

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri global yang pesat membutuhkan jumlah energi yang lebih besar untuk mengimbangi pemakaian. Menurut Dra. Suharyati *et al.*, (2023), kebutuhan energi listrik industri diperkirakan akan meningkat 38%. Pertumbuhan sektor transportasi adalah 18% per tahun, dan sektor komersial adalah 4,9% per tahun. Saat ini, industri 4.0 sedang berkembang dengan cepat. Digitalisasi, otomatisasi, dan integrasi internet dengan manufaktur menandai era industri yang berubah dengan cepat. Dengan cara yang sama, pertumbuhan industri pembangkit listrik harus disesuaikan dengan perubahan zaman. Saat ini, pembangkit listrik harus dapat memanfaatkan digitalisasi, internet of things (IoT), dan otomatisasi dalam produksi listrik.

Sebagai persiapan untuk menghadapi era *disruptive* yaitu era *volatility, uncertainty, complexity, and Ambiguity* (VUCA) PT. PLN Persero membentuk sebuah strategi baru untuk menjawab tantangan tersebut yang meliputi 4 aspek yaitu : *Green, Lean, Innovative, dan Costumer Focus*. Aspek tersebut dibagi menjadi 20 *breakthrough strategic initiatives*. Salah satu aspeknya adalah *Lean*, dimaksudkan sebagai digitalisasi pembangkit listrik, dimana PT. PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Priok (anak perusahaan PT. PLN Persero) ditunjuk sebagai inisiator terobosan.

PT PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan (UBP) Priok merupakan pembangkit thermal gas dan uap yang memanfaatkan energi sisa gas turbin untuk membangkitkan uap. Uap digunakan dalam siklus turbin uap dan akan dikondensasikan pada kondensor untuk digunakan kembali sehingga siklusnya harus efisien. Kondensor memiliki peranan yang penting dalam efisiensi siklus, kebersihan dari pipa-pipa kondensor ini harus dipelihara, bisa dengan pengoperasian sistem *ball cleaning* dan pembersihan pipa kondensor secara manual dengan dilakukannya *overhaul* (Muhammad & Yulianto, 2023). Fungsi dan peran kondensor yang sedemikian pentingnya sebagai peralatan utama tentu menjadi perhatian khusus yang harus di cermati dalam hal kinerjanya. Kegiatan pemeliharaan kondensor harus tepat, PLTGU Priok melakukan pemeliharaan kondensor hanya berdasarkan waktu (*time-based*) namun sebenarnya juga harus dikaji secara kondisi (*condition-based*). Penyerapan kalor harus sesuai dengan spesifikasi yang ada dengan melihat performa kondensor yang dapat di kalkulasikan dan dipadukan dengan otomatisasi. Kasus kerugian produksi listrik akibat kotornya kondensor pernah terjadi di

PLN Indonesia Power PLTGU Priok Blok 3 pada tahun 2018, kondensor sangat kotor sehingga menurunkan hasil produksi hingga 8.481.866,67 kWh yang setara dengan kerugian finansial sebesar 9.089.507.598 Rupiah

Karena hal tersebut, penulis hendak menganalisis dan merancang sistem algoritma agar dapat memprediksi kapan waktu yang tepat atau yang terbaik untuk dilakukannya kegiatan pemeliharaan atau *cleaning* kondensor, agar kondensor yang berada pada PLTGU PLN Indonesia Power Priok dapat terpelihara peformanya dengan baik. Meskipun kejadian di Blok 3, namun penerapan model dalam penelitian ini difokuskan pada Blok 4 karena memiliki karakteristik sistem pendingin serupa dan telah memiliki infrastruktur digitalisasi lengkap untuk mendukung *machine learning*. Penelitian ini pun sejalan dengan pengembangan digitalisasi pembangkit di PLN Indonesia Power yaitu penerapan *Machine Learning* yang dapat dimanfaatkan sebagai metode dalam menentukan waktu overhaul pada kondensor berdasarkan peformanya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka akan didapatkan berbagai permasalahan yang akan diangkat, antara lain :

Masalah yang akan diteliti meliputi:

1. Bagaimana cara menentukan nilai performa kondensor yang dipadupandakan dengan *machine learning* dengan metode LSTM ?
2. Bagaimana cara menghubungkan data performa kondensor *real time* dengan otomatisasi digitalisasi *machine learning*?
3. Bagaimana tingkat akurasi prediksi *machine learning* dengan data aktual?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membuat cara penilaian performa kondensor yang dipadupandakan dengan *machine learning* metode LSTM solusi pengukuran performa mesin kondensor menggunakan *condition based method*, dengan memanfaatkan *internet of things* (IoT) dan digitalisasi pembangkit.

2. Menghubungkan data realtime dan machine learning , serta Memberikan *Awarnes* kepada Operator pembangkit dengan adanya *Early Warning system* terhadap kinerja kondensor serta membuat tampilan muka kinerja kondensor yang dapat diketahui dengan mudah prameternya secara efektif pada *platform* PI vision.
3. Menganalisis tingkat akurasi prediksi machine learning dengan data aktual, sehingga dapat melakukan evaluasi pada kondensor.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dihasilkan dari penelitian dengan judul “Penggunaan *Machine Learning* dengan Metode *Long Sort Term Memories* Sebagai Basis *Cleaning* dan Peforma Kondensor Turbin Uap Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap” adalah sebagai berikut.

1. Dengan menentukan waktu *cleaning* kondensor PLTGU Priok berbasis *Machine learning* diharapkan dapat melakukan pencegahan terjadinya kehilangan produksi listrik akibat kotornya *tubing* kondensor.
2. Dapat diterapkan di semua unit pembangkit thermal dalam meminimalkan potensi derating / tidak beroperasinya unit pembangkit karena adanya permasalahan disebabkan adanya *catastrophic failure* / derating pada kondensor turbin uap.
3. Dapat menekan kerugian FD (*Forced derating*) perusahaan karena kondensor turbin uap yang tidak dapat berfungsi secara optimal sehingga dapat mendukung program perusahaan pada dua aspek yang meliputi aspek digitalisasi pembangkit dan efisiensi.

1.5 Originalitas Penelitian

Penelitian ini akan mengumpulkan data parameter kondensor selama satu perioda waktu 2 tahun kebelakang pada keadaan normal dan yang digunakan sebagai data set *machine learning* untuk mengimplementasikan *long short term memories* dengan inputan beberapa data parameter kondensor. Orisinalitas penelitian ini terletak pada pemanfaatan algoritma yang paling sesuai yaitu LSTM untuk memperkirakan waktu yang tepat untuk *cleaning* kondensor. Ringkasan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

No	Penelitian	Alat/Metode	Variabel Pengamatan	Hasil/Gap Research
1	<i>Long Short-term Memory (LSTM) for Forecasting Reservoir Performances in CCUS Operations</i> (Iskandar & Kurihara, 2022)	1 Reservoir Model 2 Persiapan dataset 3 Menentukan target 4 Data reprosesing 5 Pembuatan model data	1 <i>Pressure at the refference depth</i> 2 <i>Saturation pressure</i> 3 <i>Free Water Levek</i> 4 <i>Free Oil Level</i> 5 <i>Initial water saturation</i> 6 <i>Initil oil saturation</i>	Model <i>deep learning Long short Term Memories (LSTM)</i> dapat dikembangkan dan diselidiki agar sesuai dengan fitur statis dan dinamis Model waduk PUNQ-S3. Penelitian ini belum memadumadankan perhitungan variabel terkait yang akan di learning. Masih murni mencari keterikatan antara variabel
2	Penerapan Pemograman Python dalam Menentukan Waktu Overhaul Turbine Uap(Muhammad & Yulianto, 2023)	1. Perrhitungan dengan Pemograman Python 2. <i>Forcasting</i> menggunakan regresi linier	Variabel Bebas 1. Laju alir 2. Temperature fluida	Optimasi menggunakan regresi linier pada pemrograman python, menghasilkan prediksi kondensor kotor. Gap researchnya adalah penelitian tersebut belum menggunakan bantuan machine learning dalam implementasinya
3	Analisis Perubahan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Kinerja Kondensor PLTU Tanjung Jati B Unit 1 (Sukarno <i>et al.</i> , 2014)	1 .Perhitungan nilai NTU-Effectiveness 2. Perhitungan nilai Log Mean Temperature Different (LMTD)	Variabel Bebas : 1. Tekanan Vakum Kondensor 2. Temperature fluida masuk 3. Temperatur fluida keluar Variabel terikat : 1. LMTD	Dengan laju perpindahan panas sebesar 10,365 MW dan efektivitas sebesar 52,128 %, kondensor terbaik pada bulan Januari bekerja pada tekanan vakum 74,35 mbar Absolut. Penelitian ini masih dilakukan secara manual melalui perhitungan.

			NTU- Effectiveness	
4	Analisis Eksergi dan Optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Lahendong Unit-2 (Aloanis <i>et al.</i> , 2021)	perhitungan dengan Pemograman Python 4. Perhitungan dengan eksergi	Variabel Bebas 1. Laju alir Temperature fluida	Optimasi dengan menggunakan algoritma genetik pada pemrograman python, menghasilkan nilai daya keluaran pembangkit yang lebih baik.
5	Reliability Analysis of Real Time Operation State of Power System Based on K-Nearest Neighbor (Purwanto <i>et al.</i> , 2021)	5. <i>K-Nearest Neighbor</i>	mengumpulkan informasi status system operasi tenaga listrik secara real-time dan algoritma prediksi untuk evaluasi kehandalan sistem operasi	- Penelitian ini masih menggunakan data distribusi terbatas sehingga hasil prediksi untuk kehandalan system operasi tenaga listrik secara luas belum didapat maksimal.

