

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemeliharaan (*maintenance*) mesin merupakan suatu upaya untuk mempertahankan kondisi mesin agar tetap produktif dalam jangka waktu yang lama. Kegiatan *maintenance* mesin sangat penting untuk dilakukan guna menghindari kerugian yang ditimbulkan akibat terjadinya kerusakan pada mesin (Sidiq et al., 2020), seperti terhentinya kegiatan produksi (*downtime*) dan timbulnya biaya untuk melakukan perbaikan pada mesin yang seharusnya dapat dihindari. Oleh karena itu, penting untuk dilakukannya penjadwalan *maintenance* mesin secara efektif dan efisien, untuk menjaga kestabilan tingkat produktivitas mesin dan menghindari kemungkinan terjadinya kerusakan pada mesin dalam jangka waktu yang sudah ditetapkan (Wati, 2009).

Laboratorium PPIC UPN Veteran Jakarta memiliki sebuah mesin distilasi yang dapat digunakan sebagai alat penunjang kegiatan praktikum dan penelitian mahasiswa serta dosen Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta. Mesin distilasi tersebut berfungsi untuk melakukan proses penyulingan pada berbagai jenis tumbuhan, yang nantinya akan menghasilkan minyak sesuai dengan jenis tumbuhan yang digunakan. Akan tetapi, mesin distilasi di Laboratorium PPIC tersebut belum pernah digunakan kembali secara rutin selama kurang lebih dua tahun lamanya. Akibat sudah jarang digunakan, kegiatan *maintenance* mesin distilasi pun belum terjadwal dengan baik sehingga meningkatkan risiko mesin distilasi untuk mengalami kerusakan (*failure*) atau penurunan performa. Penelitian terkait mesin distilasi laboratorium PPIC yang dilakukan oleh Ajeng Puspita Sari (2022) dengan judul “PENJADWALAN PERAWATAN MESIN DISTILASI MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* II DENGAN PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*” berupaya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Salah satu metode yang digunakan oleh Ajeng (2022) adalah dengan melakukan perhitungan waktu kerusakan mesin sebagai dasar dalam melakukan penjadwalan kegiatan *maintenance*. Perhitungan waktu kerusakan mesin terdiri dari tiga komponen utama yaitu *Mean Time to Failure* (MTTF), *Mean Time to Repair* (MTTR), dan *Mean Time Between Failure* (MTBF) (Aditya & Henry, 2016).

Tabel 1.1 menunjukkan perhitungan waktu perbaikan (TTR) dan waktu kerusakan (TTF) pada penelitian Ajeng (2022) yang diperoleh melalui data waktu mulai rusak, waktu selesai rusak, waktu selesai rusak s.d jam kerja selesai, jam kerja mulai s.d waktu mulai rusak, dan jam kerja. Peneliti berhipotesis bahwa perhitungan waktu kerusakan yang dilakukan oleh Ajeng (2022) dapat dikembangkan melalui penambahan jumlah data dan variabel independen yang berkemungkinan untuk mempengaruhi waktu kerusakan mesin distilasi seperti banyak material, besar api dan jumlah air input yang digunakan, dengan harapan dapat diperolehnya nilai waktu kerusakan yang lebih akurat (sesuai dengan kondisi dan pekerjaan yang dilakukan pada mesin distilasi) dalam menentukan penjadwalan *maintenance* yang optimal. Untuk memprediksi waktu kerusakan mesin (variabel dependen) dengan beberapa variabel independen, dapat dilakukan pemodelan dengan pendekatan *machine learning*.

Tabel 1.1 Data Waktu Kerusakan Mesin Distilasi

No	Tanggal	Mulai Rusak	Selesai Rusak	TTR (Jam)	Jam Kerja Mulai	Jam Kerja Selesai	Waktu Selesai Rusak s.d Jam Kerja Selesai (Jam)	Jam Kerja Mulai s.d Waktu Mulai Rusak (Jam)	Hari Kerusakan	Jam Kerja (Jam)	TTF (Jam)
1	26/03/2022	08:45:00	09:23:00	0,633							
2	29/03/2022	08:23:00	09:36:00	1,217	08:00:00	17:00:00	7,4	0,383	3	24	31,783
3	04/04/2022	11:05:00	11:54:00	0,817	08:00:00	17:00:00	5,1	3,083	6	48	56,183
4	13/04/2022	13:07:00	15:05:00	1,967	08:00:00	17:00:00	1,917	5,117	9	72	79,034
5	19/04/2022	09:55:00	10:58:00	1,05	08:00:00	17:00:00	6,033	1,917	6	48	55,95
6	27/04/2022	10:47:00	11:42:00	0,917	08:00:00	17:00:00	5,3	2,783	8	64	72,083
7	04/05/2022	14:04:00	15:54:00	1,833	08:00:00	17:00:00	1,1	6,067	7	56	63,167
8	10/05/2022	13:56:00	14:23:00	0,45	08:00:00	17:00:00	2,617	5,933	6	48	56,55
9	19/05/2022	15:07:00	16:43:00	1,6	08:00:00	17:00:00	0,283	7,117	9	72	79,4
10	23/05/2022	10:25:00	11:56:00	1,517	08:00:00	17:00:00	5,067	2,417	4	32	39,484

(Sumber: Ajeng, 2022)

Di era industri 4.0 beserta perkembangan teknologi yang terjadi sekarang ini, efisiensi dan efektivitas penerapan *maintenance*, khususnya *predictive maintenance*, dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan teknologi *machine learning* (Çınar et al. 2020; Chukwuekwe, 2016; OSIssoft, 2018). *Machine learning* bekerja dengan cara mengenali pola atau hubungan yang terbentuk antara data input (variabel independen) dengan output (variabel dependen), sehingga dapat menghasilkan prediksi yang akurat. *Machine learning* juga dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan klasifikasi maupun regresi (*supervised learning*).

Oleh karena itu, peneliti ingin menerapkan dan membandingkan beberapa metode *machine learning* untuk memprediksi waktu kerusakan mesin distilasi laboratorium PPIC. Karena waktu kerusakan mesin merupakan nilai kontinu, metode *machine learning* yang digunakan adalah metode regresi antara lain *multiple linear regression*, *random forest regression*, dan *long-short term memory (LSTM)*. Ketiga metode tersebut dipilih karena mampu mempelajari hubungan antara lebih dari satu variabel independen dengan satu variabel dependen, juga karena sudah banyak digunakan pada jurnal-jurnal penelitian yang beredar saat ini. Tahapan evaluasi didasarkan pada nilai *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dari prediksi yang dihasilkan masing-masing metode.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil prediksi waktu kerusakan mesin distilasi dengan *multiple linear regression*?
2. Bagaimana hasil prediksi waktu kerusakan mesin distilasi dengan *random forest regression*?
3. Bagaimana hasil prediksi waktu kerusakan mesin distilasi dengan *long-short term memory (LSTM)*?
4. Bagaimana menentukan metode *machine learning* yang terbaik dalam memprediksi waktu kerusakan mesin distilasi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hasil prediksi waktu kerusakan mesin distilasi dengan *multiple linear regression*.
2. Mengetahui hasil prediksi waktu kerusakan mesin distilasi dengan *random forest regression*.
3. Mengetahui hasil prediksi waktu kerusakan mesin distilasi dengan *long-short term memory* (LSTM).
4. Mengetahui metode *machine learning* yang terbaik dalam memprediksi waktu kerusakan mesin distilasi.

1.4 Batasan Penelitian

1. Objek penelitian adalah mesin distilasi yang dimiliki oleh laboratorium PPIC UPN Veteran Jakarta.
2. Pengambilan data sebagai data latih (*training data*) dan data uji (*testing data*) membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga mempengaruhi ketersediaan jumlah data.
3. Variabel input yang digunakan adalah lama kerja, banyak material, besar api, jumlah air input, temperatur, berat gas dan regulator, serta tekanan distilasi.
4. Variabel output yang diprediksi adalah waktu kerusakan mesin.
5. Parameter yang diterapkan dalam metode *machine learning* mengacu pada penelitian terdahulu dan melalui proses *trial and error*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti
Menambah pengetahuan mengenai penerapan teknologi *machine learning* dalam memprediksi waktu kerusakan mesin beserta perbandingan performa metode regresi *machine learning* yang diuji.
2. Bagi Pembaca
Menambah wawasan serta dapat menjadi referensi untuk penelitian serupa di kemudian hari.

3. Bagi Laboratorium PPIC UPN Veteran Jakarta

Memberikan prediksi mengenai waktu kerusakan mesin distilasi yang dapat digunakan sebagai salah satu input dalam merancang penjadwalan *maintenance* yang optimal.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium PPIC UPN Veteran Jakarta dan berfokus pada performa mesin distilasi sebagai sumber data penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai dasar-dasar dalam melakukan penelitian yang mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan penelitian, beserta teori-teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian yang bersumber dari berbagai jurnal penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, beserta alur pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir secara sistematis.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai pengumpulan dan pengolahan data, beserta hasil analisis dari pengolahan data yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan untuk pengembangan atau perbaikan penelitian selanjutnya.