

BAB 1 PENDAHULUAN

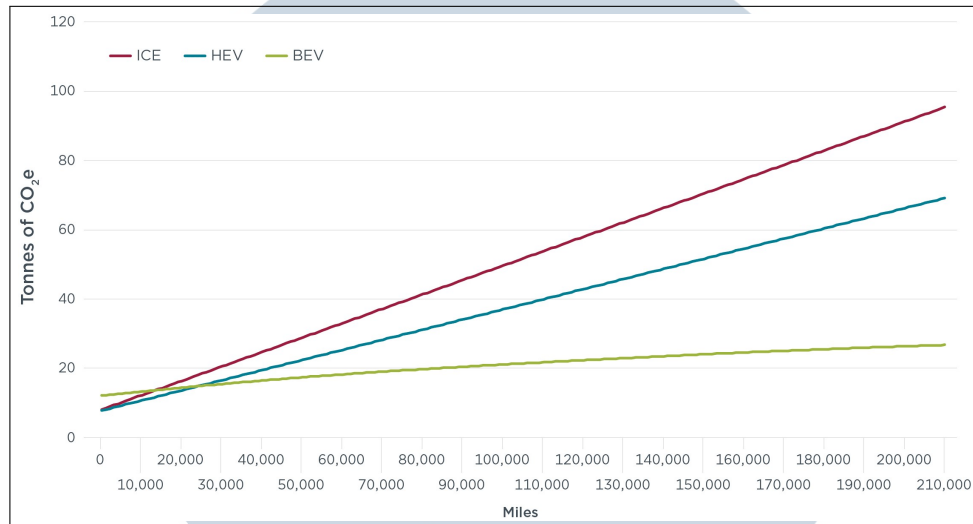
1.1 Latar Belakang Masalah

Kendaraan bertipe mobil merupakan salah satu tipe transportasi yang mengalami proses evolusi dalam setiap perkembangan era. Perkembangan ini mencakup teknologi yang sudah diproduksi secara massal atau masih dalam tahap produksi prototipe pada era tersebut. Berdasarkan artikel jurnal dengan nama "*A review of smart vehicles in smart cities: Dangers, impacts, and the threat landscape*" karya Brooke kidmose, suatu "*smart vehicle*" dapat tercipta dikarenakan adanya gabungan antara konsep otonomi pada otomotif dengan konsep konektivitas pada otomotif [3], sehingga terbentuklah koneksi dua arah yang dapat dikendalikan secara otomatis dan juga oleh pemilik kendaraan tersebut dari kejauhan. *Smart vehicle* atau kendaraan pintar biasa dikenal sebagai tipe kendaraan mobil sehingga dapat dikatakan sebagai *smart car*.

Teknologi *in-vehicle infotainment system* (IVIs) yang diaplikasikan dalam area *dashboard* sebuah mobil bertujuan untuk memberikan informasi terkait kendaraan, sistem keamanan, sistem navigasi, dan situasi luar kendaraan [4]. Teknologi ini merupakan salah satu faktor yang dapat menilai mobil tersebut sebagai mobil pintar (*smart car*). Akan tetapi, teknologi ini terbatas pada konfigurasi standar manufaktur yang ditentukan oleh tahun rilis model kendaraan. Akibatnya, calon pengguna perlu membeli kendaraan baru yang telah dilengkapi dengan *in-vehicle infotainment system* versi terbaru.

Mesin yang terdapat pada mobil memiliki fungsi sebagai sumber tenaga. Saat ini, mesin mobil terdapat tiga tipe yaitu *Internal Combustion Engine*, *Hybrid*, & *Full Electric Vehicle*. Mesin dengan tipe *internal combustion engine* (ICE) adalah mesin konvensional, berikutnya tipe *Hybrid electric vehicle* (HEV) adalah tipe mesin yang bekerja secara *spatial* karena dibantu oleh *electric motor* bertujuan untuk mengerakkan kendaraan [5], tipe terakhir *Battery electric vehicle* (BEV) adalah tipe yang secara keseluruhan menggunakan *electric motor* sebagai penggerak kendaraan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh *The International Council On Clean Transportation* (ICCT), diketahui bahwa mobil dengan tipe mesin "*Battery electric vehicle*" walaupun memiliki "*debt emission*" yang bersumber dari produksi baterai dan komponen kendaraan lainnya, didapatkan

estimasi mengenai produksi *Carbon dioxide equivalents* (CO_2e) dalam satuan ton lebih rendah jika dibandingkan tipe mesin lainnya seiring terakumulasinya jarak tempuh seperti yang ditampilkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 1.1. *Komparasi produksi CO_2e berdasarkan tipe mesin*
sumber: [1]

Visualisasi gambar 1.1 dihasilkan dengan cara melibatkan mobil dengan tahun produksi 2024 dengan *feature* seperti segmentasi mobil (*sedan-suv*), *powertrain* (ICE, HEB, BEV), konsumsi bahan bakar, ekonomi efisiensi bahan bakar (*miles per gallon*), efisiensi konsumsi listrik (*kWh per miles*), berat kendaraan (kg & lbs), kapasitas baterai (HEB(300 miles), BEV(40)) dan produksi *greenhouse gas* (gCO_2e/mi). Untuk jenis bahan bakar, diasumsikan objek menggunakan 10% *ethanol* dan terdapat faktor *Well to Tank emission* (WTT) dan *Tank to Wheel* (TTW) antara bahan bakar *fossil* dengan *biofuels ethanol* [6].

Retrofitting atau *retrofit* adalah proses peningkatan suatu objek yang pada awal produksi memiliki keterbatasan fungsi, teknologi, dan keamanan bertujuan untuk dapat memenuhi kebutuhan terkini. Sebelum mengimplementasikan proses ini, perlu dilakukan *requirements* dan analisis terhadap keperluannya. Hal ini bertujuan untuk dapat melakukan estimasi waktu dan biaya yang diperlukan saat melakukan proses *retrofitting* ke suatu objek. Dengan penerapan *retrofit* dalam industri otomotif memungkinkan terjadinya *transfer* dan pembaruan teknologi pada berbagai *model* kendaraan yang sebelumnya memiliki keterbatasan performa saat diproduksi. Dampaknya produksi emisi *greenhouse gas* (gCO_2e) dapat berkurang, meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar, tenaga mesin, dan menkonveris tipe mesin menjadi *Hybrid Electric Vehicle* (HEV), atau *Battery Electric Vehicle* (BEV).

Berdasarkan masalah yang ada, pembangunan model prediksi berbasis *artificial intelligence* (AI) dapat menjadi relevan. Cabang yang digunakan adalah *machine learning* (ML) dimana mesin akan menggunakan algoritma dan menerima *parameters* yang dapat dikonfigurasi beserta *dataset* yang sudah dimelewati tahap *data pre-processing*, kemudian mesin akan melakukan kalkulasi berdasarkan *input* yang diterima. Teknik *machine learning* (ML) yang diimplementasi adalah tipe *hybrid* yaitu *clustering* dan *classification*.

Algoritma yang digunakan pada tahap *clustering* adalah *k-means* dimana pada tahapan ini, *dataset* yang sudah melewati tahap *pre-processing* akan diproses berdasarkan jumlah "*K*" yang optimal. Jumlah "*K*" optimal dapat diketahui melalui *elbow method*, *silhouette score*, dan *davies-bouldin index*. Setelah tahap *clustering*, hasilnya berupa sebuah *cluster* akan menjadi *feature* baru. Sebelum memasuki tahap *classification*, proses konversi *data type* suatu *feature* perlu dilakukan sehingga algoritma *classification* dapat berjalan. Memasuki teknik *classification*, algoritma yang digunakan adalah *gaussian naive bayes*. Algoritma ini bekerja dengan cara mengasumsikan setiap *feature* bersifat independen dengan cara mengimplementasikan distribusi normal kepada setiap *feature*. Algoritma ini cocok untuk digunakan untuk membuat model prediksi yang mendekati *feature* tujuan.

Untuk menentukan kualitas hasil dari mesin prediksi, terdapat tahap *model evaluation*. Pada tahap ini, *model* akan dilakukan evaluasi mengenai performa hasilnya. Salah satu metode evaluasi yang digunakan adalah *K-fold cross validation*, metode ini dapat bekerja secara efisien dan dapat menghasilkan akurasi yang akurat. Pada penelitian ini, pemilihan algoritma *k-means* dan *gaussian naive bayes* ini berpeluang menjadi relevan untuk mendeteksi kelayakan *model* mobil tahun produksi 1945 hingga 2020 yang berpotensi untuk dilakukan proses *retrofit* menjadi *smart car* atau mobil pintar berdasarkan *feature* yang terpilih seperti efisiensi konsumsi bahan bakar.

Berdasarkan penjelasan masalah yang sudah ditulis, penelitian berupa implementasi teknik *hybrid machine learning* kepada mesin prediksi kelayakan *retrofit* suatu *model* mobil tahun produksi 1945 hingga 2020, diharapkan dapat berkontribusi dalam melakukan riset mengenai penggunaan ulang suatu *chassis* mobil yang layak menjadi mobil pintar dengan maksud untuk mengurangi penggunaan *material* secara berlebihan.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengimplementasikan metode *clustering & classification* pada model prediksi kelayakan *retrofit* mobil tahun produksi 1945 hingga 2020 ke mobil pintar?
2. Bagaimana tingkat performa model *classification* berdasarkan hasil *accuracy* dan *F1-score* dalam melakukan prediksi kelayakan *retrofit* mobil tahun produksi 1945 hingga 2020 ke mobil pintar?

1.3 Batasan Permasalahan

1. Penelitian ini menggunakan *dataset* bersumber dari *website Kaggle*.
2. Penelitian ini menggunakan *algorithm machine learning hybrid* yaitu *clustering & classification* dimana tingkat akurasi akhir dari model akan dipengaruhi oleh hasil dari *clustering*.
3. Model prediksi kelayakan untuk di *retrofit* ini berlaku untuk mobil mulai tahun produksi 1945 hingga 2020.
4. Ruang lingkup yang digunakan selama penelitian ini merupakan *Google Colab* sebagai tempat eksekusi dan *Google Drive* sebagai media penyimpanan *dataset*.

1.4 Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan penelitian yang perlu dicapai, sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan metode *clustering & classification* pada model prediksi kelayakan *retrofit* mobil tahun produksi 1945 hingga 2020 ke mobil pintar.
2. Mengukur dan mengevaluasi tingkat performa model dari *classification* berdasarkan hasil *accuracy* dan *F1-score* dalam melakukan prediksi kelayakan *retrofit* mobil tahun produksi 1945 hingga 2020 ke mobil pintar.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditentukan. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dampak bagi praktisi dan juga akademis. Berikut adalah manfaat yang terkandung dalam penelitian yang dilakukan :

1. Manfaat untuk pemilik kendaraan mobil tahun produksi 2020 kebawah.
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat peluang bahwa mobil yang dimiliki memenuhi kualifikasi kelayakan atau potensi untuk dilakukan *retroffiting*.
2. Manfaat untuk praktisi usaha otomotif.
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa suatu mobil dengan *model*, *trim level* dari *brand* tertentu memiliki peluang untuk baik dan buruk untuk dilakukan *retroffiting*. Hal ini dapat terjadi karena korelasi antara efisiensi bahan bakar dengan dimensi kendaraan, tenaga mesin, tipe mesin, dan tipe transmisi yang tersemat pada mobil tersebut.
3. Manfaat untuk akademis.
Penelitian ini menggunakan algoritma *hybrid*, yaitu *Mini Batch k-means* untuk proses *clustering* dan *gaussian naive bayes* untuk proses *classification* dengan konteks melakukan pembangunan model prediksi kelayakan *retrofitting chassis* mobil ke mobil pintar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan studi yang memiliki relasi terkait industri otomotif dan *material sustainability* dengan guna pengembangan lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan

Berisikan uraian singkat mengenai struktur isi penulisan laporan penelitian, dimulai dari Pendahuluan hingga Simpulan dan Saran.

Sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

- Bab 1 PENDAHULUAN
Berisikan dengan sejarah masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
- Bab 2 LANDASAN TEORI
Berisikan landasan teori penelitian terdahulu, penjelasan *retrofit*, *machine*

learning, metode *clustering (k-means)*, metode klasifikasi (*gaussian naive bayes*) beserta penjelasan mengenai *Bayes Theorem*

- Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan proses metode pelaksanaan penelitian, dan alur kerja penelitian.

- Bab 4 HASIL DAN DISKUSI

Berisikan hasil dari proses pelaksanaan penelitian.

- Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir berisikan rangkuman dari latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, proses penelitian, hasil penelitian dan saran atas tindakan yang dapat dilakukan kepada penelitian berikutnya.

