

PENERAPAN PEMROGRAMAN PYTHON DALAM MENENTUKAN WAKTU OVERHOUL KONDENSOR TURBIN UAP

Irvan Aguastian Sugandi Putra¹, Rossa Wigunati², Galuh Idris Prasetya³, Perani Rosyani⁴
^{1,2,3,4,5}Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia Email:
irvanagustian661@gmail.com, wigunatirosa10@gmail.com, gal.idris79@gmail.com,
dosen00837@unpam.ac.id

Abstract- Condensers as the main equipment and heat exchangers in a combined cycle power plant have a major effect to determine combined cycle efficiency. The condenser is used to transform saturated steam into water which will be reused in a combined cycle power plant. To acquire high performance, the condenser requires an overhaul plan and calculated performance. In this research, to determine a good overhaul plan, the python programming language with the linear regression method is used. The python programming language aims to predict the condenser when it must be overhauled. From the results of the research, it was found that there was an increase in the value of the cleanliness factor condenser before the overhaul. From 56.69% to 57.45% after the overhaul. After using linear regression in python programming on the distribution data from 2018 which was divided into three groups of analysis, it was found that the condenser must be overhauled on August 24, 2023.

Keywords: Cleanliness Condenser, Linear Regression, Python

Abstrak- Kondensor sebagai alat utama dan alat penukar kalor di Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) memiliki peran besar dalam menentukan efisiensi siklus PLTGU. Kondensor berfungsi untuk mengubah fase uap pada keluaran steam turbine menjadi air kondensasi yang nantinya akan digunakan kembali dalam siklus PLTGU. Kinerja kondensor yang efisien tentu dibarengi dengan perencanaan overhaul yang baik dan didukung dengan kajian performa kondensor yang matang. Pada penelitian performa kondensor ini, untuk menentukan perencanaan overhaul yang baik digunakan bantuan bahasa pemrograman python dengan metode regresi linear. Penggunaan bahasa pemrograman python tersebut bertujuan untuk memprediksi waktu kondensor saat harus dilakukan overhaul. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa terdapat peningkatan nilai cleanliness factor condenser sebelum overhaul yaitu 56,69% dan setelah overhaul yaitu 57,45%. Setelah dilakukannya regresi linear dengan bantuan pemrograman python pada sebaran data dari tahun 2018 yang dibagi menjadi tiga kelompok analisa, didapatkan bahwa kondensor yang saat ini beroperasi akan kotor pada tanggal 24 Agustus 2023.

.Kata Kunci: Cleanliness Condensor, Python, Regresi Linear

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri saat ini sedang gesit-gesitnya menuju ke perkembangan industri 4.0 [1]. Era industri yang berlangsung cepat dengan menghadirkan digitalisasi, otomatisasi dan perpaduan internet dengan manufaktur [2]. Begitu juga perkembangan industri pada pembangkit listrik yang harus berubah sesuai tuntutan jaman. Pembangkit listrik jaman sekarang harus mampu memanfaatkan digitalisasi, penggunaan otomatisasi untuk produksi listriknya dan memanfaatkannya sebagai *internet of things* (IoT).

Beberapa waktu terakhir penggunaan bahasa pemrograman dengan bahasa *python* sudah banyak dilakukan dengan sifat bahasa pemrogramannya yang *open source* mengakibatkan siapa saja dapat memanfaatkan bahasa pemrograman *python*. Pada tahun-tahun ini penggunaan bahasa *python* menjadisemakin relevan dengan analisis data, untuk itu peluang menggunakan bahasa *python* dalam dunia pembangkit listrik semakin terbuka lebar. Studi mengenai penerapan bahasa pemrograman *python* sudah dilakukan dalam berbagai keperluan [3], [4], [5]. Namun, penerapan bahasa *python* dalam dunia pembangkit listrik khususnya kondensor diperlukan usaha untuk memadukan bahasa pemrograman dengan keteknikan.

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap membutuhkan air dalam prosesnya, uap hasil ekspansi dengan turbin akan dikembalikan fasenya menjadi air dengan bantuan kondensor menggunakan air laut [6]. Penggunaan air laut pada kondensor tentu akan mengakibatkan

penumpukan kerak air seiring berjalannya waktu. Biota-biota laut akan tumbuh di dalam kondensor dan menempel pada dinding pipa, hal ini akan menyebabkan penyumbatan pada pipa kondensor, menurunkan *mass flow* air laut sehingga perpindahan panas akan lebih sedikit dan menurunkan nilai efisiensi. Untuk itulah kebersihan dari pipa-pipa kondensor ini harus dipelihara dengan pengoperasian sistem *ball cleaning* dan pembersihan pipa kondensor secara manual dengan dilakukannya *overhaul* agar tidak mengalami kerugian. Kasus kerugian produksi listrik akibat tidak terpantaunya performa kondensor sehingga kondensor kotor pernah terjadi di PLTGU Priok pada tahun 2018, kondensor sangat kotor sehingga menurunkan hasil produksi hingga 8.481.866,67 kWh.

Penelitian yang memanfaatkan bahasa pemrograman *python* dengan data *time series* [7] ke dalam menentukan waktu *overhaul* kondensor belum pernah dilakukan sehingga pembuatan bahasa pemrogramannya masih perlu dikembangkan. Oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui bahasa pemrograman *python* yang paling efektif untuk menentukan waktu

overhaul kondensor. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan pada aplikasi kondensor dengan memberikan manfaat ekonomis dan evaluasi efisiensi kondensor. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengotomatiskan secara otomatis dengan bantuan komputer dari performa kondensor dan mampu memperkirakan waktu *overhaul* yang tepat untuk mencegah kerugian.

Pengukuran performa kondensor dilakukan dengan metode *cleanliness factor*, dimana metode ini mengukur efektivitas kondensor dengan mempertimbangkan temperatur *inlet* dan *outlet* kondensor [8]. Dalam memperkirakan waktu *cleaning* kondensor menggunakan metode regresi linear [3], dengan bantuan *baseline* baru berdasarkan sejarah *cleaning* kondensor sebelumnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di perusahaan X yang bergerak dibidang pembangkit listrik tenaga gas dan uap yang berada di Priok, Jakarta Utara. Metode penelitian ini dilakukan dengan observasi langsung ke perusahaan dan mengumpulkan data primer maupun sekunder dari perusahaan yang digambarkan dalam Gambar 1.

Diagram alir penelitian ini dimulai dari studi literatur mengenai kondensor. Dilanjutkan dengan identifikasi masalah penelitian berkenaan dengan kerugian produksi listrik yang terjadi akibat kotornya kondensor dan sulitnya memantau performa kondensor di perusahaan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data penelitian diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Data histori parameter sebelum *cleaning* kondensor yaitu tanggal 1 Januari 2018 hingga 24 Mei 2018 dan 19 November 2019 hingga 21 Maret 2021 (data setiap 6 jam).
2. Data parameter saat ini, yaitu: 31 Mei 2021 hingga 1 Juli 2022.
3. Data *inlet* temperatur air laut menuju kondensor.
4. Data *outlet* temperatur air laut meninggalkan kondensor.
5. Data tekanan vakum kondensor.

Data yang terkumpul selanjutnya digunakan untuk mengukur kinerja kondensor dengan menggunakan metode *cleanliness factor* dan memprediksi waktu *cleaning* kondensor dengan regresi linear. Nilai dari *cleanliness factor* dapat ditentukan melalui persamaan berikut [9].

$$CF = \frac{U_f}{U_c}$$

Dimana:

CF = *Cleanliness factor* (%)

U_f = Koefisien *overall heat transfer* dengan *fouling*

U_C = Koefisien *overall heat transfer* tanpa *fouling*

Untuk mendapatkan nilai dari *cleanliness factor* sesuai dengan persamaan (1) terlebih dahulu harus mengetahui nilai dari koefisien *overall heat transfer* (U) dengan persamaan berikut [9].

$$\frac{1}{U.A} = \frac{1}{h_i.A_i} + \frac{\ln(D_0/D_i)}{2\pi kL} + \frac{1}{h_o.A_0} + \left[\frac{RFF}{A_i} + \frac{RFF}{A_0} \right] [fouling factor] \quad [2]$$

$$\frac{1}{U.A} = \frac{1}{h_i.A_i} + \frac{\ln(D_0/D_i)}{2\pi kL} + \frac{1}{h_o.A_0} + [fouling factor] \quad [3]$$

Dimana:

U : *Overall heat transfer coefficient*

h_o : koefisien konveksi aliran di luar *tube* (W/m²K)

h_i : koefisien konveksi aliran di dalam *tube* (W/m²K)

r_o : jari-jari luar *tube* (m)

r_i : jari-jari dalam *tube* (m)

$R(f,0)$: *Fouling factor* di luar

tube (m²K/W) $R(f,i)$

: *Fouling factor* di

dalam *tube* (m²K/W)

Pada persamaan (2) dan (3) untuk mendapatkan nilai *overall heat transfer coefficient* dibutuhkan nilai dari koefisien konveksi aliran di luar *tube* dan nilai koefisien konveksi aliran di dalam *tube* untuk itu dapat dicari dengan menggunakan persamaan (4) dan (5) berikut [9].

$$h_i = \frac{N_u dx kf}{d_i}$$

Dimana:

[4]

h_i : Koefisien konveksi didalam *tube* (W/m² K)

N_{ud} : *Nusselt number*

K : Konduktifitas termal (W/mK)

D : Diameter luar *tube* (m)

$$h_o = \frac{N_u D x k}{U}$$

Dimana:

[5]

h_o : Koefisien konveksi didalam *tube* (W/m² K)

N_{ud} : *Nusselt number*

K : Konduktifitas termal (W/mK)

D : Diameter luar *tube* (m)

Prediksi dapat diasumsikan sebagai kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Kegiatan ini dilakukan dengan memperhatikan data atau informasi masa sebelumnya atau saat ini baik secara matematik atau statistik. Prediksi bertujuan untuk mengetahui, melihat dan memperkirakan prospek ekonomi atau kegiatan perusahaan [3]. Analisis regresi dapat membuat permodelan dengan data empiris dan menerapkannya dalam *forecasting*. Metode regresi merupakan sebuah metode statistik yang melakukan prediksi menggunakan pengembangan

hubungan matematis antara beberapa variabel, yaitu variabel terikat (y) dengan variabel bebas (x) [10].
 Persamaan linear secara umum dapat dituliskan sebagai berikut [11].

$$ax + by + c = 0$$

Dimana:

a, b : koefisien
 X, y : variabel
 C : konstanta

Pemrograman berbasis *python* adalah bersifat *open-source* [12] yang berarti bersifat umum dan dapat dikembangkan oleh siapa pun. *Python* diinterpretasikan sebagai bahasa tingkat tinggi yang justru menyederhanakan pemrograman yang berorientasi objek melalui pendekatannya. *Python* merupakan bahasa pemrograman yang paling relevan digunakan untuk para ilmuwan data untuk berbagai aplikasi ilmu data, dan juga memiliki fungsionalitas yang sangat baik untuk menangani matematika, statistik, dan fungsi ilmiah. Salah satu alasan utama mengapa *python* banyak digunakan di penelitian adalah karena kemudahan penggunaan dan sintaksisnya yang sederhana yang membuatnya mudah untuk beradaptasi bagi orang yang tidak memiliki latar belakang teknik [13].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisa yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa untuk menghindari kejadian berulang rugi produksi listrik akibat dari kotornya kondensor dapat menggunakan analisa dengan bantuan bahasa pemrograman *python* dengan metoderegresi linear. Pengelompokan data menjadi tiga bagian yaitu: periode 1, periode 2, dan data sekarang bertujuan untuk mendapatkan *baseline* data sebagai mode uji pada data analisa sekarang. Sehingga didapatkan kesimpulan berupa waktu kondensor kotor yaitu selama 415,075 hari setelah data terakhir diambil pada tanggal 1 Juli 2022, atau pada tanggal 24 Agustus 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, "Lebih Dekat Dengan Industri 4.0," Sleman: Deepublish, 2019.
- N. Fonna, "Pengembangan Revolusi Industri 4.0 dalam Berbagai Bidang," Medan: Guepedia, 2019.
- G. N. Ayuni, "Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ," *Jurnal Telematika*, vol. 14 no. 2, pp. 79-86, 2019.
- A. Sukarno and B. Prasetyo, "Analisis Perubahan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Kinerja Kondensor di PLTU Tanjung Jati B Unit 1," *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, vol. 10, no. 2, pp. 65-71, 2014.
- N. N. P. Pinata, I. M. Sukarsa, and N. K. D. Rusjayanthi, "Prediksi Kecelakaan Lalu Lintas di Bali dengan XGBoost pada Python," *Jurnal Ilmiah Merpati*, vol. 8, no. 3, pp. 188-196, 2020.
- R. Rajesh and P. S. Kishore, "Thermal Efficiency of Combined Cycle Power Plant," *International Journal of Engineering and Management Research*, vol. 8, no. 3, pp. 229-234, 2018.
- J. Litwin, M. Olech, and A. Szymusik, "Applying Python's Time Series Forecasting Method in Microsoft Excel – Integration as a Business Process Supporting Tool for Small Enterprises," *Technical Sciences*, vol. 24, pp. 115-133, 2021.
- G. Prihandini and M. T. Sinarta, "Analisa Cleanliness Factor Sebagai Nilai Performasi Kondenser," *Jurnal Migasian*, vol. 1, no. 2, pp. 36-39, 2017.
- T. L. Bergman, A. S. Lavine, F. P. Incropera, and D. P. Dewitt, "Fundamentals of Heat Transfer 7th Edition," United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- J. J. F. E. A. Hair, "Multivariate Data Analysis-Fifth Edition," New Jersey: PrenticeHall, Inc, 2011.
- B. Abraham, "The Regression Model," in *Statistical Methods for Forecasting*, United States of America, John Wiley & Sons, Inc., pp. 8-77, 2005.
- A. S. Saabith, M. Farez, and T. Vinothraj, "Python Current Trend Applications-An Overview," *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, vol. 6, no. 10, pp. 6-12, 2019.