

**ANALISIS KINERJA UNIT PEMBANGKIT AKIBAT OUTAGE
BERDASARKAN *EQUIVALENT AVAILABILITY FACTOR* DAN *NET
CAPACITY FACTOR* DI PLTA LAMAJAN PANGALENGAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektro



Disusun oleh:
Ridwan Lesmana
E.5051.1900990

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

**ANALISIS KINERJA UNIT PEMBANGKIT BERDASARKAN
EQUIVALENT AVAILABILITY FACTOR DAN *NET CAPACITY* FAKTOR
DI PLTA LAMAJAN PANGALENGAN**

Oleh
Ridwan Lesmana

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

© Ridwan Lesmana
Universitas Pendidikan Indonesia
Juni 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 SKRIPSI

RIDWAN LESMANA

E.5051.1900990

**ANALISIS KINERJA UNIT PEMBANGKIT BERDASARKAN
EQUIVALENT AVAILABILITY FACTOR DAN NET CAPACITY FACTOR
DI PLTA LAMAJAN PANGALENGAN**

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

Meningkatnya kebutuhan energi listrik, sehingga pembangkit dituntut untuk memproduksi energi listrik secara terus-menerus menimbulkan resiko penurunan kinerja bahkan terjadinya kerusakan atau kegagalan, maka keandalan kinerja unit pembangkit sangat besar perannya untuk memenuhi suplai energi listrik kepada pelanggan. Pada kondisi lapangan menunjukkan beberapa gangguan mulai dari yang kecil dan bahkan menyebabkan pembangkit harus keluar dari jaringan yang menyebabkan nilai indeks akan mengalami penurunan. Maka dengan ini diperlukan evaluasi kinerja pembangkit listrik sesuai dengan Protap Deklarasi Kondisi Pembangkit dan Indeks Kinerja Pembangkit. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji ataupun menganalisis pengaruh gangguan terhadap nilai indeks kinerja unit pembangkit di PLTA Lamajan Pangalengan pada tahun 2020 s.d 2022 dan memberikan solusi untuk meningkatkan nilai indeks kinerja pembangkit. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini ialah metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan secara deskriptif dan komparatif. Variabel-variabel yang akan dianalisis berupa *Equivalent Availability Factor* (EAF) dan *Net Capacity Factor* (NCF) sebagai indeks kinerja pembangkit. Hasil temuan penelitian yang didapat di PLTA Lamajan Pangalengan menunjukkan besar nilai rata-rata EAF tahun 2020 sebesar 38,17%, tahun 2021 sebesar 59,08%, dan tahun 2022 sebesar 59,84%. Menurut standar SPLN dan NERC untuk nilai EAF PLTA termasuk tidak handal. Sedangkan nilai rata-rata NCF tahun 2020 sebesar 43,91%, tahun 2021 sebesar 42,41% dan tahun 2022 sebesar 41,41% walaupun mengalami penurunan tetapi masih memenuhi standar SPLN dan NERC. Faktor gangguan yang mempengaruhi kinerja unit pembangkit adalah debit air yang tidak konstan dan penurunan pembangkit. Solusi untuk mengatasi gangguan tersebut, pihak terkait dapat melakukan normalisasi sungai, pergantian *spare part* komponen dan *maintenance routine*.

Kata Kunci : Kinerja Unit Pembangkit, *Equivalent Availability Factor* (EAF), *Net Capacity Factor* (NCF)

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy, so that generators are required to produce electrical energy continuously poses a risk of decreased performance and even damage or failure, the reliability of the performance of generating units plays a very large role in fulfilling the supply of electrical energy to customers. The field conditions show several disturbances starting from small ones and even causing the generator to be disconnected from the network which causes the index value to decrease. So with this it is necessary to evaluate the performance of the power plant in accordance with the Standard Procedures for the Declaration of Generator Conditions and the Generator Performance Index. The purpose of this study is to examine or analyze the effect of disturbances on the performance index value of generating units in the Lamajan Pangalengan hydropower plant in 2020 to 2022 and provide solutions to increase the generator performance index value. The research method used in this study is a quantitative research method with a descriptive and comparative approach. The variables to be analyzed are the Equivalent Availability Factor (EAF) and Net Capacity Factor (NCF) as generator performance indices. The research findings obtained at the Lamajan Pangalengan hydropower plant show that the average EAF value in 2020 was 38.17%, in 2021 it was 59.08%, and in 2022 it was 59.84%. According to the SPLN and NERC standards, the EAF value for hydropower is considered unreliable. Meanwhile, the average NCF value in 2020 was 43.91%, in 2021 it was 42.41% and in 2022 it was 41.41%, although it has decreased but still meets the SPLN and NERC standards. Disturbance factors that affect the performance of the generating unit are the inconstant water discharge and the decrease in the generator. The solution to overcome this disturbance, related parties can carry out river normalization, replacement of component spare parts and maintenance routines.

Keywords : Power Plant Performance, Equivalent Availability Factor (EAF), Net Capacity Factor (NCF)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat/Signifikan Penelitian	6
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1 Kinerja (<i>Performance</i>) Unit Pembangkit.....	8
2.2 <i>Outage</i>	8
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	8
2.4 Prinsip Kerja PLTA	10
2.5 Komponen PLTA.....	11
2.5.1 Reservoir.....	11
2.5.2 Pipa Pesat (<i>Penstock</i>).....	11
2.5.3 Turbin.....	12
2.5.4 Generator	14
2.5.5 Transformator	15
2.6 Indikator Kinerja Pembangkit.....	16
2.7 Equivalent Availability Factor (EAF).....	16
2.8 Net Capacity Factor (NCF).....	18
2.9 Matriks Laboratory (MATLAB).....	18
2.10 Penelitian Yang Relevan.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Desain Penelitian	21

3.2	Lokasi dan Partisipan Penelitian.....	22
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	23
3.2.2	Patisipan.....	24
3.3	Instrumen Penelitian	24
3.4	Analisis Data.....	27
3.4.1	Tampilan Command Windows Matlab R2019a	29
3.4.2	Tampilan Editor Windows Pada Matlab R2019a	30
3.4.3	Membuat Program Script Data <i>EAF</i>	30
3.4.4	Membuat Program Script Perhitungan <i>EAF</i>	31
3.4.5	Membuat Program Script Parameter <i>EAF</i>	31
3.4.6	Membuat Program Script Data <i>Net Capacity Factor</i>	31
3.4.7	Membuat Program Script Perhitungan <i>Net Capacity Factor</i>	32
3.4.8	Membuat Program Script Parameter <i>Net Capacity Factor</i>	32
BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1	Temuan Penelitian	33
4.1.1	Hasil <i>Equivalent Availability Factor</i> (EAF).....	33
4.1.2	Hasil <i>Net Capacity Factor</i> (NCF).....	34
4.1.3	Faktor Gangguan yang Mempengaruhi Nilai EAF dan NCF ...	35
4.2	Pembahasan	38
4.2.1	<i>Equivalent Availability Factor</i> (EAF)	38
4.2.2	<i>Net Capacity Factor</i> (NCF)	39
4.2.3	Faktor Gangguan yang Mempengaruhi Nilai EAF dan NCF ...	40
4.3	Solusi Alternatif untuk Meningkatkan nilai EAF dan NCF	42
4.4	Perbedaan Hasil dari Penelitian Sebelumnya	43
BAB V	SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	45
5.1	Simpulan	45
5.2	Implikasi	45
5.3	Rekomendasi.....	46
	DAFTAR PUSTAKA.....	47
	LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kinerja Unit Lamajan Tahun 2020 sampai dengan 2022	2
Tabel 2.1 Klasifikasi PLTA Berdasarkan Kapasitas Pembangkitan.....	8
Tabel 4.1 <i>Equivalent Availability Factor Calculation Data</i> (EAF) PLTA Lamajan Period January- December Tahun 2020.....	33
Tabel 4.2 <i>Equivalent Availability Factor Calculation Data</i> (EAF) PLTA Lamajan Period January-December Tahun 2021.....	33
Tabel 4.3 <i>Equivalent Availability Factor Calculation Data</i> (EAF) PLTA Lamajan Period January-December Tahun 2022	34
Tabel 4. 4 <i>Nett Capacity Factor</i> (NCF) PLTA Lamajan 2020-2022.....	34
Tabel 4. 5 Data Hasil Rata-rata Debit Air PLTA Lamajan 2020 2022.....	35
Tabel 4. 6 Data Hasil Perhitungan Rata-rata Daya yang Dibangkitkan.....	36
Tabel 4. 7 Data Kalkulasi Jam Operasi Unit PLTA Lamajan 2020-2022	37
Tabel 4. 8 Produksi Listrik PLTA Lamajan 2020-2022	37
Tabel 4. 9 Parameter Ketercapaian <i>Equivalent Availability Factor</i>	39
Tabel 4. 10 Parameter Ketercapaian <i>Net Capacity Factor</i>	40
Tabel 4. 11 Perbedaan Hasil dari Penelitian Sebelumnya.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Air Lamajan.....	9
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja PLTA.....	10
Gambar 2. 3 <i>Reservoir</i>	11
Gambar 2. 4 Pipa <i>Penstock</i>	12
Gambar 2. 5 Turbin <i>Application Chart</i>	12
Gambar 2. 6 Turbin Pelton.....	13
Gambar 2. 7 Turbin Francis	13
Gambar 2. 8 Turbin Kaplan	14
Gambar 2. 9 Generator.....	15
Gambar 2. 10 Transformator	15
Gambar 3. 1 Diagram Alur Desain Penelitian	21
Gambar 3. 2 PLTA Lamajan.....	23
Gambar 3. 3 Partisipan.....	24
Gambar 3. 4 Diagram Alur Penyusunan Instrumen Penelitian	25
Gambar 3. 5 Air Keluar Dari Mesin Plengan.....	26
Gambar 3. 6 Pembersihan Saringan Intake Lamajan	27
Gambar 3. 7 Alur Penyusunan Analisis Data.....	28
Gambar 3. 8 Tampilan Command Windows.....	29
Gambar 3. 9 Tampilan Editor WIndows	30
Gambar 3. 10 Membuat Program Script Data EAF	30
Gambar 3. 11 Membuat Script Perhitungan EAF	31
Gambar 3. 12 Membuat Program Script Parameter EAF	31
Gambar 3. 13 Membuat Program Script Data NCF	31
Gambar 3. 14 Membuat Program Script Perhitungan NCF	32
Gambar 3. 15 Membuat Program Script Perhitungan NCF	32
Gambar 4. 1 Grafik Equivalent Availability Factor Calculation Data (EAF).....	34
Gambar 4. 2 Grafik NCF Calculation Data (NCF) PLTA Lamajan 2020-2022...	35
Gambar 4. 3 Grafik Outflow PLTA Lamajan 2020-2022.....	36
Gambar 4. 4 Grafik Daya yang Dibangkitkan PLTA Lamajan 2020-2022	36
Gambar 4. 5 Grafik Jam Operasi PLTA Lamajan 2020-2022	37
Gambar 4. 6 Grafik Produksi Listrik PLTA Lamajan 2020-2022	38

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A. (2018). *Tipe Turbin Air*. 4–15.
- Akhir, P. (2023). *SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) PORTABLE BERBASIS IOT BANGKA BELITUNG TAHUN 2023*.
- Allifah, S., Syaukat, Y., & Wijayanti, P. (2022). Dampak Tenaga Air dan Bahan Bakar Fosil terhadap Implementasi Ekonomi Hijau di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 9(3), 102–112. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2022.009.03.3>
- Allouhi, A., Zamzoum, O., Islam, M. R., Saidur, R., Kousksou, T., Jamil, A., & Derouich, A. (2017). Evaluation of wind energy potential in Morocco's coastal regions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72(January), 311–324. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.047>
- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetyo, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Andre, T., & Jaya, M. (2022). *Evaluasi Kajian Indeks Kinerja Pembangkit Unit 1 di PLTU OMBILIN*. 1314–1320.
- Anggara, B., Christian, J., & Harianda, I. (2022). Beban Normal Dan Beban Puncak Di Unit Plta Pakkat Pt . Energy Sakti Santosa. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 03(01), 13–22.
- Biswas, R., Vyas, N., & Baskar, M. (2021). *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol . 12 No . 11 (2021)*, 1480-1488 *Research Article Sentiment Analysis on National Education Policy Change 2020 Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol . 12 No . 11 (2021)*, 1480-1. 12(11), 1480–1488.
- Fauzi Muhammad, A., Latifa, U., & Abdi Bangsa, I. (2021). Analisis Isolasi Pada Generator Pembangkit Listrik Tenaga Air Saguling. *Jurnal Orang Elektro*, 10(2), 48–52.
- Goyal, R., & Gandhi, B. K. (2018). Review of hydrodynamics instabilities in Francis turbine during off-design and transient operations. *Renewable Energy*, 116, 697–709. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.10.012>
- Harahap, U. N., Atikah, N., Engineering, I., Program, S., & Medan, U. H. (2022). *AN EVALUATION OF TURBINE AND GENERATOR PERFORMANCE AT PT INALUM POWER PLANT USING GADS , EXPONENTIAL*. 10(5), 1006–1011.
- Hidayat, W. (n.d.). *Prinsip Kerja dan Komponen - Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Wahyu Hidayat*.
- Ilintamon, A., Pakiding, M., & Tumaliang, H. (2019). Analisis Unjuk Kerja Sistem Produksi Listrik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Waena. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 8(3), 133–142. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/26593/26214>
- Isi, D. (2020). *Politeknik negeri jakarta 2020-2024*. 021, 1–24.
- Kuriqi, A., Pinheiro, A. N., Sordo-Ward, A., Bejarano, M. D., & Garrote, L. (2021). Ecological impacts of run-of-river hydropower plants—Current status and future prospects on the brink of energy transition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 142(March). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110833>
- Luknanto, D. (2017). Bangunan Tenaga Air. *Diktat Kuliah*, 1–14.

- Lutfi, M., & Sodiq, D. (2022). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Air Di Bendungan Cipanas Sumedang. *Jurnal Teknik Energi*, 11(2), 18–23. <https://doi.org/10.35313/energi.v11i2.3534>
- Marniati, Y., & Ayu, A. S. (2021). *Jurnal Acuan Skripsi* . 18(April), 16–28.
- Marselina, M., Sabar, A., & Mushfiroh, A. (2022). the Optimization of Operational Patterns for the Cipanunjang-Cileunca Cascade Reservoir Using Continuous Models. *International Journal of GEOMATE*, 23(95), 27–36. <https://doi.org/10.21660/2022.95.21>
- Noviansyah, M. (2019). *Modul Pengenalan dasar matlab*. 1–28. <https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/237731/Modul-Pengenalan-Dasar-Matlab.pdf>
- Nur, A., Sofiah, K., & Hakim, A. (2020). 29 | *H i s t o r i a M a d a n i a V o l u m e 4 (1) 2 0 2 0 Sejarah PLTA Lamajan Pangalengan Sebagai Situs Peninggalan Belanda di Kabupaten Bandung Tahun 1925*. 4, 129–146.
- Özcan, E., Yumuşak, R., & Eren, T. (2019). Risk based maintenance in the hydroelectric power plants. *Energies*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/en12081502>
- Pambudi, Y. D. S., Rokhmanila, S., & Septian, A. (2020). Rancang Bangun Generator Magnet Permanen Dan Generator Induksi Pada Sistem Pltmh. *EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)*, 3(1), 45–51. <https://doi.org/10.32493/epic.v3i1.3728>
- Prasyayudha, R., Setyawidayat, S., & Hunaini, F. (2021). Effectiveness of Minor Overhaul Elimination on Decreasing Cost of Production in Hydroelectric Power Plant. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 5(1), 71–88. <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v5i1.1228>
- PT PLN Persero. (2012). *Protap Deklarasi Kondisi Pembangkit dan Indeks Kinerja Pembangkit*.
- Rochmansyah, W. (2018). Outage Management Dan House Of Quality Untuk Memperbaiki Kinerja Pembangkit Listrik. *Tesis*, 1–120.
- Sindang, K. C., Mukhlis, B., Arifin, Y., Maryantho, M., & Agustinus, K. (2022). *Pengaruh Pembebanan Terhadap Sistem Eksitasi Generator Sinkron Sf 33 . 065 Pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Poso 1 Energy*. 393–397.
- Singh, V. K., & Singal, S. K. (2017). Operation of hydro power plants-a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69(November 2015), 610–619. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.169>
- Wijoyo, G. (2018). Justifikasi Overhaul Simple Inspection (Si)/Minor Untuk Meningkatkan Equivalen Availability Factor (Eaf) Pt Pembangkit Listrik Xyz, Studi Kasus Pada Steam Turbine 1.0 (St 1.0). *Tesis*, 1–80.
- Wiyono, A., & Ichtarto, B. P. (2018). Analisa Kinerja Pembangkit Turbin Gas Pt Pjb Unit Pembangkitan Muara Tawar Menggunakan Generating Availability Data System. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 10(3), 304. <https://doi.org/10.22441/oe.v10.3.2018.010>
- Yousif, M. Z., Zhang, M., Yu, L., Vinuesa, R., & Lim, H. (2023). A transformer-based synthetic-inflow generator for spatially developing turbulent boundary layers. *Journal of Fluid Mechanics*, 957, 1–26. <https://doi.org/10.1017/jfm.2022.1088>