

PERAMALAN TAAT BAYAR PAJAK KENDARAAN DIKOTA MALANG MENGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (STUDI KASUS : PT JASA RAHARJA CABANG MALANG)

Januarizky Bintang Astira, Joseph Dedy Irawan, Suryo Adi Wibowo

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2118019@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

PT Jasa Raharja selaku pengelola dana Sumbangan Wajib Dana Kecelakaan Lalu Lintas Jalan (SWDKLLJ) dihadapkan dengan permasalahan terkait minimnya ketaatan masyarakat terhadap kewajiban membayar Pajak Kendaraan Bermotor (PKB), yang berdampak terhadap ketidakstabilan pendapatan perusahaan. Sebagai upaya mitigasi terhadap potensi penurunan pendapatan, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem peramalan tingkat kepatuhan pembayaran PKB di Kota Malang dengan memanfaatkan metode Double Exponential Smoothing (DES). Pemilihan metode DES didasarkan pada kemampuannya dalam mengakomodasi pola data yang mengandung tren, sehingga mampu memberikan hasil prediksi yang lebih akurat. Sistem peramalan ini dikembangkan dalam bentuk aplikasi web berbasis framework Laravel, yang dilengkapi dengan fitur pengelolaan data pajak dan pendapatan, visualisasi grafik peramalan, serta output laporan dalam format PDF dan Excel. Berdasarkan hasil pengujian, sistem terbukti berjalan secara optimal pada berbagai jenis peramban (browser) dan menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi berdasarkan pengujian menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Nilai MAPE yang diperoleh yaitu 4,88% (2022), 2,41% (2023), 2,83% (2024), dan 2,30% (2025), seluruhnya berada di bawah 10% sehingga dapat dikategorikan sangat akurat. Hasil pengujian kepada 36 responden juga menunjukkan mayoritas tanggapan positif, di mana antarmuka sistem dinilai mudah digunakan (69,7%), proses peramalan berjalan baik (63,9%), hasil peramalan cukup mudah dipahami (63,9%), grafik dianggap sangat membantu (100%), serta tingkat kepuasan keseluruhan mencapai lebih dari 69%. Pengujian black box menunjukkan bahwa semua fitur utama berjalan sesuai harapan dengan tingkat keberhasilan 100%. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat menjadi sarana pendukung bagi instansi terkait dalam merumuskan strategi peningkatan kepatuhan pembayaran PKB secara data-driven dan efisien.

Kata kunci : *Double Exponential Smoothing, Laravel, Peramalan, Kepatuhan Wajib Pajak. Pajak Kendaraan*

1. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu BUMN, PT Jasa Raharja memiliki fokus utama dalam penyelenggaraan layanan jaminan sosial, terutama dalam penanganan korban kecelakaan penumpang angkutan umum dan lalu lintas jalan. PT Jasa Raharja beroperasi di sektor keuangan non-bank, di mana sebagian besar pendapatannya berasal dari kontribusi masyarakat (Sumbangan Wajib Dana Kecelakaan Lalu Lintas Jalan). Pendapatan SWDKLLJ menyumbang sebanyak 80% dari total pendapatan Jasa Raharja secara keseluruhan. Oleh karena peran krusial dari SWDKLLJ itu, maka dirasa penting agar PT Jasa Raharja tetap dapat meningkatkan sector pendapatan SWDKLLJ demi keberlangsungan perusahaan ke depan.

SWDKLLJ ini merupakan dana yang dikelola oleh PT Jasa Raharja dalam proses penjaminan korban kecelakaan, terutama Masyarakat yang mengalami laka lantas akibat aktivitas kendaraan bermotor. Untuk proses pelunasan SWDKLLJ ini tidak dapat berdiri sendiri, melainkan sudah include dengan pembayaran PKB (Pajak Kendaraan Bermotor) di Kantor Bersama Samsat. Pada hakikatnya, setiap pemilik kendaraan bermotor memiliki kewajiban dalam pembayaran PKB setiap tahunnya. Realita di lapangan, tingkat kepatuhan masyarakat dalam melakukan pembayaran PKB masih tergolong rendah, yaitu di angka 76%. Hal

ini juga mempengaruhi pendapatan Jasa Raharja melalui SWDKLLJ. Berdasarkan data yang diperoleh dari PT Jasa Raharja Cabang Malang, pendapatan dari SWDKLLJ menunjukkan fluktuasi selama lima tahun terakhir. Kondisi ini menjadi tantangan bagi PT Jasa Raharja dalam menyusun strategi yang efektif guna meningkatkan tingkat kepatuhan masyarakat. Seiring dengan kemajuan teknologi, diperlukan suatu sistem digital yang mampu memproyeksikan tren kepatuhan dalam pembayaran Pajak Kendaraan Bermotor (PKB). Melalui proses peramalan tersebut, PT Jasa Raharja Cabang Malang dapat lebih proaktif dalam mengantisipasi potensi penurunan pendapatan pajak serta menyesuaikan kebijakan secara fleksibel dan berbasis data. Seiring perkembangan teknologi, dibutuhkan sistem berbasis digital yang dapat membantu memprediksi tren kepatuhan pembayaran PKB. Dengan melakukan peramalan, PT Jasa Raharja Cabang Malang dapat mengantisipasi penurunan pendapatan pajak dan menyesuaikan kebijakan secara adaptif. Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dipilih karena mampu menangani data tren dan memberikan hasil peramalan yang lebih akurat dibanding metode sederhana seperti *Simple Moving Average* (SMA) [3].

Berdasarkan keterangan yang diperoleh melalui wawancara dengan salah satu personel dari bagian

pelayanan di PT Jasa Raharja Cabang Malang, disampaikan bahwa fluktuasi pendapatan SWDKLLJ turut dipengaruhi oleh kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pembayaran PKB dan SWDKLLJ. Selain itu, hingga saat ini belum terdapat sistem yang secara spesifik digunakan untuk memprediksi tren pendapatan dari sektor SWDKLLJ, padahal hal tersebut dapat membantu dalam merumuskan strategi pelayanan dan edukasi yang lebih efektif. Informasi ini memperkuat urgensi perlunya penelitian yang dapat membantu dalam memproyeksikan pendapatan secara akurat.

Selain itu, hingga kini belum tersedia sistem yang dirancang secara khusus untuk memprediksi tren pendapatan pada sektor SWDKLLJ, padahal keberadaan sistem semacam ini berpotensi memberikan kontribusi signifikan dalam perumusan strategi pelayanan dan edukasi yang lebih terarah dan efektif. Kondisi tersebut semakin menegaskan pentingnya dilakukannya penelitian yang mampu menghasilkan proyeksi pendapatan secara lebih akurat. Selama menjalani kegiatan magang di PT Jasa Raharja Cabang Malang, penulis juga melakukan observasi terhadap proses pelayanan serta interaksi antara petugas dan masyarakat di lingkungan Samsat. Berdasarkan pengamatan tersebut, ditemukan bahwa sebagian besar masyarakat belum memahami bahwa pembayaran SWDKLLJ sudah termasuk dalam PKB yang dibayarkan tiap tahun. Faktor tersebut menjadi salah satu determinan utama rendahnya tingkat kepatuhan masyarakat dalam melakukan pembayaran. Melalui penelitian ini, dimaksudkan agar dapat menjadi Langkah awal dalam mengidentifikasi dan memetakan pola kepatuhan masyarakat dalam membayar (PKB), yang selanjutnya dapat dijadikan dasar dalam perumusan kebijakan strategis perusahaan guna meningkatkan pendapatan SWDKLLJ pada periode-periode mendatang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian dengan judul *“Peramalan Harga Saham Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Web Scraping”* ini menggunakan pendekatan dengan metode Simple Moving Average (SMA) dan penggunaan web scraping dalam meramalkan nilai saham ANTM. Metode SMA diapakai dalam menghitung rerata nilai saham selama cakupan waktu tertentu guna mengidentifikasi tren, sementara web scraping dimanfaatkan untuk memperoleh data secara otomatis dan waktu nyata (real-time). Berdasarkan data historis selama satu tahun, yakni dari September 2022 hingga September 2023, hasil peramalan untuk periode tujuh hari ke depan menunjukkan tingkat akurasi sebesar 1,18%, yang diukur menggunakan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Skor MAPE yang rendah mengindikasikan bahwa model memiliki performa prediktif yang baik. Temuan dari studi ini diharapkan dapat menjadi referensi yang bermanfaat untuk investor serta pihak yang terlibat

dalam pengambilan strategi investasi yang lebih rasional dan berbasis data [12].

Menurut Anggraeni dalam penelitiannya yang berjudul *“Peramalan Harga Saham Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Web Scraping”*, mengemukakan bahwa proses pengambilan data secara otomatis melalui teknik web scraping dapat dilakukan secara efektif dengan memanfaatkan bahasa pemrograman Python dan pustaka BeautifulSoup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi peramalan harga saham LQ45 menggunakan metode Simple Moving Average (SMA), yang dievaluasi melalui teknik Mean Absolute Percentage Error (MAPE), mencapai tingkat tertinggi ketika nilai parameter N ditetapkan sebesar 5, dengan akurasi mencapai 97,6%. Temuan ini memperkuat potensi integrasi antara teknik pemrograman dan metode statistik dalam menghasilkan prediksi yang andal di pasar saham [2].

Penelitian yang dilakukan oleh Hilhami (2021) berjudul *“Peramalan Harga Saham PT Astra Agro Lestari Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Weighted Moving Average”*, mengimplementasikan dua pendekatan prediksi, yaitu Simple Moving Average (SMA) dan Weighted Moving Average (WMA), dalam memprediksi nilai saham dari PT Astra Agro Lestari. Metode SMA untuk mencari rerata nilai saham dalam kurun waktu tertentu dengan pemberian bobot yang sama pada seluruh imforasi, sedangkan WMA mengalokasikan porsi yang lebih besar untuk data terkini, dengan tujuan untuk meningkatkan akurasi hasil prediksi. Pendekatan ini mencerminkan strategi peramalan yang mempertimbangkan dinamika pasar secara lebih adaptif [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Riyan Wicaksono, Joseph Dedy Irawan, dan Suryo Adi Wibowo dengan judul *“Sistem Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda Berbasis IoT”* bertujuan untuk menerapkan metode Regresi Linier Berganda dalam upaya memprediksi intensitas hujan. Pendekatan ini mendukung penyusunan model matematis yang mengikutsertakan sejumlah variabel independen yang memengaruhi intensitas hujan, di antaranya temperatur udara, Tingkat kelembapan, intensitas radiasi matahari, serta pergerakan angin.

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memanfaatkan jaringan sensor berbasis Internet of Things (IoT) untuk mengukur parameter-parameter lingkungan secara real-time. Sensor-sensor tersebut merekam data mengenai curah hujan, suhu, kelembapan, durasi penyinaran, dan kecepatan angin, yang kemudian digunakan sebagai input dalam model Regresi Linier Berganda guna memprediksi curah hujan harian. Berdasarkan data primer yang dikumpulkan dari perangkat IoT pada tanggal 21 Agustus 2023, waktu pelaksanaan dimulai pukul 07.00 dan berakhir pukul 18.00 WIB, diperoleh nilai prediksi curah hujan sebesar $Y = 1,39851987$ mm, yang

dikategorikan sebagai hujan berintensitas kecil. Temuan dari pengujian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan Regresi Linier Berganda menghasilkan prediksi presipitasi hujan dengan ketepatan yang tergolong memadai, sebagaimana dibuktikan oleh perhitungan Mean Squared Error (MSE) senilai 9,135697138 dan Mean Absolute Error (MAE) sebesar 2,099531543. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis IoT yang terintegrasi dengan model statistik mampu meningkatkan ketepatan dalam peramalan cuaca jangka pendek [12].

2.1. Peramalan (Forecasting)

Peramalan taat bayar pajak kendaraan merupakan inisiatif yang bertujuan membangun kesadaran dan kebiasaan masyarakat dalam memenuhi kewajiban pajak kendaraan secara tepat waktu. Gerakan ini berfokus pada peningkatan kepatuhan wajib pajak, optimalisasi pendapatan daerah, serta mendukung kelancaran pembangunan infrastruktur dan penyediaan layanan publik. Metode *Double Exponential Smoothing (DES)* menjadi pilihan dalam penelitian ini dilatarbelakangi oleh kemampuannya dalam merepresentasikan tren pola data yang meningkat atau menurun, yang sering ditemukan dalam data penerimaan pajak kendaraan dari waktu ke waktu. Dengan menggunakan metode ini, pemerintah daerah dapat mengambil kebijakan strategis yang lebih tepat, seperti menentukan waktu pelaksanaan razia pajak, program diskon denda, atau sosialisasi intensif [1].

2.2. Pajak

Pajak merupakan kewajiban finansial yang dibebankan kepada individu maupun badan usaha oleh negara tanpa disertai kompensasi langsung, di mana dana yang terkumpul dialokasikan untuk membiayai berbagai pengeluaran negara demi menunjang kesejahteraan masyarakat secara umum. Dalam konteks fiskal, pajak memegang peranan strategis sebagai salah satu sumber utama pendapatan negara yang berfungsi menopang pelaksanaan pembangunan nasional, termasuk di bidang infrastruktur, pendidikan, kesehatan, serta penyediaan layanan publik lainnya [14].

2.3. PT Jasa Raharja Cabang Malang

Sebagai perwakilan BUMN, PT Jasa Raharja Cabang Malang menjalankan peran dalam bidang perlindungan asuransi yang bersifat sosial., khususnya memberikan jaminan perlindungan awal kepada individu yang terdampak insiden di jalan maupun penumpang angkutan umum. Cabang ini melayani wilayah Malang Raya dan sekitarnya, dengan komitmen memberikan pelayanan cepat, tepat, dan transparan dalam penanganan santunan kecelakaan. PT Jasa Raharja Cabang Malang juga aktif dalam kegiatan pencegahan kecelakaan melalui edukasi keselamatan berkendara dan sinergi dengan berbagai instansi seperti kepolisian, rumah sakit, dan Dinas

Perhubungan. Kantornya berlokasi strategis di pusat kota Malang, tepatnya di Jl. Dr. Cipto No. 8, Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65111, sehingga memudahkan masyarakat untuk mengakses layanan secara langsung [4].

2.4. Laravel

Sebagai kerangka kerja bersifat open source, Laravel mendukung pengembangan aplikasi secara efisien dan terstruktur untuk mempermudah pembangunan aplikasi web melalui penyediaan berbagai fitur bawaan, seperti sistem bundling, manajemen migrasi basis data, serta Command Line Interface (CLI) yang dikenal dengan nama Artisan. Mengadopsi fitur terbaik dari *framework* seperti CodeIgniter, Yii, dan Ruby on Rails, Laravel unggul dalam performa cepat, stabilitas, keamanan, serta fitur canggih seperti *Blade* dengan konsep HMVC, *library* siap pakai, dan sistem migrasi untuk pengelolaan basis data [9].

2.5. Metode Double Exponential Smoothing

Metode *Double Exponential Smoothing (DES)* merupakan salah satu teknik peramalan deret waktu yang sangat efektif dalam menangani data yang mengandung pola tren linier, seperti tren kepatuhan pembayaran Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dari tahun ke tahun. Berbeda dengan metode *smoothing* tunggal yang hanya memperhitungkan nilai rata-rata bergerak, metode DES mampu memperhitungkan dua komponen penting, yaitu level (tingkat nilai saat ini) dan tren (laju perubahan nilai dari waktu ke waktu), sehingga memberikan prediksi yang lebih presisi dan adaptif terhadap fluktuasi data [5].

Dalam konteks penelitian ini, metode DES digunakan untuk memprediksi tingkat kepatuhan masyarakat Kota Malang dalam membayar PKB dengan mengolah data historis dari PT Jasa Raharja. Dengan hasil prediksi yang akurat, instansi terkait dapat mengidentifikasi pola penurunan atau peningkatan kepatuhan dalam periode mendatang, serta menetapkan kebijakan yang lebih tepat sasaran dalam mengoptimalkan penerimaan dari bidang SWDKLLJ (Sumbangan Wajib Dana Kecelakaan Lalu Lintas Jalan).

Metode ini bersifat iteratif dan menghasilkan output yang diperbarui secara dinamis seiring masuknya data baru, menjadikannya sangat cocok untuk diterapkan dalam sistem berbasis web seperti yang dikembangkan dalam penelitian ini. Visualisasi hasil peramalan yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel pada sistem, memudahkan pihak PT Jasa Raharja dan dinas terkait dalam mengambil langkah-langkah strategis berdasarkan data aktual dan proyeksi masa depan. Dengan demikian, metode DES tidak hanya membantu dalam prediksi, tetapi juga dalam pengambilan keputusan yang lebih responsif dan data-driven.

Metode ini mempertimbangkan dua komponen *smoothing*: level (α) dan tren (β). Rumusnya :

- $St = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(St - 1 + Tt - 1)$ [1]
→ Merupakan nilai smoothing saat ini (level).
- $Tt = \beta(St - St - 1) + (1 - \beta)Tt - 1$ [2]
→ Merupakan nilai tren saat ini.
- $Ft + m = St + mTt$ [3] → Merupakan nilai peramalan pada periode ke-m setelah waktu t.

Keterangan :

Y_t = Data ril pada periode ke-t

St = Komponen level pada waktu ke-t

Tt = Komponen tren di saat t

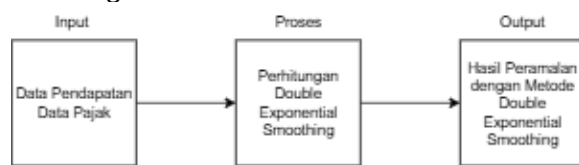
α = Faktor smoothing untuk level ($0 < \alpha < 1$)

β = Faktor smoothing untuk tren ($0 < \beta < 1$)

$Ft+m$ = Hasil prediksi untuk m periode mendatang dari waktu t

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Blok Sistem



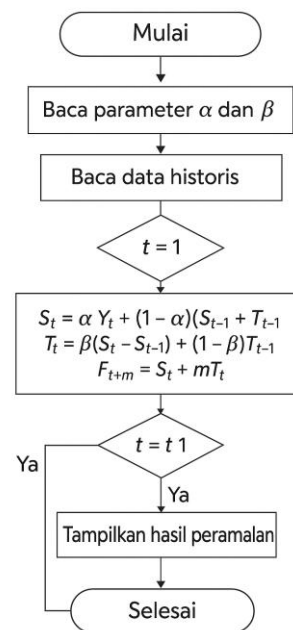
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan gambar 1 diatas merupakan blok diagram menggambarkan alur sistem peramalan kepatuhan pajak kendaraan bermotor. Proses dimulai saat admin login ke sistem dan melakukan input data pajak kendaraan serta data pendapatan daerah. Seluruh data yang diinput akan tersimpan di database, menjadi sumber utama untuk proses analisis. Sistem kemudian menjalankan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) untuk menghitung dan memproyeksikan tren pembayaran pajak, berdasarkan parameter level dan trend yang terus diperbarui. Hasil dari proses ini disimpan dan ditampilkan dalam bentuk grafik dan laporan, yang dapat diakses oleh pengguna melalui menu laporan. Pengguna hanya berperan sebagai penerima informasi tanpa dapat mengubah data. Diagram ini menunjukkan keterkaitan antar komponen sistem yang mendukung fungsionalitas peramalan pajak secara efektif dan efisien[6].

3.2. Flowchart Metode

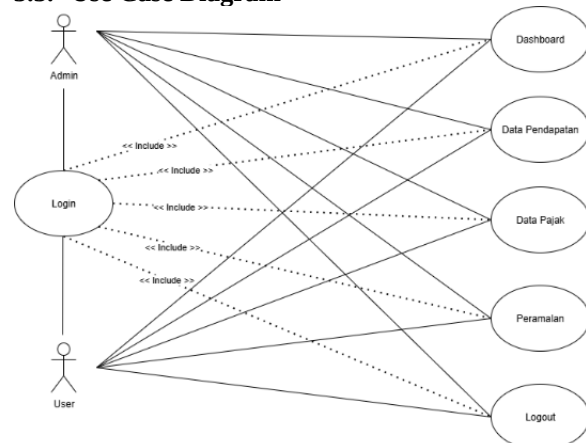
Pada Gambar 2 merupakan *Flowchart metode Double Exponential Smoothing (DES)* yang menggambarkan proses peramalan dimulai dari pembacaan parameter smoothing α (alpha) dan β (beta), kemudian sistem membaca data historis yang tersedia. Selanjutnya, proses perhitungan dilakukan mulai dari periode pertama ($t = 1$) dengan menghitung nilai level (St), tren (Tt), dan hasil peramalan ($Ft+m$) menggunakan rumus DES, yaitu $St = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(St - 1 + Tt - 1)$, $Tt = \beta(St - St - 1) + (1 - \beta)Tt - 1$, dan $Ft+m = St + mTt$. Proses ini berulang dengan menaikkan nilai t hingga seluruh data historis diproses. Setelah semua nilai dihitung, sistem akan menampilkan hasil peramalan dalam bentuk tabel dan grafik, lalu proses peramalan dinyatakan selesai.

Metode ini memungkinkan sistem untuk menangkap pola tren yang ada dalam data secara lebih akurat.



Gambar 2. Flowchart Metode

3.3. Use Case Diagram



Gambar 3. Use Case Diagram

Gambar 3 menyajikan Use Case Diagram pada sistem prediksi kepatuhan pajak, yang menggambarkan keterlibatan dua aktor utama dalam proses sistem, yakni administrator (admin) dan pengguna (user):

a. Admin

Pada *Use Case* Gambar 3 dijelaskan admin memiliki hak akses lebih kompleks pada sistem dengan melakukan *login* terlebih dahulu, kemudian dapat melakukan kelola data dalam sistem sesuai dengan hak akses use case tersebut.

b. Pengguna

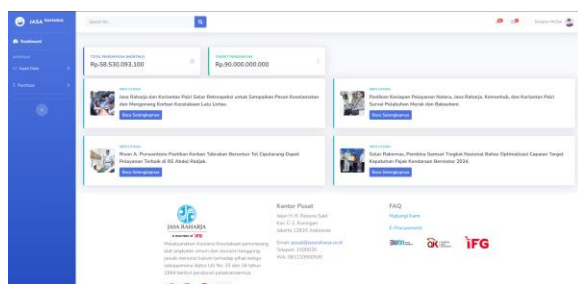
Pada *Use Case* Gambar 3 dijelaskan pengguna tidak memiliki hak akses kompleks pada sistem, hanya dapat login, dan melihat hasil dari laporan

dan grafik dari prediksi kepatuhan pajak dalam sistem sesuai dengan hak akses *use case* tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Halaman Dashboard

Pada gambar 4 halaman awal pada Website dashboard. Pada halaman ini bisa dilihat pada gambar diatas, berisi beberapa menu yang digunakan untuk membantu admin dalam mengelola data PT Jasa Raharja Cabang Malang. Terdapat detail informasi terkait jumlah dari perwakilan data yang ada seperti total pendapatan dan target pendapatan dan juga terdapat informasi terkait kegiatan yang dilaksanakan oleh PT Jasa Raharja seperti melakukan survey bersama Kemenhub dan Korlantas Polri untuk memastikan kesiapan pelayanan natara ke Pelabuhan Merak dan Bakauheni. Ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Dashboard

4.2. Tampilan Halaman Data Pendapatan

Halaman "Data Pendapatan" dirancang untuk mengelola informasi pendapatan dari setiap Samsat yang tersedia. Pada bagian ini, pengguna dapat melihat data yang meliputi Id_Samsat, Nama_Samsat, KD, SWDKLLJ, dan Denda. Fitur tambahan seperti opsi untuk mengedit atau menghapus data pendapatan mempermudah proses pengelolaan. Selain itu, terdapat petunjuk mengenai fitur ekspor data pendapatan dalam format Pdf, yang membantu administrasi dalam melakukan analisis dan pelaporan keuangan. Tombol "Tambah Data Pendapatan" juga disediakan untuk menambahkan informasi pendapatan baru, sehingga pengelolaan data menjadi lebih fleksibel, terstruktur, dan efisien. Ditampilkan pada gambar 5[8].

Data Pendapatan							
Sintak Data Pendapatan							
No	ID Samsat	Nama Samsat	Tanggal	KD	SWDKLLJ	Denda	Jumlah
1	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-02	5208000	99988600	21634750	126831350
2	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-04	4587000	86657400	14553000	105797400
3	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-05	3045000	9527000	79414800	79414600
4	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-06	3039000	59961500	9658000	72658500
5	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-07	327000	5972000	637000	6936000
6	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-08	477000	85925800	12393000	103088800
7	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-09	4731000	89672500	13707000	108110500
8	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-10	4125000	78129800	13610000	95864000
9	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-11	3918000	70621100	12260000	86799100
10	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-12	2799000	56325900	9837000	68961900
11	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-13	2757000	53926800	10527000	67210800
12	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-14	396000	8004000	714000	9114000
13	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-15	4404000	81159000	13275000	98838000
14	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-16	3510000	72056100	15273500	90839600
15	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-17	3462000	68999900	12234250	84696150
16	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-18	3039000	61410000	11902000	76351000
17	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-19	2172000	44979800	9118000	56269800
18	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-20	2142000	42790700	7846500	52779200

Gambar 5. Tampilan Data Pendapatan

4.3. Halaman Data Pajak

Halaman Daftar Data Pajak merupakan fitur yang menampilkan informasi lengkap mengenai data kendaraan bermotor yang digunakan sebagai dasar perhitungan peramalan, seperti NOPOL, jenis kendaraan, nomor rangka dan mesin, nama pemilik, tanggal penetapan, masa berlaku, YAD (jatuh tempo), tarif, dan denda. Halaman ini dilengkapi dengan tombol Tambah Data untuk menambahkan entri baru dan Cetak PDF untuk mengekspor data dalam format laporan. Selain itu, setiap entri memiliki opsi Edit untuk memperbarui data dan Hapus untuk menghapus data yang tidak valid. Dengan tampilan yang sederhana namun informatif, halaman ini membantu admin dalam mengelola dan memverifikasi data pajak secara efektif, yang nantinya akan digunakan dalam proses peramalan tren kepatuhan pembayaran pajak kendaraan bermotor. Ditampilkan pada gambar 6.

Gambar 6. Halaman Data Pajak

4.4. Halaman Export Excel Data Pendapatan

Fitur export Excel pada halaman data pendapatan dirancang untuk memudahkan admin dalam mengunduh seluruh data pendapatan dalam format file Excel (.xlsx). Dengan adanya fitur ini, data seperti nama Samsat, kode daerah, jumlah SWDKLLJ, dan denda dapat diekspor secara cepat dan akurat ke dalam dokumen spreadsheet yang kompatibel untuk analisis lanjutan. Fitur ini sangat membantu dalam proses pelaporan keuangan, rekapitulasi data secara berkala, serta distribusi data kepada pihak manajemen atau instansi eksternal dengan format yang mudah dibaca dan dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan. Ditampilkan pada gambar 7.

data_pendapatan							
File Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Help							
116							
	A	B	C	D	E	F	G
1	ID Samsat	Nama Samsat	Tanggal	KD	SWDKLLJ	Denda	Jumlah
2	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-02	5208000	99988600	21634750	126831350
3	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-03	2000000	800000	11000000	21000000
4	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-04	4587000	86657400	14553000	105797400
5	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-05	3645000	66242600	9527000	79414600
6	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-06	3039000	59961500	9658000	72658500
7	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-07	327000	5972000	637000	6936000
8	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-08	477000	85925800	12393000	103088800
9	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-09	4731000	89672500	13707000	108110500
10	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-10	4125000	78129800	13610000	95864000
11	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-11	3918000	70621100	12260000	86799100
12	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-12	2799000	56325900	9837000	68961900
13	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-13	2757000	53926800	10527000	67210800
14	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-14	396000	8004000	714000	9114000
15	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-15	4404000	81159000	13275000	98838000
16	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-16	3510000	72056100	15273500	90839600
17	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-17	3462000	68999900	12234250	84696150
18	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-18	3039000	61410000	11902000	76351000
19	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-19	2172000	44979800	9118000	56269800
20	500161	Samsat Malang Kota	2024-01-20	2142000	42790700	7846500	52779200

Gambar 7. Tampilan Export Excel

4.5. Halaman Peramalan

Pada gambar 8 berikut ini adalah hasil peramalan tahun 2024 menyajikan hasil perhitungan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) terhadap data pendapatan pajak kendaraan[8]. Dari hasil peramalan tersebut, diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 11,08%, yang menurut kriteria akurasi tergolong dalam kategori baik, yakni berada pada rentang $10\% < \text{MAPE} \leq 20\%$ [11]. Nilai ini menunjukkan bahwa model DES yang digunakan mampu memberikan estimasi yang cukup akurat terhadap nilai aktual. Selain itu, pola hasil forecast juga menunjukkan adanya tren penurunan pada bulan-bulan akhir tahun, yang dapat menjadi indikasi awal adanya penurunan kepatuhan atau perubahan perilaku wajib pajak di akhir periode. Adapun nilai peramalan untuk bulan ke-12 setelah data terakhir, yaitu Desember 2024, diproyeksikan sebesar 2.548.612.153, yang masih berada dalam rentang nilai yang wajar dibandingkan data aktual sebelumnya. Dengan demikian, metode DES dapat diandalkan untuk melakukan proyeksi data yang bersifat musiman dan memiliki kecenderungan tren seperti data pendapatan pajak kendaraan bermotor[15].

Hasil Peramalan Tahun 2024

Rata-rata MAPE: 11.08 %

Forecast bulan ke-12 setelah data terakhir: 2.548.612.153

Kesimpulan: Hasil peramalan menunjukkan tren turun pada bulan terakhir dengan tingkat akurasi Baik ($10\% < \text{MAPE} \leq 20\%$) dan nilai MAPE sebesar 11.08%.

No	Tanggal	Aktual	Forecast	PE (%)
1	January 2024	2.055.309.250	2.055.309.250	-
2	February 2024	1.940.144.250	1.824.979.250	5.94
3	March 2024	1.907.656.250	1.771.823.500	7.12
4	April 2024	1.625.695.450	1.492.732.213	2.16
5	May 2024	2.216.693.850	1.879.676.178	15.20
6	June 2024	2.122.821.200	2.086.998.091	1.69
7	July 2024	2.579.977.850	2.542.482.088	1.45
8	August 2024	2.965.795.850	3.068.961.676	3.48
9	September 2024	2.162.369.900	2.703.840.552	25.04
10	October 2024	1.267.367.100	1.714.680.226	35.29
11	November 2024	2.579.555.950	2.092.386.420	18.89
12	December 2024	2.410.348.350	2.276.135.699	5.97

Gambar 8. Tampilan Halaman Peramalan

4.6. Pengujian User

Pada tahap ini, dilakukan pengujian evaluasi sistem melalui metode *user testing* yang bertujuan untuk menilai sejauh mana sistem peramalan kepatuhan pembayaran pajak yang telah dikembangkan dapat diterima dan dimanfaatkan secara efektif oleh pengguna. Proses pengujian dirancang untuk memperoleh masukan secara langsung dari pengguna melalui penyebaran kuesioner, guna mengevaluasi beberapa aspek penting seperti kenyamanan penggunaan, kemudahan navigasi, kejelasan informasi yang disajikan, serta tingkat kepuasan terhadap fitur-fitur yang tersedia dalam sistem. Responden diminta memberikan penilaian berdasarkan pengalaman interaksi mereka dengan sistem, dengan acuan skala Likert mulai 1 (Sangat Tidak Setuju) sampai 5 (Sangat Setuju). Melalui pengujian ini dapat diperoleh gambaran yang objektif tentang kualitas sistem dari perspektif pengguna akhir, sekaligus menjadi dasar

pertimbangan dalam proses penyempurnaan dan pengembangan sistem ke depannya.

Tabel 1. Pertanyaan Kuesioner

No	Pertanyaan
1	Apakah Tampilan Antarmuka sistem ini mudah dipahami dan digunakan
2	Apakah Proses peramalan taat bayar pajak kendaraan bermotor di kota malang menggunakan metode Double Exponential Smoothing mudah dilakukan
3	Apakah Hasil peramalan yang ditampilkan oleh sistem mudah untuk dipahami
4	Apakah Grafik peramalan sangat membantu dalam memahami tren penjualan
5	Apakah Secara keseluruhan, anda puas dengan fitur dan performa sistem ini

Tabel 2. Jawaban Dari Pengujian User

No	Nama	1	2	3	4	5
1	Arvin	1	1	1	1	1
2	Febriyanti	5	3	3	4	5
3	Dimas	2	4	3	3	2
4	Aji Astira	5	5	5	5	5
5	OktaviaFatmala	3	4	4	4	3
6	AndiNaufalYutaka	4	3	5	4	4
7	Putri	3	3	3	4	3
8	Varell	4	4	4	4	4
9	Arvino	4	5	4	4	4
10	Nurul	3	3	3	3	3
11	Koko	5	5	5	5	5
12	Pin	4	4	4	4	4
13	Irfani Muhamad Al Rizqi	4	4	4	4	4
14	Ahmad Bahrul Ilmi	3	3	3	4	4
15	Zsabillah Fitri	3	3	3	3	3
16	YushardaniRohmah	4	4	4	5	3
17	Yogi AinurRofiqAnggara	5	4	4	4	5
18	Wulan	5	5	5	5	5
19	Jason Paniki	5	5	5	5	5
20	Syabilah	3	3	3	5	3
21	Adrianus Viann Kia	5	5	5	5	5
22	Handel	4	3	3	3	30
23	Ckristina Candra Dewi	4	4	4	4	4
24	Michael Kevin Adinata	4	5	4	5	5
25	Adindaa	4	4	4	4	4
26	Erni	4	5	5	4	5
27	Putra Yosadi	5	4	4	4	5
28	Intan	5	3	3	4	5
29	Eggy Kandia Putri	5	4	3	4	3
30	Putra	4	4	4	4	4
31	Marsya	3	3	4	3	4
32	Farhan Maulana Ridho	4	5	5	5	5
33	Raihan	5	3	5	5	5
34	Caca	3	3	3	3	3
35	Kristal	4	4	4	4	5
36	Bryan	3	4	3	5	5

Berdasarkan hasil pengujian kepada 36 pengguna, didapatkan hasil bahwa sistem peramalan mendapatkan tanggapan mayoritas positif. Sebagian besar responden menyatakan bahwa antarmuka sistem mudah digunakan (69,7%) dan proses peramalan berjalan baik (63,9%). Hasil peramalan juga dinilai cukup mudah dipahami (63,9%), meskipun masih ada responden yang bersikap netral. Grafik peramalan

dianggap sangat membantu oleh seluruh responden (100%), serta tingkat kepuasan secara keseluruhan terhadap sistem mencapai lebih dari 69%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi harapan pengguna dari sisi tampilan, fungsi, dan kemudahan, meskipun masih perlu penyempurnaan pada aspek penjelasan hasil dan informasi pendukung.

4.7. Pengujian Black Box

Tabel 3. Pengujian Halaman Data Pendapatan

No	Input	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Sistem	Kesimpulan
1.	Klik menu data pendapatan	Tampilan data pendapatan	Tampilan data pendapatan	Sesuai
2.	Klik tombol tambah data pendapatan	Tampilan form data pendapatan	Tampilan form data pendapatan	Sesuai
3.	Klik tombol edit data pendapatan	Tampilan form edit data pendapatan	Tampilan form edit data pendapatan	Sesuai

Pada tabel 3 menampilkan hasil pengujian terhadap tiga fungsi utama di halaman data pendapatan, yaitu tampilan data, penambahan data, dan pengeditan data. Ketiga fungsi tersebut

menunjukkan hasil yang sesuai dengan ekspektasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian pada bagian ini mencapai tingkat keberhasilan 100%.

Tabel 4. Pengujian Halaman Edit Data Pendapatan

No	Input	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Sistem	Kesimpulan
1.	Mengubah data pendapatan	Kembali ke halaman data pendapatan dan data telah berubah	Kembali ke halaman data pendapatan dan terdapat pop up "data berhasil diubah"	Sesuai

Pada tabel 4 merupakan pengujian terhadap fitur edit data pendapatan. Setelah proses pengubahan data dilakukan, sistem menampilkan notifikasi keberhasilan dan kembali ke halaman data pendapatan. Hal ini menunjukkan bahwa fitur edit telah berfungsi dengan baik sesuai harapan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa Penerapan metode *Double Exponential Smoothing* terhadap sistem peramalan taat bayar pajak kendaraan bermotor di Kota Malang memperoleh respon mayoritas positif dari 36 partisipan. Sebanyak 69,7% responden menilai antarmuka aplikasi mudah digunakan, 63,9% menyatakan proses peramalan berjalan lancar, dan seluruh responden (100%) menganggap tampilan grafik sangat membantu dalam memahami hasil. Uji *black box* mengonfirmasi bahwa setiap fitur utama, mulai dari login, dashboard, pengelolaan data hingga peramalan dan ekspor data, berjalan sesuai harapan dengan tingkat keberhasilan penuh (100%). Selain itu, penerapan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) terbukti menghasilkan prediksi dengan akurasi tinggi, ditunjukkan oleh nilai MAPE masing-masing sebesar 4,88% (2022), 2,41% (2023), 2,83% (2024), dan 2,30% (2025). Seluruh nilai tersebut berada di bawah 10%, menandakan bahwa model mampu memberikan hasil peramalan yang andal terkait kepatuhan pembayaran pajak kendaraan bermotor di Kota Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. H. Sasongko, "Pengertian Peramalan," Binus University, 14 Juli 2021. [Online]. Available: <https://binus.ac.id/entrepreneur/2021/07/14/pengertian-peramalan/>. [Accessed 27 April 2025].
- [2] D. T. Anggraeni, "Forecasting Harga Saham Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Web Scrapping," *Jurnal Ilmiah MATRIK*, vol. 21, no. 3, pp. 234–241, 2019. [Online]. Available: <https://journal.binadarma.ac.id/index.php/jurnal-matrik/article/view/726>. [Accessed: 27-May-2025].
- [3] E. Setyowati, "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average dalam Peramalan Retribusi Pengujian Kendaraan Bermotor di Dinas Perhubungan Kota Blitar," *Jurnal Sains Dasar*, vol. 11, no. 1, 2022. [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jsd/article/view/44391>. [Accessed 27 April 2025].
- [4] IDalamat.com. (n.d.). PT Jasa Raharja (Persero) Kantor Cabang Malang. Diakses 22 Juni 2025, dari <https://idalamat.com/alamat/50546/pt-jasa-raharja-persero-kantor-cabang-malang>
- [5] F. M. P. Fajar, M. Ibrahim, R. A. Sofyan, dan R. Nurcahyo, "Short-term Forecasting of Spring Production Volume with Small Data Using Double Exponential Smoothing and Winters' Method," *Proceedings - 2021 IEOM India Conference*, pp. 388–395, 2021. [Online]. Available:

- <https://scholar.ui.ac.id/en/publications/short-term-forecasting-of-spring-production-volume-with-small-dat>. [Accessed 27 April 2025].
- [6] M. F. Firdaus, R. D. Adityo, dan M. N. Hamidah, "Peramalan Potensi Perolehan Pajak Daerah Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, vol. 3, no. 2, 2022. [Online]. Available: <https://ejournals.dinamika.ac.id/joti/article/view/219>. [Accessed 27 April 2025].
- [7] M. A. Suprayogi, "Model Double Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penerimaan Pajak Pemerintah Pusat Indonesia," *Jurnal Statistika dan Komputasi*, vol. 1, no. 2, pp. 83–92, 2022. [Online]. Available: <https://journal.unugiri.ac.id/index.php/statkom/article/view/1233>. [Accessed 27 April 2025].
- [8] Muhammad Al Biruni. "Laravel sebagai Framework Modern dalam Pengembangan Aplikasi Web.", 2023.
- [9] Murod, et al. "Keunggulan Laravel dan Implementasinya dalam Sistem Informasi.", 2024.
- [10] M. S. A. Hilhami, "Forecasting Harga Saham PT Astra Agro Lestari dengan Metode Simple Moving Average dan Weighted Moving Average," *Skripsi, Universitas Muhammadiyah Jember*, 2021. [Online]. Available: <https://repository.unmuhjember.ac.id/9180/>. [Accessed: 27-May-2025].
- [11] A. Muzakir and A. Yahya, Analisis Akurasi Metode DES pada Prediksi Harga Beras di Indonesia, *Jurnal Statistika dan Komputasi*, vol. 11, no. 1, pp. 45–52, 2025.
- [12] R. Wicaksono, J. D. Irawan, dan S. A. Wibowo, "Sistem Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda Berbasis IoT," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 4, pp. 2103–2112, 2023.
- [13] S. Hadijah, K. Auliasari, dan F. X. Ariwibisono, "Peramalan Harga Saham Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Web Scraping," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 1271–1278, Apr. 2024. [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/9090>. [Accessed: 27-May-2025].
- [14] Simanjuntak, B., & Mukhlis, I. (2012). "Pengaruh Kesadaran Wajib Pajak, Pelayanan Fiskus, dan Sanksi Perpajakan terhadap Kepatuhan Wajib Pajak". *Jurnal Ilmu dan Riset Akuntansi*, 1(1). <https://ejournal.stiesia.ac.id/jira/article/view/1282>
- [15] A. Muzakir and A. Yahya, Analisis Akurasi Metode DES pada Prediksi Harga Beras di Indonesia, *Jurnal Statistika dan Komputasi*, vol. 11, no. 1, pp. 45–52, 2025.