

Klasifikasi Tingkat Keberhasilan PMKP Dalam Penagihan Pajak Kendaraan Menggunakan Metode *Random Forest* Di Medan Selayang

Sellin Mulio Khumairoh¹, Hevlie Winda Nazry²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received September 22, 2026 Revised September 22, 2026 Accepted September 22, 2026 Kata Kunci: Pajak Kendaraan Bermotor, Program Mandiri Ketuk Pintu, Random Forest, Klasifikasi, Sistem Berbasis Web Keywords: <i>Motor Vehicle Tax, "Knock-on-Door" Independent Program, Random Forest, Classification, Web-based System</i>	Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan keberhasilan penagihan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) melalui penagihan secara langsung kepada wajib pajak yang memiliki tunggakan. Namun, proses evaluasi keberhasilan PMKP masih dilakukan secara manual sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat membantu proses klasifikasi dan evaluasi secara lebih terstruktur dan berbasis data. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model klasifikasi tingkat keberhasilan PMKP dalam penagihan PKB menggunakan algoritma Random Forest serta mengimplementasikannya ke dalam sistem berbasis web di wilayah Medan Selayang. Dataset terdiri dari 348 data, dengan 278 data digunakan sebagai data training dan 70 data sebagai data testing. Evaluasi model dilakukan menggunakan Confusion Matrix, Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score. Hasil evaluasi menunjukkan nilai Accuracy sebesar 91,43%, Precision sebesar 80,95%, Recall sebesar 89,47%, dan F1-Score sebesar 85%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model Random Forest mampu melakukan klasifikasi status pembayaran pajak kendaraan dengan baik dan dapat digunakan sebagai pendukung evaluasi tingkat keberhasilan PMKP. ABSTRACT <i>The Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) Program is one of the efforts to improve the effectiveness of Motor Vehicle Tax (PKB) collection through direct collection from taxpayers who have outstanding tax obligations. However, the evaluation process of PMKP success is still conducted manually, requiring a system that can support the classification and evaluation process in a more structured and data-driven manner. This study aims to develop a classification model for the success level of the PMKP Program in collecting Motor Vehicle Tax using the Random Forest algorithm and to implement the model into a web-based system in the Medan Selayang area. The dataset consists of 348 records, with 278 records used as training data and 70 records as testing data. Model evaluation was conducted using a Confusion Matrix, Accuracy, Precision, Recall, and F1-Score. The evaluation results showed an Accuracy of 91.43%, Precision of 80.95%, Recall of 89.47%, and F1-Score of 85%. These results indicate that the Random Forest model is capable of classifying motor vehicle tax payment status effectively and can be used to support the evaluation of the PMKP Program success level.</i>

This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license



Corresponding Author:

Sellin Mulio Khumairoh
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
Medan, Indonesia
Email: Sellinmulio@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Kota Medan menyebabkan bertambahnya jumlah wajib pajak yang harus dilayani oleh Samsat. Untuk meningkatkan kepatuhan pembayaran Pajak Kendaraan Bermotor (PKB), Samsat Medan Utara melaksanakan Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP), yaitu program yang dilakukan dengan mendatangi langsung wajib pajak yang menunggak pajak kendaraan bermotor. Menurut [1], keberhasilan program tersebut sangat dipengaruhi oleh kemampuan kinerja Samsat dalam melakukan komunikasi dan pelayanan kepada masyarakat. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan PMKP menjadi faktor penting dalam mendukung peningkatan penerimaan pajak kendaraan bermotor.

Namun demikian, pelaksanaan PMKP masih menghadapi berbagai tantangan, terutama karena kegiatan pelayanan dilakukan secara langsung kepada wajib pajak sehingga membutuhkan sumber daya manusia, waktu, dan biaya operasional yang cukup besar. Selain itu, keterbatasan koordinasi antar petugas lapangan dapat memengaruhi jangkauan pelayanan dan keberlanjutan program. Menurut [1], keberhasilan PMKP sangat dipengaruhi oleh kemampuan kinerja Samsat dalam melakukan komunikasi dan pelayanan kepada masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan PMKP menjadi faktor penting dalam mendukung peningkatan penerimaan pajak kendaraan bermotor, administratif sebagai bentuk penegakan kewajiban perpajakan [2]. Namun, dalam penelitian ini bentuk sanksi yang diterapkan yaitu berupa pemberian notifikasi dan peringatan kepada wajib pajak untuk segera melunasi kewajibannya.

Berdasarkan penelitian [3], pelaksanaan PMKP dilaporkan mampu menurunkan tingkat tunggakan pajak kendaraan bermotor hingga 48%. Meskipun demikian, proses evaluasi keberhasilan penagihan masih dilakukan secara manual sehingga sulit untuk mengidentifikasi wajib pajak yang memiliki potensi keberhasilan pembayaran yang tinggi maupun rendah. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih terukur dan berbasis data untuk mendukung evaluasi pelaksanaan PMKP secara lebih objektif.

Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya penagihan dan peningkatan pembayaran pajak masih menjadi tantangan bagi pemerintah daerah. Rendahnya pembayaran pajak dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kualitas pelayanan dan tingkat kesadaran wajib pajak [4]. Oleh karena itu, pemerintah daerah terus melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan pembayaran pajak, baik melalui peningkatan kualitas pelayanan maupun melalui program penagihan langsung kepada wajib pajak.

Random Forest merupakan salah satu metode machine learning yang banyak digunakan dalam proses klasifikasi karena kemampuannya dalam mengolah data yang kompleks dan beragam. Metode ini bekerja dengan membangun sejumlah pohon keputusan (decision tree) dari data yang dipilih secara acak, kemudian menggabungkan hasil prediksi melalui mekanisme voting untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat. Pendekatan ini dinilai efektif dalam menangani variasi data serta mengurangi kesalahan prediksi [5]. Selain itu, metode Random Forest terbukti mampu meningkatkan performa klasifikasi pada berbagai jenis data dengan tingkat akurasi sebesar 82,22%, yang lebih tinggi dibandingkan algoritma KNN.

Konsep majority voting merupakan prinsip dasar dalam metode ensemble learning yang banyak digunakan dalam penelitian klasifikasi, termasuk Random Forest [5].

Penelitian terdahulu yang relevan dengan penerapan algoritma Random Forest dalam klasifikasi perpajakan dan pelayanan publik, khususnya klasifikasi tingkat keberhasilan PMKP di Medan Selayang : [7]–[15].

Berdasarkan hasil kajian penelitian terdahulu, algoritma Random Forest terbukti memiliki kinerja yang baik dalam proses klasifikasi pada bidang perpajakan dan pelayanan publik. Kemampuan Random Forest dalam mengolah data yang kompleks, mengurangi risiko overfitting, serta menghasilkan akurasi yang tinggi menjadikan metode ini relevan untuk Dalam penelitian ini, Random Forest digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat keberhasilan PMKP dalam penagihan pajak kendaraan bermotor berdasarkan indikator yang digunakan, yaitu Kinerja, Bobot, Status, Saran Tindakan dan Keterangan. Hasil klasifikasi akan dikelompokkan ke dalam kategori Tinggi, Sedang, dan Rendah sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat keberhasilan pelaksanaan PMKP serta mendukung proses evaluasi program secara lebih sistematis dan berbasis data di wilayah Medan Selayang.

Jangkauan pelayanan. Selain itu, proses evaluasi keberhasilan penagihan masih dilakukan secara manual sehingga sulit untuk mengidentifikasi wajib pajak yang memiliki potensi keberhasilan pembayaran yang tinggi maupun rendah. Oleh karena itu, diperlukan pemanfaatan teknologi informasi berbasis website yang mampu membantu proses monitoring dan evaluasi tingkat keberhasilan PMKP dalam penagihan pajak kendaraan. dalam penagihan pajak kendaraan bermotor. Metode Random Forest dipilih karena mampu menghasilkan klasifikasi yang akurat dan stabil dalam mengolah data penagihan pajak kendaraan. Hasil klasifikasi akan diintegrasikan ke dalam sistem berbasis website sehingga proses pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih cepat, objektif, dan berbasis data guna mendukung peningkatan efektivitas penagihan pajak kendaraan bermotor di wilayah Medan Selayang.

2. METODE

2.1 Pengumpulan Data

Data dalam proses analisis serta pembangunan model klasifikasi tingkat keberhasilan Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) dalam penagihan pajak dilakukan melalui observasi dengan memanfaatkan data sekunder yang diperoleh dari Kantor Badan Pendapatan Daerah Sumut. Observasi dilakukan dengan mengkaji data pelaksanaan Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) yang telah terdokumentasi dalam sistem administrasi Bapenda. Setelah data diperoleh, data tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses klasifikasi tingkat keberhasilan Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) menggunakan metode Random Forest.

Dataset penelitian berupa data PMKP kendaraan bermotor tahun 2023–2024 dalam format Microsoft Excel. Data tersebut memuat informasi pelaksanaan PMKP yang digunakan untuk membangun model klasifikasi Random Forest. Sebelum diolah, dataset dianalisis untuk memahami karakteristik, atribut, dan target klasifikasi.

Atribut yang digunakan dipilih berdasarkan keterkaitannya dengan status pembayaran pajak kendaraan bermotor dan kebutuhan sistem. Selanjutnya, data diperiksa dan dibersihkan dari nilai kosong, data tidak valid, serta ketidakkonsistenan. Tahap preprocessing meliputi pembersihan data, label encoding untuk mengubah data kategorikal menjadi numerik, dan pembagian dataset menjadi data training dan testing. Hasilnya digunakan untuk membangun dan mengevaluasi model Random Forest.

Tabel 1. Keterangan Dataset

Variabel	Keterangan
No Polisi	Identitas kendaraan bermotor yang digunakan sebagai penanda setiap data kendaraan. Variabel ini tidak digunakan dalam proses pembentukan model klasifikasi
Kinerja	Menunjukkan hasil pelaksanaan PMKP terhadap kendaraan, seperti SKS-KBTMDU atau NON-SKS. Variabel ini digunakan sebagai feature dalam proses klasifikasi.

Bobot	Menunjukkan nilai bobot yang diberikan berdasarkan hasil pelaksanaan PMKP. Variabel ini digunakan sebagai feature
Saran Tindakan	Berisi rekomendasi tindak lanjut yang diberikan terhadap kendaraan, seperti pemberian notifikasi atau tindakan lainnya. Variabel ini digunakan sebagai feature.
Status	Menunjukkan status pembayaran pajak kendaraan bermotor, yaitu Sudah Bayar atau Belum Bayar.

2.2 Preprocessing Data

Preprocessing data merupakan tahap persiapan dataset sebelum digunakan dalam pembentukan model Random Forest. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan dataset yang bersih, terstruktur, dan sesuai dengan kebutuhan algoritma klasifikasi. Data yang diperoleh dari Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) masih memerlukan beberapa proses pengolahan agar dapat digunakan sebagai data masukan (input) pada model Random Forest. Seluruh proses preprocessing dilakukan secara bertahap sesuai dengan implementasi sistem yang dibangun. Adapun tahapan preprocessing data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

Seleksi Atribut, yaitu menentukan atribut yang digunakan dalam klasifikasi. Feature meliputi Kinerja, Bobot, Status, Saran Tindakan, dan Keterangan, sedangkan Status Pembayaran menjadi target. Nomor Polisi hanya berfungsi sebagai identitas kendaraan dan tidak digunakan dalam model. Pembersihan Data (Data Cleaning) dilakukan dengan menghapus data tanpa nilai pada atribut Status Pembayaran dan mengganti nilai kosong pada atribut lainnya dengan “Tidak Ada” agar data siap digunakan dalam proses klasifikasi.

Transformasi Variabel Target, yaitu mengubah Status Pembayaran menjadi data biner, dengan “Sudah Bayar” bernilai 1 dan “Belum Bayar” bernilai 0 agar dapat diproses oleh algoritma Random Forest. Label Encoding, yaitu mengonversi data kategorikal pada setiap feature menjadi nilai numerik agar dapat diproses oleh algoritma Random Forest. Setiap kategori pada atribut Kinerja, Bobot, Status, Saran Tindakan, dan Keterangan diubah ke dalam bentuk integer.

Setelah seluruh tahapan preprocessing selesai dilakukan, dataset telah berada dalam kondisi yang siap digunakan untuk proses pembentukan model. Selanjutnya, dataset dibagi menjadi data training dan data testing untuk mendukung proses pelatihan serta evaluasi model Random Forest yang dijelaskan pada subbab berikutnya.

2.3 Pembagian Data Training dan Testing

Setelah seluruh tahapan preprocessing selesai dilakukan, dataset kemudian dibagi menjadi dua kelompok data, yaitu data training dan data testing. Pembagian dataset bertujuan untuk membangun model Random Forest menggunakan data training serta mengevaluasi kemampuan model dalam melakukan klasifikasi terhadap data baru menggunakan data testing. Pada penelitian ini, pembagian data dilakukan menggunakan metode train-test split dengan perbandingan 80:20, di mana 80% data digunakan sebagai data training dan 20% sisanya digunakan sebagai data testing. Proses pembagian dilakukan secara acak (random) dengan nilai `random_state = 42` untuk memastikan hasil pembagian tetap konsisten setiap kali model dibangun. Hasil pembagian dataset pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel berikut :

Tabel 2. Pembagian Data Training dan Testing

Jenis Data	Persentase	Jumlah Data	Fungsi
Data Training	80%	278	Digunakan untuk melatih model Random Forest agar dapat mempelajari pola hubungan antar variabel.
Data Testing	20%	70	Digunakan untuk menguji performa model terhadap data yang belum pernah dipelajari sebelumnya.

Total	100%	348	Dataset yang digunakan dalam penelitian.
-------	------	-----	--

2.4 Implementasi Algoritma Random Forest

Implementasi algoritma Random Forest bertujuan membangun model klasifikasi tingkat keberhasilan pembayaran pajak kendaraan bermotor berdasarkan data PMKP. Metode ini bekerja dengan membentuk beberapa pohon keputusan dari data yang dipilih secara acak, kemudian menggabungkan hasil prediksi melalui mekanisme voting untuk menentukan kelas akhir. Penggunaan banyak pohon keputusan membantu meningkatkan kestabilan model dan mengurangi risiko overfitting dibandingkan satu pohon keputusan.

Pada penelitian ini, model Random Forest dibangun menggunakan dataset yang telah melalui preprocessing dan pembagian data training serta testing. Data training digunakan untuk mempelajari pola hubungan antara Kinerja, Bobot, Status, Saran Tindakan, dan Keterangan terhadap Status Pembayaran. Selanjutnya, data testing digunakan untuk menguji kemampuan klasifikasi pada data baru. Performa model dievaluasi menggunakan Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score sebagai dasar untuk mengetahui kemampuan model dalam mendukung evaluasi keberhasilan PMKP.

Pembentukan model Random Forest dilakukan menggunakan dataset yang telah melalui preprocessing dan pembagian data training serta testing. Data training digunakan untuk mempelajari hubungan antara Kinerja, Bobot, Status, Saran Tindakan, dan Keterangan terhadap Status Pembayaran. Model dibangun menggunakan Random Forest Classifier dengan bahasa pemrograman Python melalui pustaka Scikit-learn.

Inisialisasi model, yaitu membentuk objek Random Forest dengan parameter yang telah ditentukan. Pada penelitian ini digunakan sebanyak 200 pohon keputusan ($n_estimators = 200$) dengan nilai $random_state = 42$ untuk memastikan proses pelatihan menghasilkan pembagian data yang konsisten. Pelatihan model (training) dilakukan menggunakan data training yang telah dipersiapkan pada tahap sebelumnya. Pada proses ini setiap pohon keputusan dibangun menggunakan teknik bootstrap sampling, yaitu mengambil sampel data secara acak dari data training. Selain itu, pada setiap percabangan pohon dipilih sebagian atribut secara acak untuk menentukan pemisahan data yang paling optimal.

Pembentukan Random Forest, yaitu menggabungkan seluruh pohon keputusan yang telah terbentuk menjadi satu model klasifikasi. Setiap pohon menghasilkan prediksi secara independen, kemudian seluruh hasil prediksi digabungkan menggunakan mekanisme majority voting sehingga diperoleh keputusan klasifikasi akhir yang lebih stabil dan memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik. Setelah proses pelatihan selesai dilakukan, model Random Forest yang telah terbentuk kemudian disimpan di dalam sistem dan digunakan untuk melakukan prediksi terhadap data testing maupun data baru yang dimasukkan melalui aplikasi berbasis web. Model yang dihasilkan selanjutnya dievaluasi menggunakan Confusion Matrix, Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score untuk mengetahui tingkat performa klasifikasi dalam memprediksi efektivitas pembayaran pajak kendaraan bermotor pada Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP).

Tabel 3. Parameter Model Random Forest

Parameter	Nilai	Keterangan
Algorithm	RandomForest Classifier	Algoritma klasifikasi yang digunakan
$n_estimators$	200	Jumlah pohon keputusan yang dibangun
$random_state$	42	Menjamin hasil pelatihan tetap konsisten

Training Data	278 data	Data yang digunakan untuk melatih model
Testing Data	70 data	Data yang digunakan untuk evaluasi model

2.5 Evaluasi Model

Kendaraan bermotor berdasarkan data Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP). Proses evaluasi dilakukan dengan menggunakan data testing yang sebelumnya telah dipisahkan dari data training pada tahap pembentukan model. Hasil prediksi yang dihasilkan oleh model kemudian dibandingkan dengan data aktual untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara hasil klasifikasi dan kondisi sebenarnya. Perbandingan tersebut menghasilkan confusion matrix yang menjadi dasar dalam perhitungan berbagai metrik evaluasi.

Evaluasi model dilakukan menggunakan beberapa parameter pengukuran, yaitu Confusion Matrix, accuracy, precision, recall, dan F1-score. Accuracy digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan model secara keseluruhan dalam melakukan klasifikasi, sedangkan precision digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan model dalam memprediksi kelas positif. Selanjutnya, recall digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam mengidentifikasi seluruh data yang termasuk ke dalam kelas positif, sementara F1-score digunakan untuk mengetahui keseimbangan antara nilai precision dan recall. Hasil evaluasi yang diperoleh digunakan untuk menilai kemampuan algoritma Random Forest dalam menghasilkan prediksi yang akurat dan konsisten sehingga dapat mendukung proses pengambilan keputusan pada Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Confusion Matrix

Confusion matrix digunakan untuk mengevaluasi kinerja model Random Forest dengan membandingkan hasil prediksi yang dihasilkan oleh model terhadap data aktual pada data testing. Matriks ini terdiri atas empat komponen utama, yaitu True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). True Positive (TP) merupakan jumlah data kendaraan yang sebenarnya berstatus sudah bayar dan berhasil diprediksi dengan benar sebagai sudah bayar oleh model. True Negative (TN) merupakan jumlah data kendaraan yang sebenarnya belum bayar dan berhasil diprediksi dengan benar sebagai belum bayar. False Positive (FP) merupakan jumlah data kendaraan yang sebenarnya belum bayar tetapi diprediksi sebagai sudah bayar, sedangkan False Negative (FN) merupakan jumlah data kendaraan yang sebenarnya sudah bayar namun diprediksi sebagai belum bayar. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan data testing, diperoleh nilai True Positive (TP) sebanyak 17 data, True Negative (TN) sebanyak 47 data, False Positive (FP) sebanyak 4 data, dan False Negative (FN) sebanyak 2 data. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model Random Forest mampu mengenali seluruh data kendaraan yang berstatus sudah bayar dengan baik, meskipun masih terdapat beberapa data kendaraan yang sebenarnya belum melakukan pembayaran tetapi diprediksi sebagai sudah bayar.

Diperoleh jumlah keseluruhan data pengujian sebanyak 70 data. Dari jumlah tersebut, sebanyak 47 data kendaraan yang berstatus belum bayar berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai belum bayar dan sebanyak 17 data kendaraan yang berstatus sudah bayar berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai sudah bayar. Selain itu, terdapat 4 data kendaraan yang sebenarnya belum melakukan pembayaran tetapi diprediksi sebagai sudah bayar, sedangkan 2 data kendaraan yang sebenarnya sudah bayar namun diprediksi sebagai belum bayar. Hasil confusion matrix tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menghitung nilai accuracy, precision, recall, dan F1-score untuk mengetahui tingkat performa algoritma Random Forest dalam melakukan klasifikasi efektivitas pembayaran pajak kendaraan bermotor pada Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP).

Tabel 4. Confusion Matrix Berdasarkan Data

Aktual / Prediksi	Belum Bayar (0)	Sudah Bayar (1)
Belum Bayar (0)	47	4
Sudah Bayar (1)	2	17

3.2 Hasil Evaluasi Model

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai accuracy sebesar 91,43%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma Random Forest mampu mengklasifikasikan data kendaraan pada Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) dengan tingkat ketepatan sebesar 91,43% dari keseluruhan data pengujian. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model memiliki performa yang baik dalam mengenali pola pembayaran pajak kendaraan bermotor berdasarkan atribut yang digunakan dalam penelitian, sehingga model dapat dimanfaatkan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam menentukan efektivitas

Hasil perhitungan diperoleh nilai precision sebesar 80,95%. Hal ini menunjukkan bahwa dari seluruh data kendaraan yang diprediksi oleh model sebagai sudah bayar, sebesar 80,95% di antaranya merupakan prediksi yang benar. Sementara itu, masih terdapat beberapa data kendaraan yang sebenarnya

Berdasarkan hasil evaluasi model, diperoleh nilai Recall sebesar 89,47%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma Random Forest mampu mengidentifikasi sebagian besar data kendaraan yang termasuk dalam kategori Sudah Bayar dengan tepat. Dari 19 data kendaraan yang sebenarnya telah melakukan pembayaran pajak, sebanyak 17 data berhasil diklasifikasikan dengan benar, sedangkan 2 data lainnya mengalami kesalahan klasifikasi False Negative. Dengan demikian, model memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengenali kelas positif dan dapat digunakan sebagai pendukung evaluasi serta pengambilan keputusan dalam pelaksanaan Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP).

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai F1-Score sebesar 85%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa algoritma Random Forest memiliki keseimbangan yang baik antara kemampuan dalam mengidentifikasi kendaraan yang termasuk kategori sudah bayar (recall) dan ketepatan dalam memprediksi kendaraan yang benar-benar sudah melakukan pembayaran (precision). Dengan demikian, model yang dibangun memiliki performa yang cukup baik dalam melakukan klasifikasi tingkat keberhasilan pembayaran pajak kendaraan bermotor pada Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP), sehingga dapat digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam menentukan strategi penagihan pajak yang lebih efektif.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Model Random Forest

Metrik	Hasil
Accuracy	91,43%
Precision	80,95%
Recall	89,47%
F1-Score	85%

Berdasarkan hasil kajian penelitian terdahulu, algoritma Random Forest terbukti memiliki kinerja yang baik dalam proses klasifikasi pada bidang perpajakan dan pelayanan publik. Kemampuan Random Forest dalam mengolah data yang kompleks, mengurangi risiko overfitting, serta menghasilkan akurasi yang tinggi menjadikan metode ini relevan untuk

Random Forest merupakan salah satu metode machine learning yang banyak digunakan dalam proses klasifikasi karena kemampuannya dalam mengolah data yang kompleks dan beragam. Metode ini

bekerja dengan membangun sejumlah pohon keputusan (decision tree) dari data yang dipilih secara acak, kemudian menggabungkan hasil prediksi melalui mekanisme voting untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat. Pendekatan ini dinilai efektif dalam menangani variasi data serta mengurangi kesalahan prediksi [5]. Selain itu, metode Random Forest terbukti mampu meningkatkan performa klasifikasi pada berbagai jenis data dengan tingkat akurasi sebesar 82,22%, yang lebih tinggi dibandingkan algoritma KNN.

Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya penagihan dan peningkatan pembayaran pajak masih menjadi tantangan bagi pemerintah daerah. Rendahnya pembayaran pajak dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kualitas pelayanan dan tingkat kesadaran wajib pajak [4]. Oleh karena itu, pemerintah daerah terus melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan pembayaran pajak, baik melalui peningkatan kualitas pelayanan maupun melalui program penagihan langsung kepada wajib pajak.

Namun demikian, pelaksanaan PMKP masih menghadapi berbagai tantangan, terutama karena kegiatan pelayanan dilakukan secara langsung kepada wajib pajak sehingga membutuhkan sumber daya manusia, waktu, dan biaya operasional yang cukup besar. Selain itu, keterbatasan koordinasi antar petugas lapangan dapat memengaruhi jangkauan pelayanan dan keberlanjutan program. Menurut [1], keberhasilan PMKP sangat dipengaruhi oleh kemampuan kinerja Samsat dalam melakukan komunikasi dan pelayanan kepada masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan PMKP menjadi faktor penting dalam mendukung peningkatan penerimaan pajak kendaraan bermotor.

3.3 Implementasi Sistem Berbasis Web

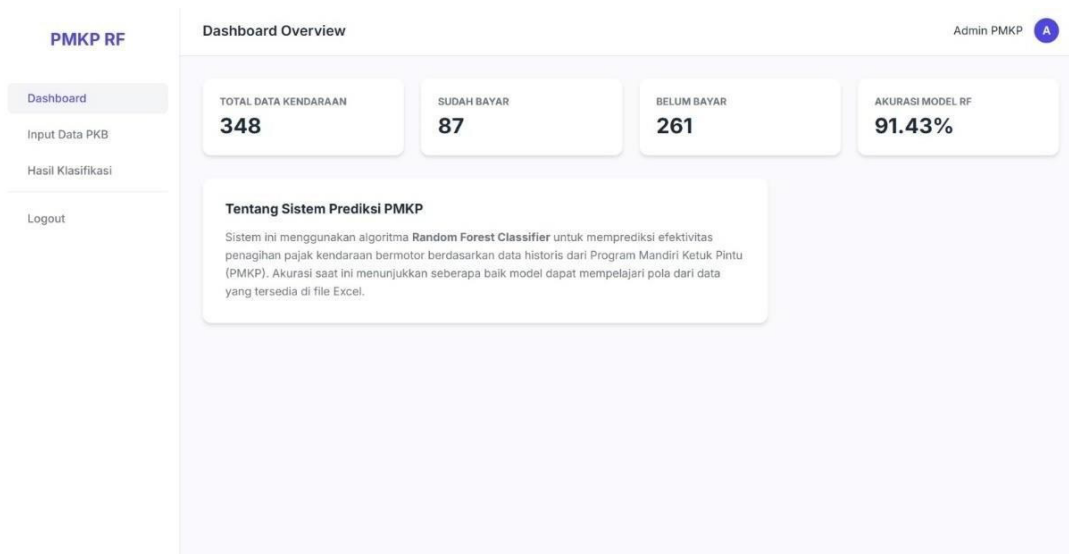
Implementasi antarmuka (user interface) merupakan tahap penerapan dari rancangan antarmuka yang telah disusun pada Bab III. Pada tahap ini, seluruh rancangan tampilan sistem klasifikasi tingkat keberhasilan Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) direalisasikan ke dalam aplikasi berbasis web dengan menggunakan framework Flask.

Antarmuka sistem dirancang dengan tampilan yang sederhana, terstruktur, dan mudah dipahami sehingga dapat memudahkan petugas dalam mengoperasikan sistem. Sistem ini menyediakan beberapa fitur utama, seperti halaman login, dashboard untuk menampilkan ringkasan data, halaman input data kendaraan, serta halaman hasil klasifikasi tingkat keberhasilan PMKP. Melalui antarmuka tersebut, pengguna dapat memasukkan data yang diperlukan dan memperoleh hasil klasifikasi berdasarkan pengolahan menggunakan metode Random Forest. Implementasi antarmuka berbasis web ini diharapkan dapat membantu proses pengolahan data dan penyajian hasil klasifikasi secara lebih terstruktur serta mendukung petugas dalam melakukan evaluasi pelaksanaan PMKP.

Halaman dashboard merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem. Dashboard berfungsi sebagai pusat informasi yang menyajikan ringkasan data terkait Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) secara cepat dan mudah dipahami. Pada halaman ini ditampilkan beberapa informasi penting, seperti jumlah total data kendaraan yang tersedia, jumlah kendaraan yang telah melakukan pembayaran pajak, jumlah kendaraan yang belum melakukan pembayaran, serta tingkat akurasi model Random Forest yang digunakan dalam proses prediksi. Selain menampilkan informasi statistik, dashboard juga memberikan gambaran umum mengenai sistem prediksi yang dikembangkan sehingga pengguna dapat memahami tujuan dan fungsi sistem dalam mendukung kegiatan PMKP. Keberadaan dashboard membantu pengguna dalam melakukan pemantauan data dan evaluasi kinerja sistem secara lebih efektif.

Halaman input data digunakan untuk memasukkan data kendaraan yang akan diproses oleh sistem dalam melakukan prediksi efektivitas Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP). Pada halaman ini, pengguna diminta mengisi beberapa atribut yang menjadi variabel masukan bagi model Random Forest, yaitu nomor polisi, kinerja, bobot, status, saran tindakan dan keterangan. Data yang diinputkan akan digunakan sebagai dasar dalam proses klasifikasi untuk menentukan probabilitas pembayaran pajak kendaraan bermotor serta kategori efektivitasnya. Halaman input data dirancang dengan antarmuka yang

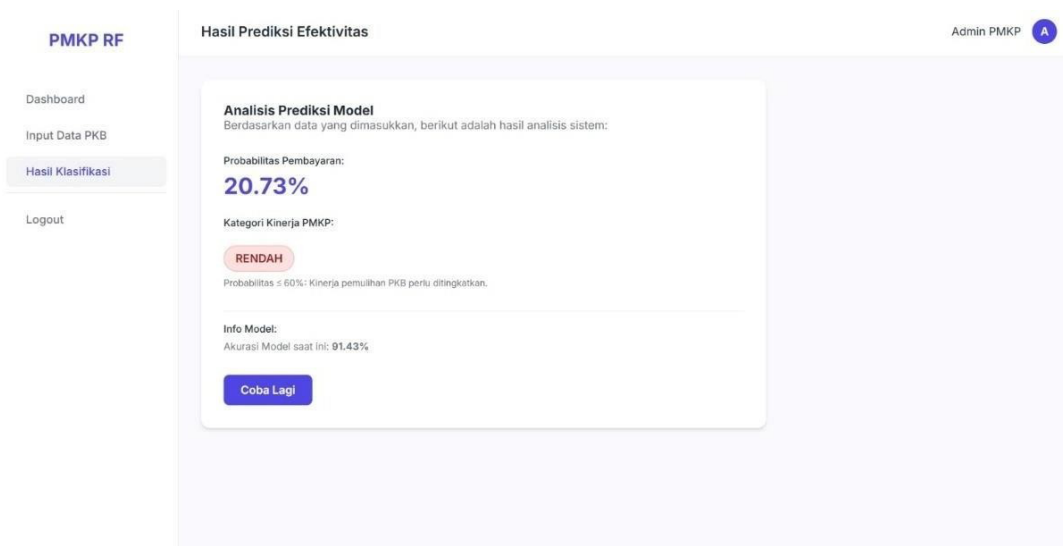
sederhana dan mudah digunakan sehingga pengguna dapat memasukkan data secara cepat dan meminimalkan kesalahan pengisian. Setelah seluruh data terisi, pengguna dapat menekan tombol proses klasifikasi untuk mengirimkan data ke sistem dan memperoleh hasil prediksi.



Gambar 1. Halaman Dashboard

The screenshot shows the 'Input Data PKB' page of the PMKP RF system. The sidebar is identical to the dashboard page. The main content area has a title 'Input Data PKB' and a user icon. It contains a form with the following fields: 'Nomor Polisi (Kendaraan)' with a text input showing 'Contoh: BK 1234 ABC', 'Kinerja' with a dropdown menu showing 'Surat Keterangan Status Kendaraan Bermotor Tidak Melakukan D...', 'Bobot' with a dropdown menu showing '0.005', 'Saran Tindakan' with a dropdown menu showing 'Diberi Notifikasi', and 'Keterangan' with a dropdown menu showing 'Lainnya'. At the bottom of the form is a blue button labeled 'Proses Klasifikasi'.

Gambar 2. Halaman Input Data



Gambar 3. Halaman Prediksi

3.4 Pengujian Sistem

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, fitur-fitur utama pada sistem klasifikasi tingkat keberhasilan Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) dalam penagihan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan memeriksa beberapa fungsi sistem, seperti proses login, input atribut Kinerja, Bobot, Saran Tindakan, dan Keterangan, serta proses klasifikasi menggunakan metode Random Forest.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menerima input, mengolah data, dan menampilkan hasil klasifikasi tingkat keberhasilan PMKP sesuai dengan alur proses yang telah dirancang. Sistem juga dapat menampilkan informasi hasil klasifikasi berdasarkan data yang dimasukkan oleh pengguna. Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah dapat menjalankan fungsi utamanya, yaitu membantu petugas dalam mengolah data kendaraan dan mengklasifikasikan tingkat keberhasilan PMKP dalam penagihan Pajak Kendaraan Bermotor.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sistem

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Input	Hasil
1	Input Username	Username Terdaftar	Username Valid	Berhasil
2	Masukkan Password	Password Terdaftar	Password Valid	Berhasil
3	Dashboard	Akses Halaman	-	
4	Input data	Sesuaikan datanya	Nomor BK, Bobot, Kinerja, Status, Saran Tindakan dan Keterangan	Berhasil
5	Hasil Pengolahan Data	Menampilkan Hasil	Hasil Tinggi, Sedang atau Rendah	Berhasil

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mengembangkan sistem tingkat keberhasilan pembayaran pajak kendaraan bermotor pada Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) berbasis web dengan mengimplementasikan algoritma Random Forest. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework Flask sebagai backend aplikasi, sehingga mampu mengintegrasikan proses pengolahan data, pembentukan model klasifikasi, serta penyajian hasil prediksi melalui antarmuka web yang mudah digunakan oleh

pengguna. Proses pengolahan data berhasil dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu seleksi atribut, pembersihan data (data cleaning), transformasi variabel target ke dalam bentuk biner, label encoding, serta pembagian dataset menjadi data training dan data testing dengan perbandingan 80:20. Dataset yang telah diproses kemudian digunakan untuk membangun model Random Forest menggunakan parameter RandomForestClassifier dengan 200 pohon keputusan ($n_estimators = 200$). Model yang dihasilkan mampu mempelajari hubungan antara variabel kinerja, bobot, status, saran tindakan, dan keterangan terhadap status pembayaran kendaraan sehingga dapat digunakan untuk melakukan prediksi terhadap data baru melalui sistem berbasis web. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan Confusion Matrix diperoleh nilai Accuracy sebesar 91,43%, Precision sebesar 80,95%, Recall sebesar 89,47%, dan F1-Score sebesar 85%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma Random Forest memiliki kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan tingkat keberhasilan pembayaran pajak kendaraan bermotor pada Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP) serta memberikan hasil yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam pelaksanaan Program Mandiri Ketuk Pintu (PMKP).

REFERENSI

- [1] F. H. Lubis and Namira, "Strategi Komunikasi Samsat Medan Utara Dalam Mensosialisasikan Program Mandiri Ketuk Pintu Bagi Masyarakat Penunggak Pajak Kendaraan," *Jurnal Kesejahteraan Sosial, Komunikasi dan Administrasi Publik*, vol. 2, no. 2, pp. 110–116, 2023.
- [2] P. Tumanggor, R. Zulyadi, and T. Siregar, "Penegakan Hukum dalam Pelayanan Pemungutan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) di Kantor Unit Pelaksana Teknis Pengelolaan Pendapatan Daerah (UPT PPD) Pandan, Provinsi Sumatera Utara," *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*, vol. 5, no. 3, pp. 2012–2028, 2023, doi: 10.34007/jehss.v5i3.1454.
- [3] I. Hermawan, R. Myrna, H. Nurasa, and N. Karlina, "The Evaluation Of The Door To Door Collection Program For Motor Vehicle Tax Arrears," *Jurnal Politik, Keamanan dan Hubungan Internasional*, pp. 189–196, 2022.
- [4] A. Oktrivina, L. Sinaga, and A. F. Hayadi, "Pengaruh kualitas pelayanan, sanksi pajak dan kesadaran wajib pajak terhadap kepatuhan wajib pajak dalam membayar pajak kendaraan bermotor," *Jurnal Akuntansi dan Manajemen*, vol. 21, no. 2, pp. 177–186, 2024, doi: 10.36406/jam.v21i2.1242.
- [5] S. Amaliah, M. Nusrang, and Aswi, "Penerapan Metode Random Forest Untuk Klasifikasi Varian Minuman Kopi Di Kedai Kopi Konijiwa Bantaeng," *Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, pp. 121–127, 2022.
- [6] D. Lumban Gaol, A. Purwoko, and E. Revida, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepatuhan Wajib Pajak Kendaraan Bermotor di Samsat Medan Selatan," *Journal on Education*, 2023.
- [7] M. M. Mutoffar, M. Naseer, and A. Fadillah, "Klasifikasi Kualitas Air Sumur Menggunakan Algoritma Random Forest," 2022.
- [8] O. Pahlevi and Y. Handrianto, "Implementasi Algoritma Klasifikasi Random Forest Untuk Penilaian Kelayakan Kredit," *Jurnal Infortech*, vol. 5, no. 1, n.d. [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/infortech>.
- [9] M. R. Hasibuan, S. Rahman, and K. Chiuloto, "Implementasi Metode Random Forest Dalam Prediksi Penyebab Tunggakan Pembayaran Pajak Kendaraan Bermotor di Samsat Medan Utara," *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi*, vol. 1, no. 2, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.compartdigital.com/index.php/comptech>.
- [10] N. Rosidah and R. Prathivi, "Optimasi Metode Random Forest untuk Klasifikasi Risiko Obesitas Berdasarkan Pola Makan," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, vol. 7, no. 1, pp. 56–62, 2025.
- [11] J. T. A. Togatorop, A. R. Chrismanto, and W. S. Raharjo, "Optimasi Akurasi Koefisien Pajak Kendaraan Bermotor di Indonesia Menggunakan Metode Klasifikasi dan Regres," *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 11–19, 2025, doi: 10.21460/jutei.2025.91.389.

- [12] A. Faustina, H. T. S. Mulyani, and Medinal, “Efektivitas Program Pemutihan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dalam Meningkatkan Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) di Kota Pangkalpinang Tahun 2021–2023,” *Jurnal Ilmiah Niaga Bisnis Elektronik (JINBE)*, 2025.
- [13] B. Santoso, “Inovasi Teknologi dalam Pengelolaan Pajak Kendaraan Bermotor Kota Medan Tahun 2022,” *Jurnal Administrasi Publik Indonesia*, 2022.
- [14] M. Irsan, “Analisis Efektivitas Pembayaran Pajak Kendaraan bermotor (PKB) Terhadap Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor,” *In Balance*, vol. 1, no. 2, 2022.
- [15] I. Mery, K. Putri, R. Eka, A. Saputri, and N. Widyaningtyas, “Kepatuhan Wajib Pajak pada Kendaraan Bermotor,” *Jurnal Mahasiswa Akuntansi UNITA*, vol. 2, no. 2, n.d.