JISTECH JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY

PRINT ISSN 2085-6245
E-ISSN 2963-0533

VOLUME 11 NOMOR 2 Oktober 2022

- Penyemprot Disinfektan Otomatis Berbasis Arduino Untuk Ruang Kelas Era New Normal
  Yanty Rumengan, Abdul Zaid Patiran, Emes Bevin
- **Rancang Bangun Aplikasi Resep Kuliner Berbasis Android Menggunakan Kodular**
  Fibi Eka Budi Sudiati, Julius P. P. Naibaho, Lion Ferdinand Marini
- **ARCHIPELAGO - Aplikasi Augmented Reality (AR) Pengenalan Tokoh - Tokoh Pahlawan Nasional Indonesia Dengan Metode Image Tracking Berbasis Android**
  Yohanes Alfian Richiansyah, Julius P.P. Naibaho, Parma Hadi Rantalinggi
- **Aplikasi Cerita Sekolah Minggu Pada Jemaat Logos Sanggeng Menggunakan Kodular**
  Jein Yohana Karubaba, Cristian Dwi Suhendra, Lion Ferdinand Marini
- **Perancangan PLTS Atap di Gedung Fakultas Teknik Universitas Papua Menggunakan Software PVSyst dan Easysolar**
  Martinus Kuai, Antonius D. Palinton, Pandung Sarungallo
- **Analisis Kehandalan Sistem Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak dengan Metode Loss of Load Probability**
  Zulfikar Bungin, Adelhard Beni Rehiara, Yanty Rumengan
- **Analisis Komparasi Algoritma Naive Bayes Dan C4.5 Dalam Memprediksi Kelulusan Mahasiswa (Studi Kasus: Jurusan S1 Teknik Informatika Universitas Papua)**
  Muhammad Fikri Indriawan, Julius P. P. Naibaho, Marlinda Sanglise
- **Papuan map application based on android using kodular**
  Julius P. P. Naibaho, Ari Nur Safitri Pramati Ningsih, Nur Jamila
- **Rancang Bangun Sistem Administrasi Data Rapid Test Berbasis Web Menggunakan PHP dan MySQL (Studi Kasus: Klinik Papua Medika)**
  Prasetya Dwi Syahputra, Julius P.P. Naibaho, Fridolin F. Paiki
- **Analysis of Feasibility for Taxiway Light (Case Study in Rendani Airport of Manokwari)**
  Raja H. Tampubolon, Henny A. B. Lasnussa, Abdul Z. Patiran
- **Study on Design of Rooftop On-Grid Solar Power Plant at the Rectorate Building of Papua University**
  Roy Charly Workala, Antonius Duma Palintin, Jamius Bin Stapanus

Fakultas Teknik
Universitas Papua

Home / Editorial Team

Editorial Team

Reviewer:

Dr. Eng. Adelhard B. Rehiara, ST., MCSE

Dr. David Victor Mamengko, ST., M.Eng.

Elias K Bawan, ST., M.Eng.

Lion. F. Marini, ST., M.MT.

Fridolin Febrianto Paiki, S.Kom., M.Sc.

Editor:

Julius P. P. Naibaho, S.Kom., M.Kom.

Henny A.B. Lesnussa, S.Pd., M.Eng.

Jamius Bin Stepanus, S.Si., MT.

Parma Hadi Rantelinggi, S.Kom., M.Kom.

Bertha Pangaribuan, S.T., M.S.

Ir. Yoga C. V. Tethool, S.T., M.T.

Current Issue

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

Language

Bahasa Indonesia

English

Information

For Readers

For Authors

Published: 2023-01-24

Articles

Comparative Analysis of Naïve Bayes Algorithm and C4.5 in Predicting Student Graduation (Case Study: Department of Informatics Engineering, University of Papua)

Analisis Komparasi Algoritma Naïve Bayes Dan C4.5 Dalam Memprediksi Kelulusan Mahasiswa (Studi Kasus: Jurusan S1 Teknik Informatika Universitas Papua)

Muhammad Fikri Indriawan, Julius Panda Putra Naibaho; Marlinda Sanglise
11-24

pdf (Bahasa Indonesia)

Papuan mop application based on android using kodular

Aplikasi mop papua berbasis android dengan menggunakan kodular

Julius Panda Putra Naibaho, Ari Nur Safitri Prameti Ningsih, Nur Jamila
32-43

pdf (Bahasa Indonesia)

Design and Build a Web-Based Rapid Test Data Administration System Using PHP and MySQL (Case Study: Papua Medika Clinic)

RANCANG BANGUN SISTEM ADMINISTRASI DATA RAPID TEST BERBASIS WEB MENGGUNAKAN PHP DAN MySQL (STUDI KASUS : KLINIK PAPUA MEDIKA)

Prasetya Dwi Syahputra, Julius Panda Putra Naibaho, Fridolin F. Paiki
58-72

pdf (Bahasa Indonesia)

Analysis of Feasibility for Taxiway Light (Case Study in Rendani Airport of Manokwari)

Analisa Kelayakan Taxiway Light (Studi Kasus Bandara Rendani Manokwari)

Raja H. Tampubolon, Henny A. B. Lesnussa, Abdul Z. Patiran

pdf (Bahasa Indonesia)

Study on Design of Rooftop On-Grid Solar Power Plant at the Rectorate Building of Papua University

Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop On-Grid di Gedung Rektorat Universitas Papua

Roy Charly Workala, Antonius Duma Palintin, Jamius Bin Stepanus
97-106

pdf (Bahasa Indonesia)

Arduino Based Automatic Disinfectant Sprayer For New Normal Classroom

Penyemprot Disinfektan Otomatis Berbasis Arduino Untuk Ruang Kelas Era New Normal

Yanty Rumengan, Abdul Zaid Patiran, Ernes Bevin
1-10

pdf

Rancang Bangun Aplikasi Resep Kuliner Berbasis Android Menggunakan Kodular

Design And Build Application Of Culinary Recipes Based On Android Using Kodular

Fitri Eka Budi Suciati; Julius Panda Putra Naibaho, Lion Ferdinand Marini
25-31

pdf (Bahasa Indonesia)

ARCHIPELAGO - Augmented Reality (AR) Application Recognition Of Indonesian National Heroes With Image Tracking Method Based On Android

ARCHIPELAGO - Aplikasi Augmented Reality (AR) Pengenalan Tokoh - Tokoh Pahlawan Nasional Indonesia Dengan Metode Image Tracking Berbasis Android

Yohanes Alfian Richiansyah, Julius Panda Putra Naibaho, Parma Hadi Rantelinggi
44-57

pdf (Bahasa Indonesia)

Applications for Sunday School Stories at the Sanggeng Logos Congregation Using Kodular

Aplikasi Cerita Sekolah Minggu Pada Jemaat Logos Sanggeng Menggunakan Kodular

Jein Yohana Karubaba, Cristian Dwi Suhendra, Lion Ferdinand Marini
73-82

pdf (Bahasa Indonesia)

Designing a Rooftop Solar Power Plant at the Faculty of Engineering University of Papua using PVSyst and EasySolar Software

Perancangan PLTS Atap di Gedung Fakultas Teknik Universitas Papua Menggunakan Software PVSyst dan Easysolar

Martinus Kual, Antonius D. Palintin, Pandung Sarungallo
89-96

pdf (Bahasa Indonesia)

Analysis of Electrical Power System Reliability at PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak Using the Loss of Load Probability Method

Analisis Kehandalan Sistem Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak dengan Metode Loss of Load Probability

Zulfikar Bungin, Adelhard Beni Rehiara, Yanty Rumengan
107-113

Analisis Kehandalan Sistem Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak dengan Metode Loss of Load Probability

(Analysis of Electrical Power System Reliability at PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak Using the Loss of Load Probability Method)

Zulfikar Bungin[1], Adelhard Beni Rehiara[2], Yanty Rumengan[3]
[1,2,3]Jurusan Teknik Elektro, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 26 September 2022
Direvisi 10 Oktober 2022
Disetujui 14 Oktober 2022

Kata Kunci:

Kehandalan Sistem Tenaga Listrik,
Metode Loss of Load Probability, PT. PLN Rayon (Persero) Fakfak.

ABSTRACT

The level of reliability determines the continuity of electricity distribution in the power system, the availability of insufficient power will affect the level of reliability of the system. The Loss of Load Probability (LOLP) method is a popular method to calculate the reliability of an electric power system. A high level of reliability is obtained with a small level of risk. The value of the disturbance in the generating units, or the forced outage rate (FOR), is calculated using the installed power data and the disturbance data of each unit. The probability of each generating unit, the probability when another generating unit is added, and the cumulative probability can be calculated based on the FOR value. From the intersection point of the interval of the load curve in one year, the intersection is reached on the 346th day with 720 kW, which is the force outage limit. The results of the LOLP calculations show that the electric power system at PT. PLN Rayon (Persero) Fakfak has experienced a forced outage for about 90.5828 days per year.

ABSTRAK

Tingkat kehandalan yang baik menentukan kelangsungan penyaluran tenaga listrik pada sistem tersebut. Ketersediaan daya yang kurang mencukupi akan mempengaruhi tingkat kehandalan suatu sistem. Metode *Loss of Load Probability* (LOLP) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung kehandalan sistem tenaga listrik. Tingkat kehandalan yang tinggi dapat diperoleh dengan level resiko yang rendah atau kecil. Nilai gangguan pada unit-unit pembangkit atau *forced outage rate* (FOR) dapat dihitung dengan data daya terpasang pada masing-masing unit dan juga data gangguan masing-masing unit tersebut. Probabilitas masing-masing unit pembangkit, probabilitas ketika ditambahkan satu persatu unit pembangkit kedalam sistem dan probabilitas kumulatif kemudian hitung dengan nilai FOR. Dari titik potong interval kurva lama beban dalam satu tahun, diperoleh perpotongan pada hari ke-346 sebesar 720kW yang merupakan ketersediaan daya terendah yang dapat menimbulkan pemadaman. Hasil perhitungan LOLP menunjukkan bahwa sistem tenaga listrik di PT. PLN Rayon (Persero) Fakfak mengalami gangguan (*forced outage*) mencapai 90,5828 hari/tahun.

Koresponden:

Adelhard Beni Rehiara
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia
Email: rehiara@yahoo.com

1. PENDAHULUAN (10 PT)

Penyaluran energi listrik dengan bergantung pada daya dari perusahaan listrik negara atau dikenal PT. PLN (Persero) merupakan suatu hal yang penting dijaga kehandalannya [1-2]. Besarnya beban puncak lebih dari 6000 kW dan jumlah gangguan yang sering terjadi pada sistem tersebut hingga lebih dari 200 menit perbulannya dan mencapai lebih dari 1000 menit pertahunnya sangat penting untuk diketahui dalam menghitung kehandalan sistem tenaga listrik. Gangguan yang sering terjadi pada saat bersamaan di unit-unit pembangkit, kemungkinan besar disebabkan daya tersedia dalam sistem tenaga listrik berkurang sedemikian besar sehingga sistem tidak mampu melayani beban dengan baik. Setelah mengetahui beban puncak maka dapat dianalisa dan ditindak lanjuti dengan proses perbaikan agar kehandalan sistem tersebuat dapat dicapai dengan maksimal. Berdasarkan hasil peritungan indeks kehandalan perlu untuk mengetahui pengaruh penambahan unit pembangkit dan juga pengaruh penambahan beban yang lebih besar agar mendapat penyediaan tenaga listrik yang efektif terhadap konsumen. Dengan demikian PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak dapat mencapai sistem kelistrikan dengan kehandalan yang tinggi dari hasil evaluasi beserta saran yang berhubungan dengan kehandalan sistem pembangkit pada PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak.

Dalam tulisan ini kendala-kendala pada Sistem penyaluran listrik di Kabupaten Fakfak akan di analisis dan kehandalan sistem pembangkitan di PT.PLN Rayon Fakfak akan dihitung menggunakan metode *loss of load probability* (LOLP) dengan maksimal kehilangan beban satu hari pertahun sesuai dengan ketetapan PT. PLN (Persero) pada RUPTL 2018-2027 agar mendapatkan solusi yang terbaik dalam mengatasi seringnya terjadi pemadaman listrik (*forced outage*) di kabupaten Fakfak yang menjadi keluhan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung kehandalan sistem tenaga listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak, menganalisa sistem pembangkitan dengan asumsi *loss of load probability* (LOLP) maksimal satu hari/tahun agar mendapatkan kualitas penyediaan tenaga listrik yang baik dan menganalisa penyebab *forced outage* serta kehilangan beban pada sistem tenaga listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak.

2. METODE

Dalam pembahasan langkah awal yang dapat di lakukan yaitu menentukan data unit pada pembangkit yang akan di analisa dengan metode *loss of load Probability* (LOLP), yaitu berupa jumlah unit yang terpasang dan mengalami *forced outage* dari data daya terpasang dan daya mampu pada masing-masing unit pembangkit tersebut, dengan demikian dapat dilakukan tahapan perhitungan seperti dibawah ini.

2.1 Perhitungan *Forced Outage Rate (*FOR)

Sebelum mencari nilai probabilitas individu, perlu di ketahui terlebih dahulu nilai *forced outage rate* (FOR). Untuk menentukan nilai FOR dapat menggunakan persamaan berikut [3-8].

$$\mathrm{FOR} = \frac{\text{jumla}h\text{ jam unit gangguan}}{\text{jumla}h\text{ jam unit beroperasi+jumla}h\text{ jam unit gangguan}} \tag{1}$$

2.2. Perhitungan Probabilitas Individu

Untuk perhitungan probabilitas individu dapat menentukan kemungkinan kapasitas daya pada pembangkit yang mengalami *forced outage* dan yang sedang beroperasi. Dengan memanfaatkan nilai FOR yang didapat dari hasil kombinasi setiap unit pada perhitungan nilai FOR. didapatkan perhitungan probabilitas individu per unit dapat dilihat pada persamaan [3-8]:

$$\mathrm{P} = 1 - \mathrm{FOR_n} \tag{2}$$

Dimana :

P = Probabilitas individu
n = Banyaknya kondisi dari unit
FOR = *forced outage rate*

2.3. Perhitungan Kumulatif

Dalam melakukan perhitungan kemungkinan kumulatif ketika sistem mengalami *forced outage* dapat dilihat persamaan [3-8]:

$$P(X) = \sum_{i=1}^{n} P_i P'(X - C_i) \quad (3)$$

Dimana :

P(X) = Probabilitas kumulatif dari kondisi capacity outage sebesar X MW sesudah unit ditambahkan
n = Banyaknya kondisi dari unit
C_i = Capacity outage dari kondisi i untuk unit yang ditambahkan
P_i = Probabilitas kondisi i dari unit yang beroperasi

2.4. Kurva beban

Dalam menghitung nilai LOLP, dibutuhkan perbandingan dengan kurva beban dari sistem, maka dari itu diperlukan terlebih dahulu untuk dapat menyusun kurva beban, dimana kuva tersebut akan menunjukan permintaan kebutuhan tenaga listrik (*demand*) pada interval waktu antara harian, mingguan, bulanan, atau bahkan tahunan. Pada pembahasan ini menggunakan data konkrit rata-rata beban per harinya selama satu tahun (kW).

2.5. Menentukan Nilai *Loss of Load Probability (LOLP)*

Setelah melakukan perhitungan kumulatif kita dapat menghitung nilai LOLP berdasarkan nilai-nilai tersebut, Dalam menentukan nilai *loss of load probability* LOLP dapat mengacu pada persamaan [3-8]:

$$LOLP = \sum_{t=1}^{t=365} P \times t \quad (4)$$

Dimana :

P = Probabilitas kumulatif
t = Lamanya garis yang memotong kurva lama beban dari sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Perhitungan

Daya terpasang pada PT. PLN Rayon Fakfak telah dirangkum pada Tabel 1, sedangkan data durasi gangguan bulan September 2020 sampai dengan Agustus 2021 diperlihatkan pada Tabel 2.

Table 1. Daya Terpasang

Unit/type	Daya terpasang (kW)	Daya mampu (kW)
PLTD Kebun Kapas		
01/ SAA 12V 140	720	650
03/ MAN D2842LE201	500	400
PLTMH Werba		
01 FC 23/490	1000	800
02 FC 23/490	1000	800

Table 2 Data Gangguan

Unit/type	Bulan September 2020 - Agustus 2021												Durasi (Menit)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
01/SAA12V 140	0	0	0	0	240	0	480	720	0	0	0	0	1.44
03/D2842LE201	0	0	240	0	0	0	0	0	0	240	0	0	480
01/ FC23490	0	0	0	2.4	0	2.1	480	0	0	0	0	0	4.98
02/ FC23490	240	0	0	2.16	0	0	0	0	0	0	0	720	3.12

3.2. Perhitungan *Forced Outage Rate* (FOR)

Sebelum mencari nilai probabilitas individu, perlu di ketahui terlebih dahulu nilai *forced outage rate* (FOR) di mana untuk menentukan nilai FOR dapat menggunakan persamaan 1. Berdasarkan data gangguan tahunan pada tabel di atas dan persamaan 1 maka didapatkan perhitungan nilai FOR pada beberapa unit yang mengalami *forced outage* sebagai berikut.

1. FOR_1 unit 01 SAA 12V 140

$$FOR_1 = \frac{\frac{1.440}{60}}{24+\frac{1.440}{60}} = \frac{24}{48} = 0{,}5$$

2. FOR_2 unit 03 D2842LE201

$$FOR_2 = \frac{\frac{480}{60}}{24\ \frac{480}{60}} = \frac{8}{32} = 0{,}25$$

3. FOR_3 unit 01FC23490

$$FOR_3 = \frac{\frac{4.980}{60}}{24+\frac{4.980}{60}} = \frac{83}{107} = 0{,}77$$

4. FOR_4 unit 02 FC23490

$$FOR_4 = \frac{\frac{3.120}{60}}{24+\frac{3.120}{60}} = \frac{52}{76} = 0{,}68$$

3.3. Perhitungan Probabilitas

Untuk perhitungan probabilitas individu dapat Menentukan kemungkinan kapasitas daya pada pembangkit yang mengalami *forced outage* dan yang sedang beroperasi. Dengan memanfaatkan nilai FOR yang didapat dari hasil kombinasi setiap unit pada perhitungan nilai FOR. didapatkan perhitungan probabilitas individu per unit dapat dilihat pada persamaan 2. Dengan mengacu pada persamaan tersebut maka dapat di hitung nilai probabilitas individu sebagai berikut.

Table 3 Probabilitas Individu

Unit	Unit (input)	Unit (output)	Capacity out of service (kW)	Capacity in of service (kW)	Probability
01/SAA 12V140	1	0	720	0	0,5
	0	1	0	720	0,5
Σ					1
03/D2842LE20	1	0	500	0	0,75
	0	1	0	500	0,25
Σ					1
01/FC23490	1	0	1000	0	0,23
	0	1	0	1000	0,77
Σ					1
02/FC23490	1	0	1000	0	0,32
	0	1	0	1000	0,68
Σ					1

Sebelumnya telah dilakukan perhitungan pada setiap unitnya. Maka langkah selanjutnya perlu untuk mencari nilai kemungkinan terjadi atau probabilitas yang terbentuk dari gabungan 2 unit dengan unit 1 dan unit 2 masing-masing 01/SAA 12V140 dan 02/D284 2LE20. Di bawah ini merupakan hasil perhitungan dari beberapa kemungkinan yang dapat terjadi sebagaimana dipaparkan pada Tabel 4.

Table 4 Probabilitas 2 Individu

No	Unit 1	Unit 2	Capacity in of service (kW)	Capacity in of service (kW)	Probability
1	1	1	0	1220	0,375
2	1	0	720	500	0,375
3	0	1	500	720	0,125
4	0	0	1220	0	0,125
Σ					1

Selanjutnya peninjauan ketika sistem ditambahkan unit ke-3 03/FC2 3490 dengan kapasitas daya 1000 kW dengan nilai FOR= 0,77. Berikut sebagai pemaparan hitungan dari beberapa kemungkinan yang dapat terjadi dari ketiga unit tersebut sebagaimana dipaparkan pada Tabel 5.

Table 5 Probabilitas 3 Individu

No	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Capacity in of service (kW)	Capacity out of service (kW)	Probability
1	1	1	1	0	2220	0,08625
2	0	1	1	720	1500	0,08625
3	1	0	1	500	1720	0,02875
4	1	1	0	1000	1220	0,28875
5	0	0	1	1220	1000	0,02875
6	0	1	0	1720	500	0,28875
7	1	0	0	1500	720	0,09625
8	0	0	0	2220	0	0,09625
Σ						1

Selanjutnya ketika sistem ditambahkan unit ke-4 04/FC2 3490 dengan kapasitas daya 1000 kW dan nilai FOR= 0,68. Berikut sebagai pemaparan hitungan dari beberapa kemungkinan yang dapat terjadi dari ke-empat unit tersebut sebagaimana dipaparkan pada Tabel 6.

Table 6 Probabilitas 4 Individu

No	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4	Capacity in of service (kW)	Capacity out of service (kW)	Probability
1	1	1	1	1	0	3220	0,02760
2	0	1	1	1	720	2500	0,02760
3	1	0	1	1	500	2720	0,00920
4	1	1	0	1	1000	2220	0,09240
5	1	1	1	0	1000	2220	0,05865
6	0	0	1	1	1220	2000	0,00920
7	1	0	0	1	1500	1720	0,03080
8	1	0	1	0	1500	1720	0,01955
9	0	1	0	1	1720	1500	0,09240
10	0	1	1	0	1720	1500	0,05865
11	1	1	0	0	2000	1220	0,19635
12	0	0	0	1	2220	1000	0,03080
13	0	0	1	0	2220	1000	0,01955
14	1	0	0	0	2500	720	0,06545
15	0	1	0	0	2720	500	0,19635
16	0	0	0	0	3220	0	0,06545
Σ							1

Dalam melakukan perhitungan kemungkinan kumulatif ketika sistem mengalami *forced outage* dapat dilihat persamaan 3.

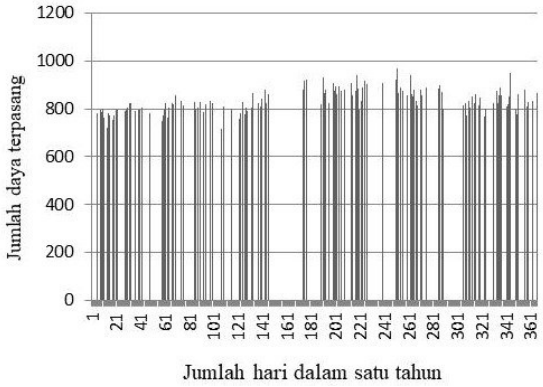
Table 7 Probabilitas 4 Kumulatif

No	Capacity in of service (kW)	Capacity out of service (kW)	Probabilitas Kumulatif
1	0	3220	1,000000
2	720	2500	0,9724
3	500	2720	0,9448
4	1000	2220	0,9356
5	1220	2000	0,78455
6	1500	1720	0,77535
7	1720	1500	0,725
8	2000	1220	0,57395
9	2220	1000	0,3776
10	2500	720	0,3468
11	2720	500	0,2618
12	3220	0	0,06545

3.4. Kurva Beban

Dalam menghitung nilai LOLP, dibutuhkan perbandingan dengan kurva beban dari sistem, maka diperlukan terlebih dahulu untuk dapat menyusun kurva beban, dimana kuva tersebut akan

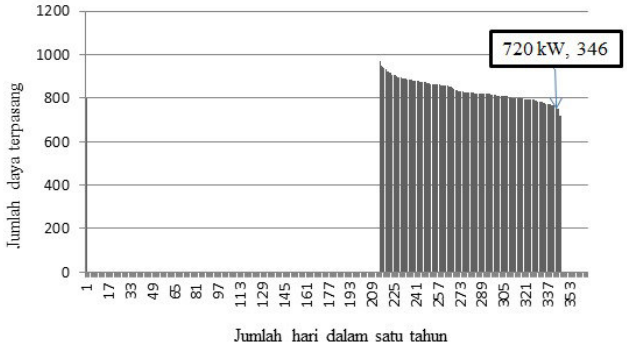
menunjukan permintaan kebutuhan tenaga listrik (*demand*) pada *interval* waktu antara harian, mingguan, bulanan, atau bahkan tahunan. Pada pembahasan ini menggunakan data konkrit rata-rata beban perharinya selama satu tahun (kW). Data tersebut telah di rangkum dari bulan September 2020 hingga Agustus 2021 sebagaimana pada gambar berikut.



Gambar 1. Kurva beban bulan September 2020 - Agustus 2021

Data beban yang digunakan disajikan dalam bentuk kurva beban sebagaimana tampak pada Gambar 1. Pada kurva tersebut garis pada sumbu y menunjukan daya terpasang dalam hitungan 1000 kW hingga 7000 kW dan pada sumbu x menunjukan jumlah durasi waktu dari hari ke- 1 hingga hari ke-365 hari dikarenakan pada beberapa data terdapat beban harian bernilai 0.

Dalam menemukan nilai kehilangan beban (*loss of load probability*) kurva beban yang telah dibentuk pada gambar 4.2 agar diturunkan menjadi kurva lama beban (*load duration curve*) kurva tersebut akan menjelaskan lamanya setiap nilai pada beban yang berlangsung. Kurva lama beban dapat disusun dengan cara nilai beban pada kurva beban tahunan disusun secara berurutan dari nilai yang terbesar hingga nilai yang terkecil dalam durasi waktu yang sama. Maka didapatkan kurva sebagai berikut.



Gambar 2. Kurva lama beban bulan September 2020 - Agustus 2021

Gambar 2. kurva lama beban tersebut menunjukan pada sumbu (y) garis vertikal menjelaskan tentang daya tersedia tanpa *forced outage* dan daya tersedia dengan *forced outage*, sedangkan pada sumbu (x) garis horizontal menjelaskan tentang waktu kemungkinan terjadinya dalam waktu satu tahun, sehingga didapatkan titik potong interval pada waktu kemungkinan terjadinya pada hari ke-346 pada daya tersedia dengan *forced outage* sebesar 720 kW menimbulkan pemadaman atau kehilangan beban.

3.5. Perhitungan Nilai *Loss of Load Probability* (LOLP)

Setelah melakukan perhitungan kumulatif kita dapat menghitung nilai LOLP berdasarkan nilai-nilai tersebut, dalam Menentukan nilai LOLP dapat mengacu pada persamaan 4.

Table 8 Perhitungan *loss of load probability* (LOLP)

Capacity in of service (kW)	Capacity out of service (kW)	Probabilitas Kumulatif	t	LOLP (P x t)	
0	3220	1,000000	0	1,000000 x 0	0,00000
720	2720	0,9724	0	0,970192 x 0	0,00000
500	2500	0,9448	0	0,944800 x 0	0,00000
1000	2220	0,9356	0	0,934864 x 0	0,00000
1220	2000	0,78455	0	0,771730 x 0	0,00000
1500	1720	0,77535	0	0,763266 x 0	0,00000
1720	1500	0,725	0	0,708888 x 0	0,00000
2000	1220	0,57395	0	0,569922 x 0	0,00000
2220	1000	0,3776	0	0,357864 x 0	0,00000
2500	500	0,3468	0	0,311542 x 0	0,00000
2720	720	0,2618	346	0,2618 x 346	90,5828
3220	0	0,06545	0	0,060214 x 0	0,00000
Σ					90,5828

Dalam Tabel 8 telah didapatkan nilai dari perhitungan loss of load probability LOLP pada PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak dalam menggunakan empat unit sistem pembangkit menghasilkan nilai total sebesar 90,5828 hari per tahun pada September 2020 hingga Agustus 2021. dalam RUPTL PLN 2018-2027 telah ditetapkan nilai indeks LOLP yaitu sebesar satu hari per tahun. terkait hal tersebut dan telah dilakukan analisa dan perhitungan berdasarkan teori pada beberapa jurnal dapat dikatakan bahwa, sistem tenaga pada PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak dinyatakan dalam kategori kehandalan pembangkit yang rendah atau kurang handal.

4. PENUTUP

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan dengan tujuan mendapatkan nilai kehandalan unit pembangkit pada PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam analisis kehandalan sistem tenaga listrik pada PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak dengan menggunakan LOLP sebagai indeks *risk level* maka diperlukan beberapa langkah yaitu menghitung nilai FOR dari masing-masing unit pembangkit yang telah diketahui daya terpasang pada unit-unit pembangkit tersebut, mengitung probabilitas individu tiap-tiap unit pembangkit serta probabilitas kumulatif dengan menggunakan persamaan yang ada, membuat kurva rata-rata beban dan kurva lama beban yang akan digunakan dalam menentukan nilai *loss of load probability* (LOLP).
2. Hasil anailisa sistem pembangkit didapatkan nilai sebesar 90,5828 hari per tahun dimana nilai tersebut sangat jauh berbeda dengan ketetapan RUPTL 2018-2027 yakni sebesar 1 hari per tahun, maka dapat dipastikan bahwa unit pembangkit pada PT. PLN (Persero) Rayon Fakfak dapat dikategorikan kurang handal.
3. Dengan menganalisa menggunakan data yang telah didapatkan dan hasil kajian maka diketahui penyebab pemadaman (*forced outage*) dimana hal ini bisa terjadi karena berbagai faktor seperti gangguan dan kerusakan, menurunnya debit air pada PLTMH yang sangat mempengaruhi nilai cadangan daya dan pemeliharaan rutin menyebabkan unit pembangkit menjadi tidak siap beroperasi.

REFERENSI

[1] Anonim, *Manual Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*, IBEKA JICA, Jakarta, 2008.
[2] Djiteng Marsudi, *Operasi Sistem Tenaga Listrik*, edisi III, Graha Ilmu, Jakarta, 2015.
[3] Rudyanto Thayib, Rina Apriani, "Perhitungan Loss of Load Probability Sistem Tenaga Listrik pada PT.Pupuk Sriwidjaja," *Mikrotiga*, Vol 2, No. 1 Januari 2015.
[4] Yulius Indhra Kurniawan, Anindya Apriliyanti P., "Loss of Load Probability (LOLP) Indeks untuk Menganalisis Kehandalan Pembangkit Listrik," *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, pp. 582-588, Maret 2015.
[5] Masrianto, "Studi Tentang Proses Pembangkitan Listrik Tenaga Diesel," Tesis, Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar, Makassar, 2018.
[6] Risky Oktavian, "Analisa Keandalan Sistem Transmisi 150kV Wilayah Bali dengan Metode Monte Carlo," Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2017.
[7] Kevin Pranata, Unit Three Kartini, Widi Aribowo, Mahendra Widyartono, "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. 2021, https://doi.org/10.26740/jte.v10n3.p639-648.
[8] Yuvendus, Hazra, "Analisa Perencanaan Kehandalan Pembangkit Proyek IPP Wilayah Riau," Tesis, Universitas Indonesia. Depok, 2012.