

**KEANDALAN PADA SISTEM TRANSMISI 150 KV SUBSISTEM CIBATU
3, 4 – MANDIRANCAN MENGGUNAKAN LOLP DENGAN METODE
CUMULANT**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Progran Studi Teknik Elektro S1



Disusun oleh:
Saidah Asro Fauziyah Zahara
E.5051.1900197

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**KEANDALAN PADA SISTEM TRANSMISI 150 KV SUBSISTEM
CIBATU 3, 4 – MANDIRANCAN MENGGUNAKAN LOLP DENGAN
METODE CUMULANT**

Oleh

Saidah Asro Fauziyah Zahara

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Saidah Asro Fauziyah Zahara

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2023

Hak Cipta dilindungi Undang - Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, di *fotocopy*, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

SAIDAH ASRO FAUZIYAH ZAHARA

E.5051.1900197

**KEANDALAN PADA SISTEM TRANSMISI 150 KV SUBSISTEM CIBATU
3, 4 – MANDIRANCAN MENGGUNAKAN LOLP DENGAN METODE
CUMULANT**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing I



Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T.

NIP. 19641007 199101 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D.

NIP. 19770908 200312 1 002

ABSTRAK

Listrik mempunyai peran yang sangat penting dalam pendukung kegiatan operasional sehari-hari. Keadaan pembangkit yang menyuplai listrik dalam perubahan beban sepanjang waktu dan mengakibatkan *Forced Outage Rate* (FOR). Nilai FOR yang besar menimbulkan probabilitas kehilangan beban atau *Loss of Load Probability* (LOLP). Pada tahun 2014-2018 Jawa Barat mempunyai nilai LOLP yang sangat tinggi sehingga sistem dapat mengalami pemadaman. Salah satu cara menghitung nilai LOLP untuk menentukan keandalan sistem transmisi menggunakan metode cumulant. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai FOR pada unit pembangkit PLTA Jatiluhur #1 bernilai paling tinggi. Sedangkan nilai LOLP pada subsistem Cibat 3, 4 – Mandirancan pada tahun 2022 yaitu 0,2678 hari/tahun termasuk andal karena sudah sesuai dengan standar RUPTL PT. PLN. Namun belum memenuhi syarat keandalan pada negara maju yang bernilai 0,15 hari/tahun. Maka solusinya adalah mempercepat waktu perbaikan pada pembangkit dan penerapan tindakan preventif seperti pemeliharaan rutin, pemantauan berkala, serta identifikasi dini potensi gangguan untuk meningkatkan keandalan sistem.

Kata Kunci: LOLP, *Forced Outage Rate*, Keandalan, Cumulant, Pemadaman

ABSTRACT

Electricity plays a highly important role in supporting daily operational activities. The condition of power plants that supply electricity undergoes load changes throughout time, resulting in Forced Outage Rate (FOR). A high FOR value leads to the probability of load shedding, also known as Loss of Load Probability (LOLP). In the years 2014-2018, West Java experienced a significantly high LOLP value, which could lead to system blackouts. One of the methods used to calculate LOLP is the cumulant method, to determine the reliability of the transmission system. The calculation results revealed that the FOR value for the hydroelectric power plant unit PLTA Jatiluhur #1 was the highest. Meanwhile, the LOLP value for the Cibat 3, 4 – Mandirancan subsystem in 2022 was 0.2678 days/year, which is considered reliable as it complies with the standards set by RUPTL PT. PLN. However, it has not yet met the reliability criteria of advanced countries, which is 0.15 days/year. The solution lies in expediting the repair time for power plants and implementing preventive measures such as regular maintenance, periodic monitoring, and early identification of potential disruptions to enhance system reliability.

Keywords: LOLP, Forced Outage Rate, Reliability, Cumulant, Power Outages.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Tenaga Listrik	7
2.2 Pembangkit Tenaga Listrik	9
2.3 Transmisi Tenaga Listrik	14
2.4 Keandalan Sistem Tenaga Listrik	19
2.5 FOR	21
2.6 LOLP (<i>Loss of Load Probability</i>)	22
2.7 Metode Cumulant.....	24
2.8 Matlab	25
2.9 Penelitian Relevan.....	28

BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Desain Penelitian.....	30
3.2 Partisipan dan Lokasi Penelitian	31
3.2.1 Partisipan.....	31
3.2.2 Lokasi Penelitian.....	32
3.3 Instrumen Penelitian.....	33
3.4 Prosedur Penelitian.....	38
3.4.1 Perhitungan LOLP Menggunakan Metode Cumulant.....	40
3.4.2 Standar LOLP	44
3.5 Analisis Data	44
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Temuan.....	46
4.1.1 Kapasitas Unit Pembangkit Subsistem Cibat 3, 4 – Mandirancan.....	46
4.1.2 Hasil Perhitungan Forced Outage Rate	46
4.1.3 Hasil Perhitungan Momen Awal dan Momen Pusat Pembangkit.....	48
4.1.4 Hasil Pengelompokkan Data Beban dan Cumulant Beban	49
4.1.5 Hasil Perhitungan Sistem Cumulant	51
4.1.6 Hasil Perhitungan Variabel Normal Standar (z)	51
4.1.7 Hasil Perhitungan LOLP	52
4.2 Pembahasan.....	52
4.2.1 Nilai FOR	52
4.2.2 Nilai LOLP	54
4.2.3 Cara Meningkatkan Keandalan Sistem	54
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	56
5.1 Simpulan	56

Error! Bookmark not defined.

5.2 Implikasi.....	57
5.3 Rekomendasi.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Masood, N.-, Sahadat, M. N., Deebea, S. R., Ahmad, S., Biswas, G. A. K., Elahi, A. U., & Zakaria, N. M. (2011). *Reliability Evaluation of Bangladesh Power System Using Cumulant Method*.
- Anggoro, B. A., Utomo, S. B., Widiastuti, I., Rugi, A., Daya, R., Jatuh, D., Pada, T., Transmisi, S., Program,), Elektro, S. T., Industri, T., Semarang, A., Raya, J., & Km, K. (2020). Analisa Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 kV GI Pati Bay GI Jekulo Menggunakan ETAP 12.6.0.
- Apriani, R., & Thayib, R. (2015). Perhitungan *Loss of Load Probability* (Probabilitas Kehilangan Beban) Sistem Tenaga Listrik Di PT. Pupuk Sriwidjaja (Vol. 2, Issue 1).
- Apriliyanto, I., Malia, E. D., Uspa, A. R., Bhaswara, A. D., & Rahman, F. (2022). Studi Analisa Keandalan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Embalut Kalimantan Timur Menggunakan Perhitungan LOLP (*Loss of Load Probabilty*) dan LOLE (*Loss of Load Expectation*). *PoliGrid*, 3(2), 52. <https://doi.org/10.46964/poligrid.v3i2.1706>
- Azizah, I. D. (2016). *Analisis Pengaruh Keberadaan PLTN pada Keandalan Sistem Kelistrikan Jawa Barat dengan Mempertimbangkan Loss of Load Probability*.
- Dhillon, B. S. (Balbir S.). (2007). *Applied reliability and quality: fundamentals, methods and procedures*. Springer.
- Effendi, A., Dewi, A. Y., & Putra, J. M. (2021). Analisa Kinerja Sistem Saluran Sistem Transmisi Pada PT. PLN (Persero) Tragipadang. 3(2). <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- Febrianingrum, A. L., & Pramono, S. (2022). SAIFI untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Jaringan Transmisi Menengah 20 KV. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(1), 1. <https://doi.org/10.24843/mite.2022.v21i01.p01>
- Gruosso, G. (2023). Planning smart power systems. *Encyclopedia of Electrical and Electronic Power Engineering*, 585–590. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821204-2.00076-3>

- Jamaaluddin, O., Anshory, I., Sulistiyowati, I., Ahfas, A., Mojopahit, J., & Sidoarjo, B. (2022). *BUKU AJAR PENGANTAR TEKNIK TENAGA LISTRIK Diterbitkan oleh UMSIDA PRESS*.
- Kajian Ekonomi dan Pembangunan, J., & Rahmadani Putri, D. (2022). *Analisis Kausalitas Teknologi Informasi Dan Komunikasi, Konsumsi Listrik Dan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia* (Vol. 4). <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/epb/index>
- Kementerian ESDM RI. (2021). Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Laksono, R. D., Yuniastuti, I. T., & Prakoso, A. P. P. (2021). Skenario Peningkatan Keandalan Sistem Pembangkit Tenaga Listrik Di Wilayah Bali Berdasarkan LOLP.
- Murniati, M. E. (2022). Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Energi Listrik Tenaga Angin Di Daerah Banyuwangi Kota Menggunakan Database Online-BMKG. *Jurnal Surya Energy*, 6(1). <https://doi.org/10.32502/jse.v6i1.3364>
- Muslim, S., Joko, & Wanarti, P. (2008). *Teknik Pembangkit Tenaga Listrik Jilid 1*.
- Nur, M. F., Gunadin, I. C., & Muslimin, Z. (2022). Studi Optimalisasi Kinerja PLTB Melalui Pemilihan Type Generator Terhadap Stabilitas Sistem Tenaga Listrik (Stabilitas Frekuensi dan Tegangan) Sulbagsel. In *Jurnal EKSITASI* (Vol. 1, Issue 1).
- Nuryadi, I. (2023). *Analysis Loss of Load Probability Steam Power Plant (Case Study: PLTU Teluk Balikpapan)*. www.tijer.org
- Pamungkas, I., Irawan, H. T., & Pandria, T. M. A. (2021). Implementasi Preventive Maintenance Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Komponen Kritis Boiler Di Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Vocatech: Vocational Education and Technology Journal*, 2(2), 73–78. <https://doi.org/10.38038/vocatech.v2i2.53>
- Putra, R. A., & Yuniastuti, I. T. (2021). Perhitungan Keandalan Pembangkit Loss of Load Probability (LOLP) untuk N unit Pembangkit (Vol. 1, Issue 2).

- Putra, R. A., Yuniahastuti, I. T., & Laksono, R. D. (2021). Skenario Perbaikan Nilai Keandalan *Loss of Load Probability* pada PLTH Pantai Baru Pandansimo (Vol. 2, Issue 1).
- Qamber, I. S. (2020). Novel modeling of forced outage rate effect on the LOLP and LOLE. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 9(2), 229–237. <https://doi.org/10.12785/IJCDS/090208>
- Rosyid Idris, A., Suyono, W., Teknik Elektro, J., & Negeri Ujung Pandang, P. (2021). Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2021 Makassar.
- Saleh, M. J. H., Abdulla, S. A., Altaweel, A. MaithamA. A., & Qamber, I. (2019). *LOLP and LOLE Calculation for Smart Cities Power Plants*.
- Sembiring, Y. B. (2021). Analisa Daya Dukung Borepile Dan Stabilitas Konstruksi Pada Proyek Rerouting Tower New Pacitan-Ngontoronadi (Vol. 10, Issue 2).
- Senen, A., Rizqi Akbar, Z., Elektro, J. T., Tinggi, S., & Pln, T. (2019). Aplikasi Penggunaan Visual Basic Pada Perhitungan Indeks Keandaan Pembangkit. *Elektron Jurnal Ilmiah*, 11.
- Sonya, & Anggraini, T. (2019). Indonesia Nomor 8 Tahun. Tentang Perlindungan Konsumen, 2(2).
- SPLN Indikator Kinerja Pembangkit. (2007). SPLN K7.001:2007 Indikator Kinerja Pembangkit.
- Sprintson, A., & Zhan, W. (2012). *Montecarlo And Analytical Methods For Forced Outage Rates Calculation Of Peaking Units*.
- Sulaiman, S. I., Majid, H. A., & Othman, Z. (2022). Loss of load probability minimization for stand-alone photovoltaic system using elephant herding optimization. *Energy Reports*, 8, 1038–1044. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.05.278>
- Syahputra, DR. R. (2021). *buku transmisi distribusi 2021*.
- Wirjayati, I. K., Satiawan, I. N. W., Nrartha, I. M. A., & Seniari, N. M. (2022). Teori dan Teknik Penyelesaian Kasus Rangkaian Listrik dengan MATLAB dan SIMULINK I.
- Yuniahastuti, I. T. (2021). Pemrograman Matlab Aplikasi Pada Bidang Elektro.