

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era industri moderen, keandalan operasi dan efesiensi biaya menjadi kunci utama dalam mencapai keunggulan kompetitif. Dalam konteks ini, *Predictive maintenance* telah menjelma sebagai strategi vital untuk menjaga kelancaran produksi dan meminimalisasi resiko *downtime* yang merugikan. *Predictive maintenance* adalah strategi pemeliharaan proaktif yang memanfaatkan data sensor dan analitik untuk memprediksi kemungkinan kegagalan peralatan. Hal ini memungkinkan pengambilan tindakan pencegahan untuk meningkatkan keandalan dan efesiensi operasi, serta meminimalkan *downtime* dan biaya. (Rengaswami,R. 2022).

Machine Learning merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem komputer untuk belajar dari data tanpa harus secara eksplisit di program. Dengan memanfaatkan algoritma dan teknik matematika serta statistik, *machine learning* dapat menganalisis data, mengidentifikasi pola, dan membuat prediksi atau keputusan berdasarkan informasi yang diberikan. Pada *machine learning* diklasifikasikan dua kategori yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning*. (Savitri.2021).

Transformasi data, atau perubahan data menjadi nilai z pada saat *preprocessing*, adalah proses yang penting dalam mempersiapkan data untuk analisis lebih lanjut, terutama dalam konteks *machine learning*. *Preprocessing* singkatnya adalah proses persiapan data sebelum membuat sebuah *machine learning*. Proses ini melibatkan Pembersihan, transformasi, dan penentuan data yang digunakan untuk pemodelan. (Aurelien Geron.2017). Tujuan utama dari transformasi data adalah untuk membuat data menjadi lebih normal atau menyeimbangkan, serta untuk meningkatkan kinerja model yang akan digunakan.

Dalam skripsi ini, peneliti akan menganalisis data sensor yang terpasang pada *gearbox* menggunakan *machine learning* untuk memprediksi temperatur sebagai implementasi *predictive maintenance* serta mengetahui apakah transformasi data, dengan merubah data menjadi nilai z dan Min-Max memiliki pengaruh terhadap model *machine learning* yang akan dibuat.

Penelitian ini bekerja sama dengan pihak PT. Intergal Industrial Indonesia. Data yang digunakan dalam menjalankan penelitian ini merupakan data yang diambil pada perusahaan tersebut. PT. Intergal Industrial Indonesia adalah perusahaan yang bergerak dibidang teknologi *maintenance*. Perusahaan ini menawarkan beberapa layanan *predictive maintenance*, seperti analisis getaran, analisis oli, dan termografi untuk membantu mengidentifikasi dan mencegah potensi kerusakan peralatan. Perusahaan ini membuat *software platform* khusus untuk mengotomatisir pekerjaan pengetahuan dan menciptakan nilai kompetitif yang bertumbuh dengan memberikan ketahanan tinggi di dalam siklus hidup aset.

Data yang digunakan merupakan data masa lalu pada sensor getar yang telah dipasangkan pada *gearbox* mesin PT. XYZ yang sedang bekerja sama dengan PT. Intergal Industrial Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengetahui apakah transformasi data dapat meningkatkan nilai evaluasi terhadap model *machine learning* yang akan di buat, serta memprediksi temperatur pada *Gearbox*.

Pengambilan data dilakukan selama 27 hari, mulai dari tanggal 2 Oktober 2023 hingga 28 Oktober 2023. Penelitian ini dilakukan dengan mentrasformasi nilai atau merubah menjadi nilai z pada hasil *Cleansing* data serta menggunakan teknik analisis *Machine Learning*, termasuk model *K-Nearest Neighbor* dan *Support Vector Machine*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka peneliti akan melakukan penelitian yang berfokus pada permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pembuatan *Machine Learning* untuk prediksi temperatur menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* dan *Support Vector Machine*, Serta melakukan evaluasi model menggunakan *RMSE* dan *R Squared* ?
2. Bagaimana hasil perbandingan optimasi model *Machine Learning* jika dilakukan transformasi data?
3. Kelebihan dan manfaat apakah yang di peroleh perusahaan dari penelitian ini, terutama dari sudut finansial dalam menerapkan *predictive maintenance* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membuat model *Machine Learning* untuk prediksi temperatur menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dan *Support Vector Machine*. Serta melakukan evaluasi model menggunakan *RMSE* dan *R-Squared*.
2. Mendapatkan hasil perbandingan dari model *Machine Learning* yang dilakukan dengan transformasi data.
3. Mengetahui keuntungan yang didapat perusahaan dari aspek keuangan dengan *Potential Cost Savings* jika menerapkan *predictive maintenance*.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini fokus dan sesuai dengan tujuan, diperlukan Batasan penelitian untuk memfokuskan permasalahan dan pengolahan data :

1. *Dataset* yang di teliti dalam membuat model *machine learning* didapat dari sensor yang dipasang pada *gearbox*.
2. Dataset yang telah di dapatkan berupa data putaran *bearing* dalam bentuk *JSON file*.
3. Data yang diperolah dalam pembuatan model sebanyak 1025 data dengan variable yang digunakan ialah: *X.peak*, *Y.peak*, *Z.peak*, *X.rms*, *Y.rms*, *Z.rms*, *Temperature*, *Battery*, dan *rssi*.

1.5 State of The Art

Dalam penyusunan skripsi ini peniliti mengambil beberapa referensi penelitian sebelumnya termasuk jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini, sebagai berikut ;

Tabel 1. 1 *State Of The Art*

Judul Jurnal	Pembahasan
<u>Judul</u>	<u>Hasil Penelitian</u>
Perbandingan normalisasi data untuk klasifikasi <i>wine</i> menggunakan algoritma K-NN	Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil akurasi klasifikasi dataset <i>wine</i> menggunakan algoritma K-

<p><u>Peneliti</u> Darnisa Azzahra Nasution, Hidayah Husnul Khotimah, Nurul Chamidah</p> <p><u>Lokasi</u> Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Jl. Rs. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12450, Indonesia</p> <p><u>Tahun</u> 2019</p>	<p>NN dengan melakukan praproses data menggunakan beberapa metode normalisasi. Dataset yang digunakan berasal dari UCI <i>Machine Learning</i> yang berisi 1599 data.</p> <p>Metode yang digunakan meliputi praproses data dengan normalisasi melalui <i>min-max normalization</i>, <i>z-score normalization</i>, dan <i>decimal scaling</i>. Selanjutnya dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma K-NN dengan membagi data menjadi data latih dan uji menggunakan <i>10-fold cross validation</i>. Perbandingan dilakukan dengan mengubah nilai K pada K-NN menjadi 1, 3, 5, 7, 9, 11.</p> <p>Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa akurasi tertinggi terletak pada dataset yang dinormalisasi menggunakan <i>min-max normalization</i> dengan nilai akurasi 65,92% pada K=1. Sedangkan rata-rata akurasi tertinggi diperoleh pada normalisasi <i>min-max</i> yaitu sebesar 59,68%. Secara keseluruhan metode normalisasi dengan hasil akurasi tertinggi adalah <i>min-max normalization</i>.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u> Menggunakan normalisasi data pada model <i>Machine Learning</i> menggunakan metode K-NN</p>
---	---

<u>Judul</u> Implementasi <i>Machine learning</i> untuk memprediksi cuaca	<u>Hasil Penelitian</u> Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan machine learning khususnya metode <i>Support Vector Machine</i> (SVM) dalam memprediksi kondisi cuaca dengan tujuan untuk menambah akurasi prediksi hujan. Latar belakang masalahnya cuaca yang terjadi dalam jangka waktu lebih lama disebut sebagai iklim. Tidak menentunya perubahan pada iklim ini dapat mengakibatkan kesulitan dalam pemrediksi suatu cuaca. Salah satu kemajuan teknologi yang dapat digunakan saat ini adalah <i>machine learning</i> . Metode yang digunakan yaitu pendektsian dan pengeliminan outlier menggunakan <i>z-score</i> serta penyeimbangan data menggunakan <i>SMOTE</i> . Pemodelan menggunakan metode SVM dan evaluasi model menggunakan matriks <i>confusion</i> dan menghitung akurasi, presisi, <i>recall</i> , dan <i>F1 score</i> . Hasil Akurasi sebesar 83% dan presisi 79% Parameter teroptimal C=1000 dan gamma=1 dengan kernel RBF Model mampu memprediksi kondisi hujan dengan baik berdasarkan evaluasi.
<u>Peneliti</u> Moch. Fauzi Raja Mahendra, Nuril Lutvi Azizah dan Sumarno	<u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u> Karena melakukan transformasi data menjadi nilai <i>z score</i>
<u>Lokasi</u> Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Kampus 2 Jl. Raya Gelam No.250, Pagerwaja, Gelam, Kec. Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 6127	
<u>Tahun</u> 2024	<u>Judul</u>
	<u>Hasil Penelitian</u>

<p><i>A Real-Time Data Monitoring Framework for P</i></p> <p><u>Peneliti</u> Mudita Uppai, Deepali Gupta, Nitin Goyal, Agbotiname Lucky Imoize, Arum Kumar, Stephen Ojo, Subhendu Kumar Pani, Yongsung Kim, Jaeun Choi</p> <p><u>Lokasi</u> Department of Computer Science and Engineering, School of Engineering and Technology, Central University of Haryana, Mahendragarh, Haryana 123031, India</p> <p><u>Tahun</u> 2023</p>	<p>latar belakang dari penelitian ini adalah perlunya pengembangan sistem otomatisasi kantor pintar dan handal berbasis IoT yang mampu memonitor dan memprediksi kerusakan perangkat secara real-time untuk memaksimalkan efisiensi kerja.</p> <p>Tujuan penelitian ini yaitu Merancang dan membuat kerangka kerja pemantauan data <i>real-time</i> untuk pemeliharaan prediktif berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT). Lalu Melakukan pemantauan data real-time untuk pemeliharaan prediktif dari node sensor. Serta Memprediksi kerusakan pada perangkat sebelum terjadinya dengan menggunakan algoritma <i>machine learning</i>.</p> <p>Metode yang digunakan Metode <i>machine learning K-Nearest Neighbor</i> dan <i>Naive Bayes</i> digunakan untuk memprediksi kerusakan dengan menganalisis data arus listrik perangkat.</p> <p>Evaluasi kinerja model menggunakan metrik presisi, <i>recall</i>, <i>F1-score</i>, dan akurasi.</p> <p>Hasil penelitian <i>K-Nearest Neighbor</i> memberikan kinerja terbaik dengan akurasi 99,63%, <i>F1-score</i> 99,59%, dan <i>recall</i> 99,67%.</p> <p><i>ROC curve</i> kedua model menunjukkan kinerja klasifikasi Yang baik dengan area</p>
--	--

	<p>di bawah kurva masing-masing di atas 80%.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u></p> <p>Karna pada jurnal ini membahas <i>predictive maintenance</i> serta penerapan machine learning untuk menyelesaikan masalah tersebut.</p>
<p><u>Judul</u> Development of intelligent fault diagnosis technique of rotary machine element bearing : A machine learning approach</p> <p><u>Peneliti</u> Dip Kumar saha, Md. Emadadul Hoque, Hamed Badihi.</p> <p><u>Lokasi</u> Rajshahi University of Engineering 7 Technology, Rajhahi, Bangladesh.</p> <p><u>Tahun</u> 2022</p>	<p><u>Hasil Penelitian</u></p> <p>Dalam penelitian ini, penggunaan teknik optimasi gerombolan partikel bertujuan untuk meningkatkan efisiensi komputasi dalam model <i>Support Vector Machine</i> (SVM). SVM yang digunakan mendukung multikelas untuk fungsi klasifikasi. SVM bekerja berdasarkan prinsip manajemen risiko struktural (SRM). Hubungan antara faktor <i>crest</i> dan <i>skewness</i> menunjukkan tingkat korelasi sebesar 0,83, yang menjanjikan. Akurasi klasifikasi yang dihasilkan oleh SVM yang berbasis <i>PSO</i> mencapai 93,9%, hampir 2% lebih tinggi dibandingkan dengan akurasi yang diperoleh oleh SVM menggunakan metode pencarian gridradisional CV</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u></p> <p>Jurnal ini dipilih peneliti sebagai tinjauan penelitian karena objek penelitian yang sama pada <i>Bearing</i>.</p>
<p><u>Judul</u> Analisis Penerapan Normalisasi Data Dengan Menggunakan Z-Score Pada</p>	<p><u>Hasil Penelitian</u></p> <p>Latar Belakang, Seiring perkembangan teknologi, volume data semakin besar</p>

<p>Kinerja Algoritma K-NN.</p> <p><u>Peneliti</u> Raditya Galih Whendasmoro , Joseph</p> <p><u>Lokasi</u> Prodi Studi Sistem Informasi, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia</p> <p><u>Tahun</u> 2022</p>	<p>namun sering ditemukan data yang tidak normal pada dataset yang dapat mempengaruhi hasil proses data mining. Normalisasi data diperlukan untuk meningkatkan kualitas data. <i>Z-score normalization</i> adalah salah satu teknik normalisasi yang dapat digunakan.</p> <p>Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penerapan normalisasi data menggunakan <i>z-score</i> terhadap kinerja algoritma k-NN.</p> <p>Penelitian ini menggunakan dataset penyakit <i>stroke</i> dari UCI. Dilakukan uji coba k-NN sebelum dan sesudah normalisasi <i>z-score</i>. Nilai k yang diuji antara lain 401, 501, 601, 701, 801. Akurasi diukur untuk mengetahui kinerja algoritma.</p> <p>Hasilnya menunjukkan bahwa setelah normalisasi <i>z-score</i>, terjadi peningkatan akurasi algoritma k-NN. Misalnya untuk k=401 sebelumnya 95,13% menjadi 97,87% setelah normalisasi. Hal ini menunjukkan normalisasi <i>z-score</i> dapat meningkatkan kinerja algoritma k-NN.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Penelitian</u> Jurnal ini dipilih peneliti sebagai tinjauan penelitian karena penelitian ini melakukan normalisasi data / transformasi data serta menggunakan metode K-NN</p>
--	--

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi yang berjudul Optimasi Akurasi , peneliti menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I = PENDAHULUAN

Pada BAB I, membahas mengenai Latar Belakang Penulisan, Perumusan Masalah, Tujuan Peneliti, *State of the art*, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

BAB II = TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB II, membahas landasan teori yang merupakan teori-teori yang masih relevan dengan penelitian terhadap Transformasi data dan model *K-Nearest Neighbor* dan *Support Vector Machine*.

BAB III = METODOLOGI PENELITIAN

Pada BAB III, membahas mengenai subjektif dan objektif data, pengumpulan data, jenis data, dan pembuatan *Flow Chart* sebagai pemahaman pada data yang akan digunakan.

BAB IV = ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV, membahas pengolahan data melakukan Transformasi data, *Pre-processing*, pembuatan model *K-Nearest Neighbor* dan *Support Vector Machine*. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap model tersebut. Dari hasil yang didapat kita akan ditentukan model terbaik untuk menganalisa *temperature Gear Box* tersebut. Kemudian, menganalisis manfaat dan keuntungan yang di peroleh perusahaan dalam penelitian ini, dari aspek finansial dengan *Potential Saving Cost*.

BAB V = KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB V, berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dan saran berdasarkan analisis yang telah dilakukan.