

**PERANCANGAN MODEL *PREDICTIVE MAINTENANCE* DI
INDUSTRI OTOMOTIF DENGAN MENGGUNAKAN
PENDEKATAN *MACHINE LEARNING* DAN REGRESI LINIER
UNTUK MEMPERKIRAKAN BIAYA PEMELIHARAAN
KENDARAAN**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan

Oleh

DAVID CHANDRA GUNAWAN

NRP : 203010018



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN**

2024

PERANCANGAN MODEL *PREDICTIVE MAINTENANCE* DI INDUSTRI OTOMOTIF DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *MACHINE LEARNING* DAN REGRESI LINIER UNTUK MEMPERKIRAKAN BIAYA PEMELIHARAAN KENDARAAN

DAVID CHANDRA GUNAWAN

NRP : 203010018

Pembimbing Utama:

Dr. Ir. Yogi Yogaswara, M.T

ABSTRAK

Teknologi baru, seperti Intelejensia Buatan, mengubah cara kita hidup dan bekerja. Intelejensia Buatan menawarkan potensi besar untuk menyelesaikan masalah global, tetapi juga menimbulkan risiko dan masalah etika.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan algoritma machine learning yang berbeda untuk memprediksi apakah otomotif akan lolos pemeriksaan otomotif tahunan dan apakah mungkin untuk memprediksi bagian otomotif mana yang akan rusak.

Penerapan Intelejensia Buatan di industri manufaktur memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas, profitabilitas, dan kesuksesan secara keseluruhan. Namun, penting untuk memahami tantangan dan pertimbangan yang terlibat sebelum mengadopsi Intelejensia Buatan. Dengan menggunakan metode selective sampling dengan menggunakan data mentah terdiri dari dua kumpulan data, kumpulan data pertama memberikan informasi tentang setiap kendaraan berotomotif yang wajib uji, dan kumpulan data kedua memberikan informasi tentang setiap kendaraan berotomotif yang diperiksa.

Kata Kunci: Intelejensia Buatan, Industri Manufaktur, Proses Penerapan Intelejensia Buatan.

**DESIGN OF PREDICTIVE MAINTENANCE MODEL IN AUTOMOTIVE INDUSTRY USING
MACHINE LEARNING APPROACH AND LINEAR REGRESSION TO ESTIMATE
VEHICLE MAINTENANCE COST**

DAVID CHANDRA GUNAWAN

NRP : 203010018

Main Advisor:

Dr. Ir. Yogi Yogaswara, M.T

ABSTRACT

New technologies, such as Artificial Intelligence, are changing the way we live and work. Artificial Intelligence offers great potential for solving global problems, but it also raises risks and ethical issues.

This research aims to compare different machine learning algorithms to predict whether an automotive will pass an annual automotive inspection and whether it is possible to predict which automotive parts will fail.

The application of Artificial Intelligence in the manufacturing industry has the potential to increase productivity, profitability and overall success. However, it is important to understand the challenges and considerations involved before adopting Artificial Intelligence. Using the selective sampling method using raw data consisting of two data sets, the first data set provides information about each automotive vehicle that must be tested, and the second data set provides information about each automotive vehicle that is inspected.

Keywords: Artificial Intelligence, Manufacturing Industry, Process of Implementing Artificial Intelligence.

PERANCANGAN MODEL *PREDICTIVE MAINTENANCE* DI INDUSTRI OTOMOTIF DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *MACHINE LEARNING* DAN REGRESI LINIER UNTUK MEMPERKIRAKAN BIAYA PEMELIHARAAN KENDARAAN

Oleh

David Chandra Gunawan

NRP. 203010018

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal

Pembimbing

Penelaah



(Dr. Ir. Yogi Yogaswara, M.T.)

(Ir. Moh. Syarwani, M.T.)

Mengetahui,

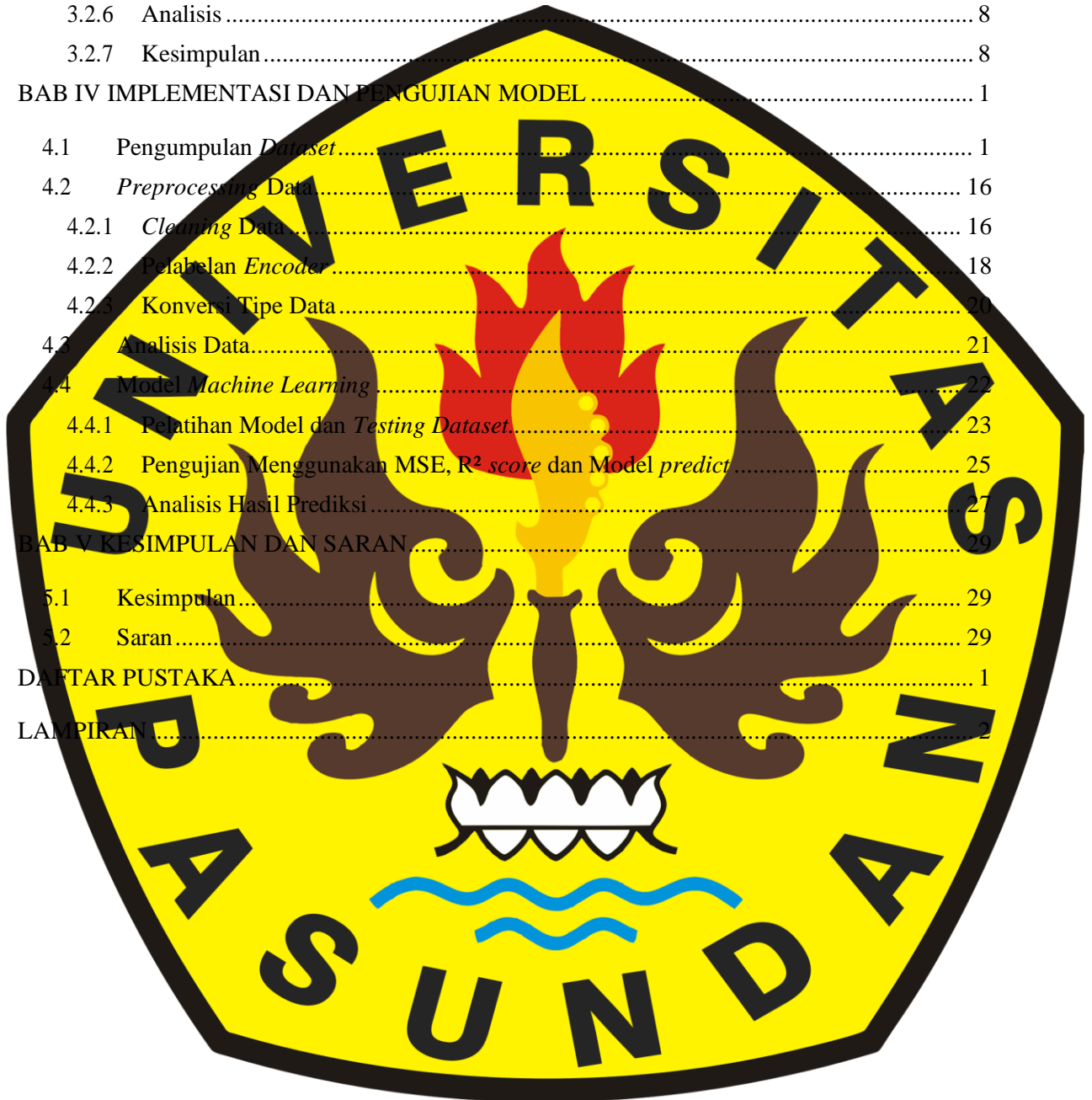
Ketua Program Studi

Dr. Ir. M. Nurman Heam, DEA

DAFTAR ISI

PERANCANGAN MODEL <i>PREDICTIVE MAINTENANCE</i> DI INDUSTRI OTOMOTIF DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN <i>MACHINE LEARNING</i> DAN REGRESI LINIER UNTUK MEMPERKIRAKAN BIAYA PEMELIHARAAN KENDARAAN	0
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	1
DAFTAR TABEL	2
BAB I PENDAHULUAN	3
I.1 Latar Belakang	3
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Batasan permasalahan	4
I.4 Tujuan	4
I.5 Manfaat	4
I.6 Asumsi	5
I.7 Sistematika Penulisan	6
BAB I PENDAHULUAN	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
BAB III PERANCANGAN MODEL	6
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN MODEL	6
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	1
2.1 Tinjauan Pustaka	1
2.2 Landasan Teori	3
2.2.1 <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	4
2.2.2 <i>Time series</i>	5
2.2.4 <i>Machine Learning</i>	6
2.2.5 <i>Predictive maintenance</i>	8
2.2.6 Kecerdasan buatan dalam <i>Predictive maintenance</i>	9
2.2.7 <i>Data Mining</i>	10
2.2.8 <i>Database</i>	13
2.2.9 Bahasa Pemrograman	14
BAB III PERANCANGAN MODEL	1
3.1 Alat dan Bahan	1

3.2	Langkah Perancangan Model.....	2
3.2.1	Studi Literatur.....	3
3.2.2	Pengumpulan dan Analisis data.....	3
3.2.3	Perancangan Model.....	4
3.2.4	Pembuatan Model.....	6
3.2.5	Uji Coba Model.....	8
3.2.6	Analisis.....	8
3.2.7	Kesimpulan.....	8
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN MODEL.....		1
4.1	Pengumpulan <i>Dataset</i>	1
4.2	<i>Preprocessing</i> Data.....	16
4.2.1	<i>Cleaning</i> Data.....	16
4.2.2	Pelabelan <i>Encoder</i>	18
4.2.3	Konversi Tipe Data.....	20
4.3	Analisis Data.....	21
4.4	Model <i>Machine Learning</i>	22
4.4.1	Pelatihan Model dan <i>Testing Dataset</i>	23
4.4.2	Pengujian Menggunakan MSE, R^2 score dan Model <i>predict</i>	25
4.4.3	Analisis Hasil Prediksi.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		29
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....		1
LAMPIRAN.....		2



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri otomotif merupakan salah satu sektor yang sangat bergantung pada ketersediaan dan kinerja optimal peralatan dan mesin untuk memastikan produksi yang lancar dan aman. Namun, masalah utama yang dihadapi dalam industri ini adalah kurangnya prediksi yang akurat terkait kegagalan peralatan, yang dapat menyebabkan downtime tidak terencana, biaya perbaikan yang tinggi, dan risiko kecelakaan. Selain itu, proses pemeriksaan tahunan kendaraan juga menjadi fokus penting dalam industri otomotif untuk memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan dan lingkungan.

Meskipun telah terjadi kemajuan dalam pengembangan teknologi *predictive maintenance* menggunakan machine learning, masih ada beberapa masalah yang perlu diatasi. Salah satunya adalah kualitas data terbuka yang digunakan dalam pengembangan model prediktif. Ketersediaan, akses, dan keandalan data terbuka masih menjadi tantangan, yang dapat mempengaruhi akurasi prediksi dan keandalan model.

Selain itu, penggunaan data terbuka juga dapat memicu permintaan yang lebih besar akan data berkualitas, yang dapat menghadirkan potensi efek roda gila. Hal ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi bagaimana memanfaatkan data terbuka secara optimal sambil memastikan kualitas dan keandalannya.

Namun, terdapat juga pandangan umum mengenai keunggulan *predictive maintenance* dalam literatur terkait. Prediktif maintenance dapat membantu meningkatkan ketersediaan dan efisiensi peralatan, mengurangi biaya downtime, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan keselamatan, memperpanjang umur pakai peralatan, dan mengoptimalkan kinerja operasional secara keseluruhan.

Dengan memperumbangkan tantangan dan keunggulan tersebut, penelitian tentang penerapan *predictive maintenance* pada industri otomotif menggunakan machine learning menjadi penting untuk mengembangkan solusi yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut dan memanfaatkan manfaat potensial dari pendekatan ini secara optimal.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang model *predictive maintenance* dengan menggunakan pendekatan *machine learning* dan regresi linier berdasarkan *dataset* industri otomotif untuk memperkirakan biaya pemeliharaan.
2. Seberapa tepat model *predictive maintenance* yang dirancang untuk memperkirakan biaya pemeliharaan kendaraan.

I.3 Batasan permasalahan

Berdasarkan pada permasalahan diatas, maka batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas pada pengembangan model prediktif untuk pemeriksaan tahunan otomotif.
2. Penelitian ini memanfaatkan data sumber terbuka dari internet. Batasan ini mencakup keterbatasan jenis data yang dapat diakses, kualitas data, dan potensi ketidakpastian dalam keakuratan data.
3. Model prediktif difokuskan pada beberapa komponen utama otomotif yang signifikan terhadap keselamatan.

I.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan adalah :

1. Merancang model *predictive maintenance* yang dapat memprediksi dengan menggunakan pendekatan *machine learning* dan regresi linier untuk memperkirakan biaya pemeliharaan kendaraan.
2. Menentukan seberapa tepat model *predictive maintenance* yang dirancang untuk memperkirakan biaya pemeliharaan kendaraan.

I.5 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian diatas diharapkan dapat memberi manfaat yaitu:

1. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan keselamatan kendaraan.
2. Pemilik otomotif saat ini diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi kendaraan mereka.

3. Calon pembeli otomotif baru ataupun bekas diharapkan dapat memanfaatkan informasi prediktif untuk membuat keputusan pembelian yang lebih informatif.

I.6 Asumsi

Dalam penelitian ini model yang dibangun tidak sepenuhnya menyerupai keadaan dan kondisi nyata, namun agar model secara logika dapat dipahami serta dijalankan maka peneliti membuat beberapa asumsi-asumsi agar model yang dibangun dapat diterima dan dianalisis lebih lanjut. Berikut merupakan asumsi yang peneliti gunakan diantaranya adalah:

1. Diasumsi bahwa data terbuka yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kualitas yang memadai dan mencakup informasi yang cukup untuk melatih dan menguji model prediktif dengan tingkat keakuratan yang dapat diterima.
2. Diasumsi variabel-variabel yang dipilih dan dimasukkan ke dalam model adalah representatif dan mencakup aspek-aspek penting dari kondisi kendaraan yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan tahunan.
3. Kecepatan dan sifat kemajuan teknologi, khususnya AI, diasumsikan tetap konsisten sepanjang periode pemodelan.
4. Diasumsi bahwa tidak ada perubahan signifikan dalam kondisi atau peraturan terkait pemeriksaan tahunan otomotif selama periode penelitian.
5. Diasumsi bahwa model dapat mengandalkan pola-pola historis dalam data untuk membuat prediksi di masa depan.
6. Temuan dan rekomendasi yang diperoleh dari model ini diasumsikan dapat digeneralisasikan di berbagai industri manufaktur.



I.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan penelitian ini disusun suatu modelatika penulisan agar pembahasan lebih terarah dan dapat dipahami dengan mudah. Makapenulisan dan pembahasan dalam laporan ini mengikuti modelatika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I membahas latar belakang dan motivasi yang mendasari penelitian terkait implementasi *predictive maintenance* dalam industri otomotif dengan menggunakan teknologi *machine learning*. Selanjutnya, masalah yang akan diatasi dalam penelitian ini dibahas, bersama dengan tujuan dan manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian tersebut. Selain itu, pembatasan-pembatasan penelitian ini dijelaskan untuk menjaga fokus dan mencegah penelitian mengalami penyimpangan dari topik utama. Terakhir, disajikan penjelasan mengenai struktur penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab II mengulas teori-teori yang relevan yang dapat menjadi landasan kerangka berpikir dalam penyusunan laporan penelitian. Teori-teori tersebut adalah teori *predictive maintenance*, teori *machine learning* dan juga teori pengambilan keputusan berdasarkan data dalam industry otomotif.

BAB III PERANCANGAN MODEL

Bab III membahas mengenai model yang dirancang serta langkah-langkah kronologis yang diambil untuk merancang model tersebut.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN MODEL

Bab IV memuat penjelasan mengenai proses pengumpulan data yang telah dikumpulkan, yang kemudian data tersebut dijadikan sebagai masukan untuk pemecahan dan pengolahan data dalam penelitian yang sedang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V meliputi analisis dari pengolahan data serta pembahasan mengenai hasil dari penyelesaian masalah yang menerapkan langkah-langkah pencegahan guna memecahkan rumusan masalah dan mencapai hasil sesuai dengan tujuan yang disebutkan dalam Bab I Pendahuluan.

Pedregosa, F., et al. (2011). Scikit-learn: Machine Learning with Python. JMLR.org. 2825-2830

Moubray, J. (1997). Reliability-centered Maintenance. Industrial Press Inc. 7-25

Oliphant, T. (2006). Guide to NumPy. Continuum Press.

Suyanto, D. (2017). Data Mining untuk klasifikasi dan klusterisasi data. Bandung: Informatika Bandung.

McKinney W. (2012). Python for Data Analysis. O'Reilly Media.

Pustaka dari Situs Internet:

Helmy, F. 2019. Perancangan perawatan mesin stamping dengan menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II di PT. Nusa Toyotetsu Corp.

http://repository.iainsakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/0/SKR/judul/000000000000000101343/0, Diunduh pada 20 Mei 2024.

Hasibuan, E. (2022). Implementasi Machine Learning untuk Prediksi Harga Mobil Bekas dengan Algoritma Regresi Linear berbasis Web. Jurnal Ilmiah Komputer dan Sistem Informasi, <https://ejournal.jaktik.ac.id/index.php/komputasi/article/view/3327>, Diunduh pada 20 Mei 2024.

Nasution, R. (2024). Pengembangan Sistem Prediksi Kegagalan Mesin Berbasis AI untuk Industri Manufaktur. Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Jurnal Terapan Ilmu Pengetahuan. <https://journal.upmi.com/index.php/jtip/article/view/48>, Diunduh pada 20 Mei 2024.

Handayani, A. P. (2022). Sistem Prediksi Preventive Maintenance Pada Mesin Stamping. Universitas Tidar, http://repository.untidar.ac.id/index.php?show_detail&id=12955, Diunduh pada 22 Mei 2024.

Mauritsius, T., Binsar F. (2020). Penerapan Framework CRISP-DM di Berbagai Industri. Universitas Bina Nusantara <https://mmsi.binus.ac.id/2020/09/18/cross-industry-standard-process-for-data-mining-crisp-dm/>, Diunduh pada 10 Februari 2024.

Armansyah, I., et.al (2024). Prediksi Penjualan Kendaraan Menggunakan Regresi Linear. Journal of Social Science Research, <https://jinnovative.org/index.php/Innovative>, Diunduh pada 22 Mei 2024.