuk menghitung EENS, terlebih dahulu menentukan kurva lama beban. Dimana kurva lama beban didapat dari tabel 5 Setelah diketahui kurva lama beban. Nilai EENS dapat dihitung dengan mengalikan nilai probabilitas individu pembangkit yang beroperasi (Tabel 7) dengan *Energy Curtailed*. *Energy Curtailed* didapatkan dari luas daerah dibawah kurva lama beban yang terbentuk. Pembuatan kurva lama beban menggunakan aplikasi *excel* dengan memasukan nilai beban harian selama satu tahun. Setelah didapatkan kurva lama beban, dicari rumus fungsi dengan menggunakan aplikasi *excel*. Berikut hasil penggunaan aplikasi *excel* untuk membuat kurva lama beban sistem pembangkit Pulau Sumbawa pada tahun 2024 :



Gambar 5. Kurva Lama Beban

Perhitungan EENS

Berdasar gambar 6 didapatkan kurva lama beban dengan persamaan garis kurva $f(x) = -0,0027x^3 + 1,8151x^2 - 427,86x + 149073$, persamaan tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai *energy curtailed* yang tidak membentuk bangun datar. Dengan menggunakan persamaan di atas dengan nilai x berupa nilai waktu yang telah diperoleh pada tabel 5 dan nilai y merupakan nilai probabilitas kapasitas pembangkit yang beroperasi, didapatkan hasil perhitungan EC dan EENS setiap kemungkinan beban operasi sesuai tabel 7, disajikan dalam tabel berikut ;

Tabel 9. Perhitungan EENS

No.	Daya Operasi	Probabilitas Individu	Energy Curtailed	EENS
1.	0	0,874315565	43441504,56	37981583,6
2.	4600	0,007913758	-124905319,4	-988470,416
3.	12000	0,081981049	-465319,4436	-38147,3761
4.	16100	0,001936593	-15471319,44	-29961,6503
5.	16600	0,000742041	-17301319,44	-12838,2914
6.	20700	1,75288E-05	-32307319,44	-566,309483

7.	22250	0,015284715	-37980319,44	-580518,374
8.	26850	0,000138348	-54816319,44	-7583,71076
9.	28100	0,000181587	-59391319,44	-10784,6638
10.	32700	1,64361E-06	-76227319,44	-125,28781
11.	34250	0,001433186	-81900319,44	-117378,408
12.	38350	3,38554E-05	-96906319,44	-3280,799
13.	38850	1,29723E-05	-98736319,44	-1280,83765
14.	42950	3,06438E-07	-113742319,4	-34,8549237
15.	50350	3,17448E-06	-140826319,4	-447,050531
16.	53100	0,014162456	-150891319,4	-2136991,66
17.	54950	2,87334E-08	-157662319,4	-4,53017761
18.	57700	0,00012819	-167727319,4	-21500,9134
19.	65100	0,001327956	-194811319,4	-258700,949
20.	69200	3,13696E-05	-209817319,4	-6581,88172
21.	69700	1,20198E-05	-211647319,4	-2543,96503
22.	73800	2,83938E-07	-226653319,4	-64,3554534
23.	75350	0,000247587	-232326319,4	-57520,9608
24.	79950	2,241E-06	-249162319,4	-558,373264
25.	81200	2,9414E-06	-253737319,4	-746,342801
26.	85800	2,66237E-08	-270573319,4	-7,20366489
27.	87350	2,32152E-05	-276246319,4	-6413,12169
28.	91450	5,48401E-07	-291252319,4	-159,722934
29.	91950	1,05265E-07	-293082319,4	-30,8511848
30.	96050	4,96378E-09	-308088319,4	-1,52928226
31.	103450	1,56286E-07	5591980,556	0,87395093
32.	106200	5,73518E-05	2,28466E+11	13102964,4
33.	108050	4,65434E-10	-2021904,793	-0,00094106
34.	110800	5,19113E-07	-1275432,414	-0,66209355
35.	118200	5,37765E-06	1150157,285	6,18514478
36.	122300	1,27033E-07	913959,8037	0,11610332
37.	122800	4,86751E-08	868209,8037	0,04226023
38.	126900	1,14983E-09	599198,6888	0,00068897
39.	128450	1,00262E-06	481011,1888	0,48227161
40.	133050	9,07509E-09	320153,7223	0,00290542
41.	134300	1,19114E-08	262966,2223	0,0031323
42.	138900	1,07815E-10	121892,1287	1,3142E-05
43.	140450	9,40117E-08	74617,12871	0,00701488
44.	144550	2,22079E-09	20588,16337	4,5722E-05
45.	145050	8,50935E-10	0	0
46.	149150	2,01012E-11	0	0
47.	156550	2,08234E-10	0	0
48.	161150	1,88481E-12	0	0
Jumlah Total Probabilitas Kumulatif (Nilai EENS)				46801310,7

Dari tabel 8 di atas didapatkan nilai total EENS sebesar 46801310,7 kWh/tahun. Dan untuk menghitung presentase nilai EENS dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

EENS(%)

$$= \frac{\text{Nilai EENS}}{\text{Jumlah nilai data beban pembangkit selama 1 tahun}} \times 100\%$$
$$EENS(\%) = \frac{46801310,7}{24865481338} \times 100\%$$
$$EENS(\%) = 0,188 \%$$

Nilai EENS tersebut belum memenuhi standar *National Electricity Market* yang sudah ditetapkan sebesar $< 0,002 \%$ /tahun.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa tingkat keandalan sistem pembangkit di Pulau Sumbawa pada tahun 2024 dengan perhitungan nilai LOLP (*Loss Of Load Probability*) dan EENS (*Expected Energy Not Served*) didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan LOLP, sistem pembangkit di Pulau Sumbawa mendapat nilai LOLP sebesar 5,6 hari/ tahun, dimana standar LOLP berdasar ketentuan yang sudah ditetapkan sebesar 1 hari/ tahun.
2. Dari hasil perhitungan EENS, sistem pembangkit di Pulau Sumbawa mendapat nilai EENS sebesar 46801310,7 kWh/tahun atau sebesar 0,188 % dimana standar EENS berdasar ketentuan yang sudah ditetapkan *National Electricity Market* yang sudah ditetapkan sebesar $< 0,002 \%$ /tahun.
3. Dari hasil perhitungan LOLP dan EENS, sistem pembangkit Pulau Sumbawa dapat dikatakan tidak andal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada institusi dan pihak yang telah menyediakan data operasional sistem kelistrikan di Pulau Sumbawa, serta dosen pembimbing dan rekan-rekan yang telah memberikan masukan, arahan, dan semangat selama proses penelitian dan penulisan. Semoga hasil analisa keandalan pembangkit listrik berdasarkan perhitungan *Loss of Load Probability* (LOLP) dan *Expected Energy Not Served* (EENS) ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan sistem ketenagalistrikan di daerah kepulauan Indonesia.

DAFTAR REFERENSI

- Adiwibowo, S., & Prasetyo, E. (2022). Penentuan kapasitas optimal pembangkit listrik berbasis beban harian. *Jurnal Energi dan Sistem Daya*, 6(1), 55–62.
- Australian Government. (2021). *National Electricity Market (NEM)*.
- Fitriansyah, R. (2021). Pengaruh kapasitas pembangkit terhadap nilai LOLP dan EENS sistem kelistrikan di wilayah perdesaan. *Jurnal Teknologi dan Energi*, 7(2), 89–97.
- Gumilang, A. P. (2018). Penilaian keandalan sistem tenaga listrik Jawa Bagian Timur dan Bali menggunakan formula analitis deduksi dan sensitivitas analitis dari Expected Orang Not Served. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1).
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.29094>
- Handoko, Y., & Prasetyo, E. (2022). Penentuan kapasitas optimal pembangkit listrik berbasis beban harian. *Jurnal Energi dan Sistem Daya*, 6(1), 55–62.
- Kurniawan, I. R., & Nugroho, A. A. (2024). Analisa keandalan pembangkit listrik di Pulau Sumbawa berdasar perhitungan Loss of Load Probability dan Expected Energy Not Served. *SABER: Jurnal Teknik Informatika, Sains dan Ilmu Komunikasi*, 10(X), 00–00.
- Marsudi, D. (2006). *Operasi sistem tenaga listrik*. Graha Ilmu.
- Noor, F. (2018). *Studi analisa indeks keandalan pada pembangkit listrik tenaga hibrid (PLTH) Pantai Baru Pandansimo menggunakan perhitungan EENS (Expected Energy Not Supplied)*. <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/20280>
- PLN. (2021). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021–2030*.
- Pranata, P. K., Three, K. U., Widi, A., & Mahendra, W. (2021). Perhitungan nilai Loss of Load Probability (LOLP) pada PLTG PT PERTAMINA EP Asset IV Field Sukowati menggunakan perhitungan Discrete Distribution dan Cholesky Decomposition. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(3), 639–648.
- Rachmat, H., & Fauzi, R. (2021). Analisis beban puncak sistem kelistrikan untuk optimasi operasi pembangkit. *Jurnal Rekayasa Energi*, 9(3), 205–212.
- Saiful, R., Syarifuddin, S., & Riyadi, K. (2022). Penilaian keandalan sistem tenaga listrik dengan menggunakan formula analitis deduksi. *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, 8(1), 398–403.
- Santoso, A., & Hidayat, R. (2019). Keandalan sistem distribusi tenaga listrik dengan pendekatan probabilistik. *Jurnal Sistem Energi Listrik*, 3(2), 77–84.
- Siregar, R. H. (2020). Evaluasi keandalan sistem distribusi tenaga listrik menggunakan metode analytical dan Monte Carlo. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 4(2), 123–130.
- Sugiyarto. (2021). *Pengantar matematika statistik 1*. Magnum Pustaka Utama.
<https://doi.org/10.7560/724709-004>
- Suryadi, D., & Wibowo, T. (2020). Studi teknis sistem kelistrikan wilayah timur Indonesia. *Jurnal Teknik Elektro dan Energi*, 5(1), 33–40.