

**IMPLEMENTASI METODE LEAST SQUARE PADA PERAMALAN
PERMINTAAN SEWA MOTOR UD FALSUD BERBASIS WEB**

PROPOSAL SKRIPSI



Oleh

GRACE SEPTYANA

NIM E41222805

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA KAMPUS 4 SIDOARJO

JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI

POLITEKNIK NEGERI JEMBER PSDKU SIDOARJO

2025

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI

HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL


- | | | |
|-------------------------------|---|--|
| 1. Judul | : | IMPLEMENTASI METODE LEAST SQUARE
PADA PERAMALAN PERMINTAAN SEWA
MOTOR UD FALSUD BERBASIS WEB |
| 2. Identitas Pelaksana | : | |
| a. Nama Lengkap | : | Grace Septyana |
| b. NIM | : | E41222805 |
| c. Jurusan/Program Studi | : | Teknologi Informasi / Teknik Informatika |
| 3. Lokasi | : | Politeknik Negeri Jember PSDKU Kampus 4
Sidoarjo |
| 4. Identitas Dosen Pembimbing | : | |
| Dosen Pembimbing | : | |
| a. Nama Lengkap | : | Rani Purbaningtyas, S.Kom., MT. |
| NIP | : | 198203122005012002 |
| Jurusan/Program Studi | : | Teknologi Informasi / Teknik Informatika |
| 5. Lama Kegiatan | : | 12 bulan |
-

Menyetujui:
Dosen Pembimbing,

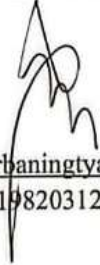

Rani Purbaningtyas, S.Kom., MT.
NIP. 198203122005012002

Sidoarjo, 22 Mei 2025

Pelaksana,


Grace Septyana
NIM. E41222805

Mengetahui:
Koordinator Program Studi Teknik Informatika PSDKU Sidoarjo


Rani Purbaningtyas, S.Kom., MT.
NIP. 198203122005012002

DAFTAR ISI

BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penyewaan Motor	5
2.2 Sistem Informasi	5
2.3 Peramalan (Forecasting)	6
2.4 Metode Least Square	7
2.5 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	8
2.6 Mean Squared Error (MSE)	8
2.7 Mean Absolute Deviation (MAD)	9
2.8 Double Exponential Smoothing	10
2.9 Penelitian Terdahulu	11
2.10 State of The Art	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.2.1 Alat	25
3.2.2 Bahan	25
3.3 Tahap Penelitian	26
DAFTAR PUSTAKA	28

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Di era digital yang semakin berkembang pesat, kemampuan adaptasi bisnis terhadap teknologi informasi menjadi kunci keberlangsungan usaha. Salah satu sektor usaha yang terus berkembang dan membutuhkan adaptasi teknologi adalah penyewaan kendaraan, khususnya sepeda motor. Industri penyewaan sepeda motor di Indonesia telah mengalami pertumbuhan signifikan seiring dengan meningkatnya mobilitas masyarakat dan berkembangnya sektor pariwisata (Oleh & Wisudawati, n.d.).

Pengelolaan bisnis penyewaan kendaraan memerlukan perencanaan yang matang, terutama dalam meramalkan tingkat permintaan di masa mendatang. Kemampuan untuk meramalkan permintaan dengan akurat memungkinkan pengusaha untuk mengoptimalkan jumlah armada, mengatur jadwal pemeliharaan, dan merencanakan strategi pemasaran yang tepat. Menurut (Sa'adah et al., n.d.), pelaku usaha penyewaan kendaraan yang tidak memiliki sistem peramalan permintaan yang baik cenderung mengalami ketidakseimbangan antara ketersediaan kendaraan dan permintaan pasar, yang berdampak pada penurunan kepuasan pelanggan dan potensi kerugian finansial.

Integrasi metode peramalan dengan teknologi web telah menjadi tren dalam pengembangan sistem informasi bisnis modern. Platform berbasis web memungkinkan akses informasi yang lebih fleksibel dan memudahkan pengambilan keputusan yang cepat (Wandi Aprianto, 2024).

Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya mengidentifikasi tren dalam data historis, serta menghasilkan proyeksi yang relatif akurat dengan komputasi yang tidak terlalu kompleks.

UD Falsud merupakan salah satu pelaku usaha penyewaan sepeda motor yang berlokasi di Malang. Didirikan pada tahun 2018, usaha ini telah berkembang dari 10 unit sepeda motor menjadi 100 unit pada tahun 2024. Meskipun mengalami

pertumbuhan yang signifikan, UD Falsud masih mengandalkan metode manual dalam meramalkan permintaan sewa motor, yang sering kali mengakibatkan ketidakseimbangan antara ketersediaan armada dan permintaan pelanggan. Kondisi ini menimbulkan berbagai permasalahan operasional seperti kekurangan armada pada masa permintaan tinggi atau kelebihan armada pada masa permintaan rendah.

Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, transformasi digital melalui implementasi sistem peramalan permintaan berbasis web menjadi langkah strategis yang perlu diambil oleh UD Falsud. Sistem ini akan membantu dalam memprediksi permintaan dengan lebih akurat dan menghasilkan visualisasi yang memudahkan pengambilan keputusan manajerial.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan implementasi metode least square pada peramalan permintaan sewa motor UD Falsud berbasis web. Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam mengoptimalkan manajemen armada dan pada akhirnya meningkatkan keuntungan usaha. Pengembangan sistem berbasis web akan memungkinkan pemilik dan karyawan UD Falsud untuk mengakses informasi peramalan dari berbagai lokasi dan perangkat, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif. Dengan implementasi teknologi ini, UD Falsud diharapkan dapat bertransformasi menjadi usaha penyewaan sepeda motor yang lebih adaptif terhadap dinamika pasar dan mampu bersaing di era digital.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang dan mengimplementasikan sistem peramalan permintaan sewa motor berbasis web pada rental motor UD Falsud dengan menggunakan metode Least Square sebagai dasar untuk mendukung pengambilan keputusan dalam manajemen penyewaan.

b. Mengolah data input yang diperlukan untuk sistem peramalan permintaan sewa motor, yang meliputi data historis penyewaan motor dari bulan Januari 2024 hingga Desember 2024 serta data transaksi dari seluruh tipe motor yang tersedia di UD Falsud.

c. Membandingkan hasil peramalan menggunakan metode Least Square dengan perhitungan manual menggunakan metode Double Exponential Smoothing pada Excel sebagai upaya untuk memvalidasi keakuratan prediksi permintaan sewa motor.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengembangkan dan mengimplementasikan sistem peramalan permintaan sewa motor berbasis web pada rental motor UD Falsud dengan menggunakan metode Least Square untuk membantu proses pengambilan keputusan secara efisien dan akurat.
- b. Mengelola dan mengolah data historis penyewaan motor dari bulan Januari 2024 hingga Desember 2024 serta data transaksi dari seluruh tipe motor yang tersedia di UD Falsud sebagai dasar input sistem peramalan.
- c. Melakukan perbandingan hasil peramalan antara metode Least Square dan metode Double Exponential Smoothing yang dihitung secara manual di Excel untuk mengevaluasi dan memvalidasi tingkat keakuratan prediksi permintaan sewa motor.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

- a. Memberikan kontribusi ilmiah dalam penerapan metode Least Square untuk peramalan permintaan dalam konteks bisnis penyewaan kendaraan.
- b. Memperkaya literatur terkait pengembangan sistem peramalan berbasis web untuk manajemen bisnis penyewaan.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Bagi UD Falsud:
 - 1) Memiliki sistem peramalan permintaan sewa motor yang akurat dan mudah diakses.
 - 2) Meningkatkan efisiensi operasional melalui perencanaan ketersediaan armada yang lebih baik.
- b. Bagi Pengembang Sistem:
 - 1) Mendapatkan pengalaman dalam mengimplementasikan metode peramalan kuantitatif ke dalam sistem berbasis web.
 - 2) Mengembangkan keterampilan dalam membangun interface yang user-friendly untuk visualisasi hasil peramalan.
- c. Bagi Masyarakat Umum:
 - 1) Meningkatkan pemahaman tentang pentingnya sistem peramalan dalam manajemen bisnis penyewaan.
 - 2) Mendapatkan layanan penyewaan motor yang lebih baik melalui pengelolaan permintaan yang lebih terencana.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyewaan Motor

Penyewaan motor adalah kegiatan bisnis yang menyediakan layanan peminjaman kendaraan bermotor roda dua kepada konsumen dalam jangka waktu tertentu, baik harian, mingguan, maupun bulanan, dengan imbalan biaya sewa. Layanan ini biasanya ditujukan bagi individu yang membutuhkan sarana transportasi untuk keperluan pribadi, wisata, atau pekerjaan tanpa harus memiliki kendaraan sendiri. Penyewaan motor menjadi alternatif yang fleksibel dan ekonomis bagi banyak orang, terutama di wilayah dengan mobilitas tinggi seperti kawasan wisata, kota-kota besar, atau daerah dengan akses transportasi umum yang terbatas (Fadila, n.d.).

Dalam praktiknya, bisnis penyewaan motor mengharuskan pelaku usaha untuk menjaga kondisi kendaraan, memastikan kelengkapan administrasi seperti surat-surat kendaraan, serta menyediakan sistem pencatatan dan pemantauan yang rapi untuk mengelola transaksi dan unit kendaraan. Selain itu, aspek keamanan dan kenyamanan pelanggan juga menjadi faktor penting dalam operasional bisnis ini.

2.2 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan suatu kombinasi terstruktur antara teknologi informasi, sumber daya manusia, dan prosedur bisnis yang saling berinteraksi untuk menjalankan fungsi pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, analisis, dan distribusi informasi dalam suatu organisasi. Sistem ini tidak hanya berperan sebagai alat bantu teknis, tetapi juga sebagai elemen strategis yang mendukung berbagai aktivitas organisasi, mulai dari pengambilan keputusan hingga pengelolaan sumber daya. Komponen utama dalam sistem informasi mencakup perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), data, prosedur, dan manusia. Kelima komponen ini bekerja secara sinergis untuk memastikan bahwa informasi yang dihasilkan dapat diandalkan dan relevan dengan kebutuhan organisasi.

Tujuan utama dari penerapan sistem informasi adalah untuk meningkatkan efisiensi operasional, mempercepat arus komunikasi internal maupun eksternal, serta memfasilitasi proses pengambilan keputusan yang berbasis data akurat. Selain itu, sistem informasi juga membantu organisasi dalam menganalisis kinerja, memvisualisasikan tren dan pola dari data historis, serta merespons perubahan lingkungan bisnis dengan lebih cepat dan tepat. Dalam era digital saat ini, keberadaan sistem informasi yang andal menjadi salah satu pilar penting dalam meningkatkan daya saing organisasi, mendorong produktivitas, serta memberikan pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan atau pemangku kepentingan lainnya (Sulistyawati & Munawir, 2024).

2.3 Peramalan (Forecasting)

Peramalan merupakan proses analisis yang dilakukan untuk memprediksi kejadian di masa mendatang berdasarkan pola dan tren yang terdapat dalam data historis. Dalam dunia bisnis, peramalan memiliki peranan yang sangat vital karena mampu memberikan gambaran mengenai kemungkinan kondisi di masa depan. Dengan memahami tren yang terjadi, pelaku usaha dapat membuat keputusan yang lebih tepat, efisien, dan berbasis data. Peramalan bukan hanya sekadar menebak-nebak, melainkan menggunakan metode ilmiah dan statistik untuk menghasilkan prediksi yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam berbagai sektor, seperti keuangan, logistik, dan manajemen rantai pasok, peramalan telah menjadi bagian tak terpisahkan dalam proses perencanaan strategis dan operasional.

Secara khusus dalam sektor penyewaan kendaraan, seperti penyewaan sepeda motor, peramalan memegang peranan penting dalam membantu pelaku usaha menentukan jumlah unit yang perlu disediakan sesuai dengan tingkat permintaan yang diperkirakan. Dengan menggunakan teknik peramalan yang tepat, perusahaan dapat menyesuaikan operasional harian, mengatur stok kendaraan, serta merancang strategi promosi dan pemasaran yang relevan dengan musim atau periode tertentu. Hal ini dapat menghindarkan perusahaan dari kelebihan unit yang menyebabkan pemborosan biaya penyimpanan dan perawatan, maupun kekurangan

unit yang berakibat pada kehilangan peluang pendapatan serta penurunan kepuasan pelanggan (Ukandu & Kalesanwo, 2025).

2.4 Metode Least Square

Metode Least Square adalah metode peramalan kuantitatif yang digunakan untuk menemukan garis terbaik yang meminimalkan jumlah kuadrat dari selisih antara nilai aktual dan nilai yang diperkirakan (error). Garis regresi ini kemudian digunakan sebagai model untuk memprediksi data di masa mendatang.

Dalam analisis time series, metode Least Square cocok digunakan apabila terdapat kecenderungan pola tren linier. Misalnya, dalam kasus penyewaan motor, jika data historis menunjukkan tren kenaikan penyewaan dari bulan ke bulan, maka metode Least Square dapat digunakan untuk meramalkan jumlah penyewaan pada bulan berikutnya. Keunggulan metode ini terletak pada kesederhanaan perhitungannya, serta fleksibilitasnya dalam diimplementasikan secara otomatis dalam sistem informasi berbasis web.

Metode Least Square (kuadrat terkecil) adalah metode peramalan kuantitatif yang menggunakan pendekatan regresi linear untuk memperkirakan nilai masa depan berdasarkan tren data historis. Metode ini bertujuan untuk menemukan garis terbaik yang meminimalkan jumlah kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi (Adha & Toyib, n.d.).

Rumus umum dari metode Least Square adalah:

$$Y = a + bX \quad 2.1$$

Keterangan :

Y = nilai yang diprediksi,

a = konstanta,

b = koefisien regresi,

X = variable waktu.

2.5 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah ukuran rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai hasil prediksi yang dihasilkan oleh suatu metode peramalan. Dalam konteks ini, MAPE digunakan untuk mengukur akurasi hasil peramalan jumlah permintaan sewa motor menggunakan metode Least Square. Semakin rendah nilai MAPE, maka semakin akurat hasil peramalan yang dilakukan metode Least Square tersebut (Nurani et al., 2023).

Rumus MAPE:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\% \quad 2.2$$

Keterangan:

X_t = Nilai aktual pada periode ke- t

F_t = Nilai hasil peramalan (prediksi) pada periode ke- t

n = Jumlah periode pengamatan

Dalam hal ini, F_t diperoleh dari hasil perhitungan peramalan dengan metode Least Square, yaitu metode regresi linier yang digunakan untuk mencari hubungan antara waktu dan jumlah permintaan.

2.6 Mean Squared Error (MSE)

MSE adalah ukuran rata-rata kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi yang dihasilkan oleh suatu metode peramalan. Dalam konteks ini, MSE digunakan untuk mengevaluasi tingkat kesalahan antara hasil peramalan permintaan sewa motor menggunakan metode Least Square dengan data permintaan aktual. Nilai MSE yang semakin kecil menunjukkan bahwa hasil peramalan semakin mendekati nilai aktual, yang berarti model Least Square memiliki akurasi yang baik (Nurlatifah et al., 2023).

Rumus MSE:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2 \quad 2.3$$

Keterangan:

X_t = Nilai aktual pada periode ke- t

F_t = Nilai hasil peramalan (prediksi) pada periode ke- t, yang diperoleh dari metode Least Square

t = Periode waktu ke- t

n = Jumlah total periode pengamatan

Dalam metode Least Square, nilai F_t dihitung berdasarkan model regresi linier yang menggambarkan tren historis data permintaan. MSE membantu menilai seberapa baik model ini dalam memperkirakan permintaan masa depan.

2.7 Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD (Mean Absolute Deviation) adalah ukuran rata-rata dari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan. MAD digunakan untuk mengevaluasi tingkat kesalahan dalam model peramalan, termasuk metode Least Square. MAD memberikan gambaran seberapa besar deviasi (penyimpangan) rata-rata dari hasil peramalan terhadap nilai sebenarnya tanpa memperhatikan arah kesalahan (positif atau negatif). Semakin kecil nilai MAD, maka semakin akurat hasil peramalan yang dilakukan oleh metode tersebut (Timotius et al., 2023).

Rumus MAD:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - F_t| \quad 2.4$$

Keterangan:

X_t = Nilai aktual pada periode ke- t

F_t = Nilai hasil peramalan pada periode ke- t

n = Jumlah total periode pengamatan

Dalam konteks metode Least Square, nilai F_t diperoleh dari model regresi linier. MAD menjadi salah satu ukuran yang berguna karena mudah dipahami dan tidak terpengaruh oleh kesalahan besar secara ekstrem seperti MSE.

2.8 Double Exponensial Smoothing

Double Exponential Smoothing (DES), yang juga dikenal sebagai Holt's Linear Trend Method, merupakan salah satu teknik peramalan deret waktu yang dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan dari metode Single Exponential Smoothing (SES). Jika metode SES hanya mampu memberikan hasil yang optimal untuk data yang bersifat stasioner atau tidak memiliki tren, maka metode DES hadir sebagai solusi untuk data yang menunjukkan adanya pola tren linier yang konsisten dari waktu ke waktu, baik berupa tren naik (positif) maupun tren turun (negatif).

DES bekerja dengan cara menerapkan dua kali proses pemulusan (smoothing) secara eksponensial. Proses pertama adalah untuk memperkirakan nilai level saat ini, dan proses kedua untuk memperkirakan tren atau kecenderungan perubahan dari waktu ke waktu. Dengan demikian, metode ini tidak hanya mempertimbangkan nilai masa lalu seperti pada SES, tetapi juga memperhitungkan arah dan kecepatan perubahan tren, sehingga hasil prediksinya menjadi lebih akurat dalam kasus data yang mengalami pertumbuhan atau penurunan yang stabil (Hilmy, n.d.).

Secara keseluruhan, DES menjadi pilihan yang efektif ketika data historis menunjukkan kecenderungan arah tertentu.

Adapun rumus dalam metode Double Exponential Smoothing adalah sebagai berikut:

a. Trend smoothing (nilai tren):

$$T_t = \beta(L_{t-1} - L_{t-2}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad 2.5$$

b. Peramalan (forecast) untuk periode ke-mendatang:

$$\hat{Y}_{t+k} = L_{t+k} + T_t \quad 2.6$$

Keterangan:

L_t : nilai level pada periode ke- t

T_t : nilai tren pada periode ke- t

α : smoothing factor untuk level ($0 < \alpha < 1$)

β : smoothing factor untuk tren ($0 < \beta < 1$)

\hat{Y}_{t+k} : nilai peramalan untuk k periode ke depan.

2.9 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan beberapa penelitian terdahulu yang berhasil saya temukan:

- a. Johanna Sindya Widjaya, Dewi Agushinta R., Sri Rahayu Puspita Sari, 2021, Sistem Prediksi Jumlah Pasien COVID-19 Menggunakan Metode Trend Least Square Berbasis Web.

Virus Corona telah menjadi masalah kesehatan yang marak terjadi sejak awal tahun 2020, bermula dari negara China, Wuhan. Indonesia telah menjadi salah satu negara di Asia dengan angka kematian (Death Rate) tertinggi di dunia. Banyaknya kasus yang masih belum terdeteksi dan dilaporkan membuat situasi di Indonesia menjadi lebih buruk. Jumlah pasien yang terus meningkat dan keterbatasan fasilitas, alat dan tenaga kesehatan menjadi kendala bagi Indonesia untuk menghadapi COVID-19. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis tertarik membuat sistem prediksi jumlah pasien COVID-19 menggunakan metode Trend Least Square berbasis web. Proses prediksi dilakukan dengan menggunakan tool RStudio. Hasil prediksi akan diimplementasikan ke dalam website. Analisa hasil prediksi dilakukan dengan menghitung nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Sayangnya, nilai rata-rata persentase MAPE prediksi pasien COVID-19 di Indonesia sebesar 59,2% menunjukkan prediksi dengan metode Trend Least Square tergolong buruk. Sistem prediksi ini dapat memprediksi pasien COVID-19 sesuai waktu yang tersedia dan terproses sebelumnya menggunakan RStudio. Uji coba

website menggunakan metode Black Box memiliki hasil sukses untuk setiap skenario uji coba. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem prediksi jumlah pasien COVID-19 menggunakan metode Trend Least Square berbasis web. Sistem ini dapat memprediksi perkembangan jumlah pasien yang terjangkit, sembuh, dan meninggal terkait COVID-19 khususnya di wilayah Indonesia, sehingga pemerintah daerah dapat menyiapkan sarana dan prasarana serta kebijakan yang tepat untuk menangani epidemi COVID-19 (Widjaya et al., 2021).

- b. Tulsu Yasmi, Aldo Erianda, Rita Afyenni, 2022, Implementasi Metode Least Square untuk Peramalan Persediaan Barang pada Sistem Inventori CV. Tre Jaya Perkasa.

Memasuki era society 5.0 ini membawa banyak perubahan di berbagai sektor, salah satunya di bidang bisnis. Persaingan di dunia bisnis dan perkembangan teknologi informasi yang cepat, menuntut perusahaan untuk melakukan perubahan dalam proses bisnis, salah satunya CV. Tre Jaya Perkasa yang bergerak dalam bidang distribusi barang seperti makanan ringan, minuman dan kebutuhan sehari-hari. CV. Tre Jaya Perkasa berlokasi di Solok, Sumatera Barat, Indonesia. CV. Tre Jaya Perkasa sudah memiliki lebih dari 1000 pelanggan yang mengambil barang untuk dijual kembali. Banyaknya transaksi penjualan akan memengaruhi persediaan barang pada gudang. Pengontrolan persediaan barang sangatlah penting bagi perusahaan distributor untuk mengurangi terjadinya out of stock pada produk tertentu. Dengan hal ini dibutuhkan sistem yang mampu meramalkan persediaan barang untuk masa yang akan datang. Untuk peramalan persediaan barang tersebut dapat diterapkan metode Least Square. Metode Least Square adalah metode yang digunakan untuk menentukan persamaan trend data mencakup analisis Time Series dengan dua kasus, yaitu kasus data genap dan ganjil. Untuk mengukur kesalahan ramalan menggunakan pada penelitian ini digunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Sistem ini dibangun menggunakan Yii2 framework dan pengujian sistem menggunakan Black Box Testing (Yasmi et al., 2022).

- c. Fahriansyah Dg. Patompo, Irvan Abraham Salihi, Hastuti Dalai, 2022, Prediksi Penjualan Tempered Glass Handphone Xiaomi Menggunakan Metode Least Square.

Toko Amanda Cell merupakan toko penjualan Tempered Glass Handphone Xiaomi, selama ini pihak Toko Amanda Cell belum bisa memprediksi naik turunnya penjualan tempered glass handphone Xiaomi, permasalahan ini mempengaruhi pada proses pemesanan barang yang harus menunggu barang terjual semua akibatnya terjadinya kekosongan tempered glass pada merek handphone lain, penumpukan tempered glass tidak terjual yang mengakibatkan kerugian, Untuk dapat mengatasi permasalahan diatas maka diperlukan sebuah aplikasi yang dapat melakukan proses prediksi untuk mengetahui jenis-jenis Tempered Glass Handphone Xiaomi. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui hasil penerapan Metode Least Square untuk memprediksi penjualan Tempered Glass Handphone Xiaomi. Dan Mengetahui tingkat akurasi prediksi penjualan Tempered Glass Handphone Xiaomi menggunakan metode Least Square. Hasil dari penelitian ini pada bulan juni 2022 = 27.037 dan bulan juli = 27.087 (Patompo & Salihi, 2022).

- d. Brilliant Ghulam Ash Shidiq, Muhammad Tanzil Furqon, Lailil Muflikhah, 2022, Prediksi Harga Beras Menggunakan Metode Least Square.

Bahan pokok merupakan suatu hal yang wajib untuk dipenuhi guna menunjang keberlangsungan hidup untuk semua manusia, salah satu bahan pokoknya yaitu beras. Beras adalah sebuah komoditi yang utama dari bahan pokok yang dibutuhkan oleh manusia di sebagian negara di dunia. Akibatnya jika harga bahan pokok beras mengalami naik-turun harga yang tidak menentu (fluktuasi) yang dapat menyebabkan penurunan terhadap daya beli dari masyarakat yang mempunyai penghasilan rendah, penggilingan padi berhenti beroperasi untuk menghindari kerugian. Oleh karena itu, untuk menghindari serta mengurangi resiko dari masalah ketahanan pangan pada masa yang akan datang, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu melakukan prediksi harga beras agar dapat membantu mengurangi terhadap resiko kerugian dan dapat menjamin harga beras dapat dijangkau oleh masyarakat luas. Dalam pembuatan sistem ini

tentunya dibutuhkan metode data berkala (time series) yang dapat mengolah data asli (real) agar dapat melakukan prediksi harga bahan pokok beras secara tepat. Pada penelitian ini menggunakan metode Least Square. Pada metode ini dapat melakukan prediksi harga beras dengan menggunakan data pada masa lampau untuk menjadi pedoman peramalan pada masa yang akan datang. Dari hasil prediksi tersebut maka dilakukan perhitungan pencarian kesalahan terkecil (error) menggunakan MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Data pada penelitian ini menggunakan sebanyak 132 data. Yang terdiri dari 132 data latih dan 12 data uji data terakhir. Setelah dilakukan proses prediksi maka didapatkan hasil prediksi harga beras selama 12 bulan di tahun 2021. Hasil pengujian dari prediksi ini yaitu berupa nilai kesalahan terkecil (error) yang dianggap sangat baik akurasi nya untuk memprediksi harga beras menggunakan metode least square yaitu sebesar 5% (Shidiq et al., n.d.).

- e. Indah Sari, Riki Andri Yusda, Andy Sapta, 2022, Peramalan Prediksi Penjualan Garam pada CV. Saltindo Megajaya dengan Metode Least Square.

CV. Saltindo Megajaya adalah perusahaan industri yang bergerak di bidang penjualan garam. Sejauh ini, sistem informasi penjualan garam masih dilakukan secara manual sehingga sering terjadi kesalahan dalam memprediksi penjualan garam. Dengan adanya data penjualan setiap bulannya, perusahaan harus mampu memprediksi penjualan dengan baik untuk menghindari kelebihan dan kekurangan stok garam. Dan salah satu strategi perusahaan agar dapat bersaing dalam dunia bisnis adalah perencanaan dan tersedianya produk garam yang dapat memenuhi tuntutan pasar. Permasalahan yang umumnya dihadapi perusahaan adalah bagaimana memprediksi penjualan garam di masa yang akan datang berdasarkan data penjualan masa lalu. Prediksi tersebut sangat berpengaruh pada keputusan untuk menentukan jumlah garam yang harus disediakan oleh perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan harus menerapkan sebuah metode yang dapat memperkirakan besar pergerakan data penjualan garam di masa yang akan datang yang dinamakan metode peramalan. Metode yang akan digunakan untuk memprediksi penjualan garam dalam kasus ini adalah metode Least Square (Sari, 2022).

- f. Elisabeth Arnorce, Henrikus Herdi, Konstantinus Pati Sanga, 2023, Analisis Forecasting Penjualan Obat Dengan Menggunakan Metode Least Square (Studi Kasus Pada Klinik King Medika Pelibaler).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ramalan (forecasting) penjualan obat pada Klinik King Medika Pelibaler tahun 2023-2027. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data hasil penjualan obat tahun 2018-2022 dimana pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi. Analisis data dilakukan melalui analisis Deskriptif Kuantitatif dengan menggunakan metode least square untuk menghitung dan menganalisis ramalan penjualan obat pada Klinik King Medika Pelibaler. Hasil analisis data didapat persamaan $y = \text{Rp}96.221.838 + \text{Rp}68.634.550x + \text{Rp}6.921.621x^2$. Dari persamaan tersebut diperoleh peramalan hasil penjualan untuk tahun 2023 sebesar Rp364.420.077, tahun 2024 sebesar Rp481.505.974, tahun 2025 sebesar Rp612.435.113, tahun 2026 sebesar Rp757.207.494, dan di tahun 2027 sebesar Rp915.823.117, dengan persentase pertumbuhan penjualan sebesar 42%. Kesimpulan dari analisis data di atas menyatakan bahwa penggunaan metode least square dapat digunakan untuk melakukan prediksi penjualan obat dengan menggunakan data penjualan obat pada periode sebelumnya (Elisabeth Arnorce et al., 2023).

- g. Carles Nggadas, Yoseph P. K. Kelen, Krisantus J. Tey Seran, 2023, Implementasi Metode Least Square dalam Sistem Prediksi Tingkat Pertumbuhan Penduduk Berbasis Desktop.

Kecamatan Bikomi Nilulat terletak di perbatasan antara Republik Indonesia dan Timor Leste, tepatnya di Distrik Oecussi. Kecamatan ini terdiri dari enam desa, yaitu Sunkaen, Tubu, Nilulat, Haumeni Ana, Nainaban, dan Inbate. Di antara enam desa tersebut, Desa Sunkaen mengalami pertumbuhan penduduk. Permasalahan utama yang terjadi di Desa Sunkaen saat ini adalah pendokumentasian pertumbuhan penduduk yang masih dilakukan secara konvensional, yaitu dengan cara pencatatan di atas kertas. Pendokumentasian seperti ini dinilai tidak efektif untuk penyimpanan data penting karena rentan hilang atau rusak akibat kesalahan manusia. Untuk mengatasi hal tersebut,

dalam penelitian ini kami menawarkan sistem prediksi berbasis desktop yang disebut TAKSEL. TAKSEL mampu menangani proses pengelolaan data kependudukan, data kelahiran, data kematian, data imigrasi, data emigrasi, data prediksi jumlah penduduk, dan proses pencetakan laporan. Aplikasi TAKSEL berbasis laptop sehingga mudah diakses, di mana seluruh data tersentralisasi di Kantor Desa Sunkaen. Sistem TAKSEL dikembangkan dengan menerapkan metode Least Square untuk menganalisis dan memprediksi laju pertumbuhan penduduk berdasarkan data yang dimasukkan. Penerapan TAKSEL di Desa Sunkaen diyakini dapat membantu staf kantor desa dalam memprediksi laju pertumbuhan penduduk. Semua data yang telah diproses akan disimpan secara digital sehingga lebih aman, tersentralisasi, dan dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama (Nggadas et al., n.d.).

- h. Mega Karina Anjelic, Desi Arisandi, Tri Sutrisno, 2024, Penerapan Metode Least Square untuk Prediksi Harga Komoditas Pangan Kota Singkawang. Kebutuhan pada bahan pangan merupakan hal yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia. Karena itulah, harga bahan pangan memiliki pengaruh yang sangat besar. Contoh factor yang menyebabkan harga pangan tidak stabil adalah faktor musim atau cuaca yang mengakibatkan kegagalan panen. Karena faktor tersebut, kenaikan harga bisa terjadi kapan saja dan berdampak kepada masyarakat apabila harganya melonjak naik tanpa dapat diprediksi. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan suatu perhitungan untuk dapat memprediksi harga secara tepat dengan menggunakan metode Least Square. Serta menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebagai perhitungan evaluasi error dari pengujian modelnya. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu, nilai error MAPE memiliki nilai yang baik dari interpretasi 10 – 20 %. Nilai error paling kecil yang dimiliki oleh jenis pangan Beras Kualitas Super dengan nilai error MAPE 0.003766 atau 0.3766%. Sedangkan untuk nilai error paling besar dimiliki oleh jenis pangan Bawang Merah dengan nilai error MAPE 0.154819 atau 15.4819% (Anjelic et al., 2024).

- i. Syahrinal Hidayat Nasution, Nenna Irsa Syahputri, Rima Aprilia, 2024, Penerapan Metode Least Square dalam Prediksi Jumlah Produksi Padi di Kabupaten Padang Lawas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan model matematika dan memprediksikan jumlah produksi padi di Kabupaten Padang Lawas tahun 2023-2028 dengan menggunakan metode Least Square. Metode Least Square merupakan suatu metode prediksi yang digunakan untuk melihat trend dari time series dengan meminimumkan jumlah selisih kuadratnya. Hasil akhir penelitian ini menghasilkan model persamaan $Y = 72.069,11 + (-993,82435)(X)$. Dari model persamaan menunjukkan hasil prediksi padi menggunakan metode least square di Kabupaten Padang Lawas pada tahun 2023 diperkirakan sebanyak 63.115,69 ton, pada tahun 2024 sebanyak 61.128,04 ton, pada tahun 2025 sebanyak 59.140,39 ton, pada tahun 2026 sebanyak 57.152,74 ton pada tahun 2027 sebanyak 55.165,10 ton dan pada tahun 2028 sebanyak 53.177,45 ton dan dari hasil pengolahan data, perhitungan nilai error menggunakan MAPE adalah sebesar 4,23357% (Nasution et al., n.d.).

- j. Siti Sahra Fatiha Pacina, Agustinus Matulessy, Alfian Firmansyah Palembang, dkk, 2024, Analisis Peramalan Penjualan pada Coffee Ujung JMP Menggunakan Metode Least Square

Tingginya pertumbuhan unit usaha di Indonesia memberikan dampak positif bagi negara terutama membantu mengatasi permasalahan pengangguran serta perekonomian negara menjadi stabil. Salah satu unit usaha yang mengalami pertumbuhan secara signifikan adalah unit usaha yang bergerak di bidang komoditas kopi. Kopi dikenal sebagai salah satu minuman yang digemari banyak orang. Coffee Ujung Jmp ini merupakan suatu usaha UMKM yang berdiri sejak beberapa tahun lalu. Coffee Ujung JMP adalah sebuah kedai kopi yang terkenal di kawasan perkotaan dengan suasana yang nyaman dan menu kopi yang beragam. Pengabdian ini bertujuan untuk menganalisis peramalan penjualan pada Coffee Ujung JMP menggunakan metode Least Square. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan prediksi yang akurat

berdasarkan tren data historis. Data yang digunakan dalam pengabdian ini adalah data penjualan bulanan Coffee Ujung JMP (Pacina et al., 2024).

2.10 State of The Art

No	Penulis (Tahun)	Judul	Fokus Penelitian
1	Johanna Sindya Widjaya, Dewi Agushinta R., Sri Rahayu Puspita Sari (2021)	Sistem Prediksi Jumlah Pasien COVID-19 Menggunakan Metode Trend Least Square Berbasis Web	Membangun sistem prediksi berbasis web untuk memprediksi jumlah pasien COVID-19 di Indonesia (terjangkit, sembuh, dan meninggal) dengan mengolah data melalui RStudio. Meskipun sistem berhasil diuji menggunakan metode Black Box dan berfungsi sesuai skenario, hasil evaluasi menunjukkan nilai MAPE sebesar 59,2%, yang mengindikasikan akurasi prediksi tergolong rendah.
2	Tulsi Yasmi, Aldo Erianda, Rita Afyenni (2022)	Implementasi Metode Least Square untuk Peramalan Persediaan Barang pada Sistem Inventori	Mengatasi tantangan dalam pengelolaan stok pada CV. Tre Jaya Perkasa di Solok, Sumatera Barat akibat banyaknya transaksi penjualan dengan mengembangkan sistem peramalan persediaan barang berdasarkan data penjualan sebelumnya.
3	Fahriansyah Dg. Patompo, Irvan Abraham Salihi, Hastuti Dalai (2022)	Prediksi Penjualan Tempered Glass Handphone Xiaomi Menggunakan Metode Least Square	Mengatasi kesulitan Toko Amanda Cell dalam memprediksi penjualan tempered glass Xiaomi yang berdampak pada kekosongan stok dan penumpukan barang. Penelitian menerapkan metode Least Square dan berhasil memprediksi penjualan sebesar 27.037 unit pada Juni 2022 dan 27.087 unit

			pada Juli 2022, membantu toko mengelola inventaris secara lebih efisien.
4	Brilliant Ghulam Ash Shidiq, Muhammad Tanzil Furqon, Lailil Muflikhah (2022)	Prediksi Harga Beras Menggunakan Metode Least Square Karbon Dioksida (CO ₂) Global	Mengembangkan sistem prediksi harga beras untuk menjaga stabilitas harga dan mengurangi risiko kerugian bagi penggilingan padi serta melindungi daya beli masyarakat berpenghasilan rendah. Penelitian menggunakan 132 data latih dan 12 data uji untuk memprediksi harga beras selama 12 bulan pada tahun 2021, dengan hasil prediksi menunjukkan tingkat akurasi yang baik (nilai MAPE sebesar 5%).
5	Indah Sari, Riki Andri Yusda, Andy Sapta (2022)	Peramalan Prediksi Penjualan Garam pada CV. Saltindo Megajaya dengan Metode Least Square	Mengatasi permasalahan sistem pencatatan penjualan manual pada CV. Saltindo Megajaya yang kerap mengalami kesalahan dalam memprediksi kebutuhan stok. Penelitian bertujuan menghindari kelebihan atau kekurangan persediaan dengan menerapkan metode Least Square untuk memprediksi penjualan garam di masa mendatang berdasarkan data historis penjualan sebelumnya.

6	Elisabeth Arnorce, Henrikus Herdi, Konstantinus Pati Sanga (2023)	Analisis Forecasting Penjualan Obat Dengan Menggunakan Metode Least Square (Studi Kasus Pada Klinik King Medika Pelibaler)	Meramalkan penjualan obat di Klinik King Medika Pelibaler untuk periode 2023-2027 menggunakan data sekunder penjualan obat dari tahun 2018-2022. Penelitian menghasilkan persamaan tren $y = \text{Rp}96.221.838 + \text{Rp}68.634.550x + \text{Rp}6.921.621x^2$ dengan prediksi penjualan yang meningkat setiap tahun pada rata-rata pertumbuhan sebesar 42%, membuktikan efektivitas metode least square dalam meramalkan penjualan obat berdasarkan data historis.
7	Carles Nggadas, Yoseph P. K. Kelen, Krisantus J. Tey Seran (2023)	Implementasi Metode Least Square dalam Sistem Prediksi Tingkat Pertumbuhan Penduduk Berbasis Desktop	Mengembangkan aplikasi desktop bernama TAKSEL untuk mengatasi masalah pencatatan data penduduk manual di Desa Sunkaen, Kecamatan Bikomi Nilulat (perbatasan Indonesia–Timor Leste) yang rawan hilang atau rusak. Aplikasi ini mengelola dan memprediksi data kependudukan menggunakan metode Least Square sehingga petugas desa dapat memantau pertumbuhan penduduk secara akurat dan menyimpan data secara digital agar lebih aman dan terpusat.
8	Mega Karina Anjellie, Desi Arisandi, Tri Sutrisno (2024)	Penerapan Metode Least Square untuk Prediksi	Memprediksi harga komoditas pangan di Kota Singkawang untuk mengantisipasi fluktuasi harga yang dapat mempengaruhi masyarakat, terutama saat harga naik secara tiba-tiba akibat

		Harga Komoditas Pangan Kota Singkawang	faktor cuaca atau musim yang mengganggu hasil panen. Evaluasi model menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menunjukkan akurasi yang baik dengan error antara 10-20%, dengan error terkecil pada Beras Kualitas Super (0.3766%) dan terbesar pada Bawang Merah (15.4819%).
9	Syahronal Hidayat Nasution, Nenna Irsa Syahputri, Rima Aprilia (2024)	Penerapan Metode Least Square dalam Prediksi Jumlah Produksi Padi di Kabupaten Padang Lawas	Menyusun model matematika untuk meramalkan produksi padi di Kabupaten Padang Lawas periode 2023–2028 dengan menganalisis tren deret waktu dan meminimalkan selisih kuadrat. Penelitian menghasilkan model persamaan $Y = 72.069,11 - 993,82435X$ yang memprediksi penurunan produksi padi dari 63.115,69 ton pada 2023 menjadi 53.177,45 ton pada 2028, dengan akurasi model ditunjukkan oleh nilai MAPE sebesar 4,23%.
10	Siti Sahra Fatiha Pacina, Agustinus Matulessy, Alfian Firmansyah Palembang, dkk. (2024)	Analisis Peramalan Penjualan pada Coffee Ujung JMP Menggunakan Metode Least Square	Menganalisis peramalan penjualan Coffee Ujung JMP, sebuah kedai kopi UMKM yang terkenal di kawasan perkotaan, dalam konteks pertumbuhan usaha kopi di Indonesia yang berkontribusi pada pengurangan pengangguran dan stabilisasi perekonomian. Metode Least Square dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan prediksi akurat

			berdasarkan data historis penjualan bulanan, membantu UMKM dalam perencanaan bisnis yang lebih baik.
--	--	--	--

Penelitian-penelitian terdahulu diatas yang mengaplikasikan metode Least Square menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam melakukan peramalan berbasis data historis di berbagai bidang, seperti prediksi jumlah pasien COVID-19, persediaan barang, penjualan produk, harga komoditas, hingga produksi pertanian. Secara umum, metode ini mampu memberikan hasil peramalan dengan tingkat akurasi yang cukup baik, sebagaimana ditunjukkan oleh beberapa penelitian dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) rendah. Selain itu, sebagian besar penelitian lebih berfokus pada proses peramalan itu sendiri tanpa mengembangkan sistem informasi atau aplikasi yang dapat langsung digunakan untuk mendukung operasional bisnis secara nyata. Oleh karena itu, terdapat peluang untuk meningkatkan kontribusi praktis dari penerapan metode Least Square melalui pengembangan sistem berbasis web yang adaptif dan validasi prediksi menggunakan metode alternatif.

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan penelitian-penelitian terdahulu. Salah satu keunggulannya adalah integrasi metode Least Square ke dalam sistem berbasis web, sehingga hasil peramalan dapat diakses dengan lebih fleksibel oleh pihak manajemen UD Falsud. Selain itu, penelitian ini tidak hanya fokus pada proses peramalan, tetapi juga melakukan validasi hasil dengan membandingkan metode Least Square dan Double Exponential Smoothing, untuk memastikan keakuratan dan keandalan prediksi yang dihasilkan. Penelitian ini juga berorientasi langsung pada kebutuhan bisnis nyata, yakni mengoptimalkan pengelolaan armada sewa motor di UD Falsud, sehingga mampu meningkatkan efisiensi operasional dan keuntungan perusahaan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pada penelitian yang berjudul “Implementasi Metode Least Square Pada Peramalan Permintaan Sewa Motor UD Falsud Berbasis Web”, penelitian dilakukan selama 1 tahun dengan periode Agustus 2025 sampai Juli 2026 yang bertempat di Kampus 4 Politeknik Negeri Jember Sidoarjo dan dilakukan pengumpulan data di Rental Motor UD Falsud Jl. Embong Brantas No.10, Kiduldalem, Kec. Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65119.

3.2 Alat dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Implementasi Metode Least Square Pada Peramalan Permintaan Sewa Motor UD Falsud Berbasis Web”.

3.2.1 Alat

Dua jenis alat yang digunakan untuk melaksanakan tugas akhir ini, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak, sebagai berikut:

- a. Perangkat Keras (Hardware) yang digunakan adalah Laptop Lenovo 82VF dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - 1) Prosesor : AMD Ryzen 3 7320U with Radeon Graphics
 - 2) Ram 8GB
- b. Perangkat Lunak (Software) yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - 1) Sistem Operasi : Windows 11
 - 2) Web browser Google Chrome.
 - 3) Database MYSQL.
 - 4) XAMPP
 - 5) Visual Studio Code.

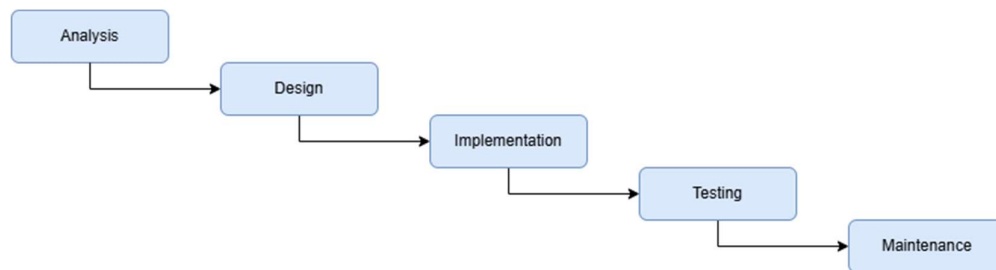
3.2.2 Bahan

Bahan yang diperlukan pada penelitian “Implementasi Metode Least Square Pada Peramalan Permintaan Sewa Motor UD Falsud Berbasis Web” adalah

data historis penyewaan kendaraan yang mencakup informasi jumlah unit motor yang disewa setiap bulannya. Data ini diperoleh melalui dokumentasi internal perusahaan serta wawancara langsung dengan pengelola UD Falsud

3.3 Tahap Penelitian

Dalam penelitian ini, model pengembangan sistem yang diterapkan adalah model SDLC (System Development Life Cycle) dengan pendekatan Waterfall. Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang terstruktur dan sistematis, sehingga memudahkan proses pengembangan sistem mulai dari analisis hingga pemeliharaan. Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:



a. *Analysis* (Analisis)

Pada tahap ini dilakukan proses identifikasi kebutuhan sistem berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak UD Falsud sendiri. Kebutuhan sistem yang dikumpulkan meliputi kebutuhan fungsional seperti data transaksi bulanan, proses perhitungan prediksi menggunakan metode Least Square, dan tampilan hasil prediksi dalam bentuk laporan dan grafik.

b. *Design* (Desain)

Tahap desain dilakukan untuk merancang struktur dan alur kerja sistem secara terperinci sebelum masuk ke proses implementasi. Pada penelitian ini, desain sistem yang digunakan adalah desain sistem terstruktur, yang mencakup beberapa komponen penting. Perancangan antarmuka pengguna (User Interface) meliputi halaman login, dashboard, halaman input data transaksi, dan tampilan hasil prediksi yang informatif untuk memudahkan admin dalam mengoperasikan sistem. Perancangan logika perhitungan metode Least Square juga dijabarkan secara detail

agar proses prediksi berjalan otomatis berdasarkan data historis yang diinput. Diagram pendukung seperti Flowchart (untuk menggambarkan alur proses secara keseluruhan), Data Flow Diagram (DFD) (untuk menggambarkan aliran data di dalam sistem), dan Entity Relationship Diagram (ERD) (untuk memperjelas hubungan antar tabel dalam basis data) digunakan untuk memperjelas desain sistem yang akan dibangun.

c. Implementation (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan proses pembangunan sistem sesuai desain yang telah dibuat. Dalam tahap ini dilakukan pengkodean menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai yaitu framework Laravel yang dikombinasikan dengan database MySQL. Fitur yang dibangun mencakup input data transaksi, proses prediksi otomatis menggunakan metode Least Square, visualisasi hasil prediksi dalam bentuk grafik.

d. Testing (Pengujian)

Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan proses pengujian untuk memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengukur akurasi hasil prediksi menggunakan indikator Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), dan Mean Absolute Deviation (MAD).

Selain itu, pengujian juga dilakukan secara fungsional untuk menguji input dan output sistem tanpa memeriksa kode program secara langsung. Pengujian mencakup validasi input data, proses perhitungan prediksi, dan hasil output yang ditampilkan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem bebas dari error serta berjalan sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan.

e. Maintenance (Pemeliharaan)

Tahap pemeliharaan dilakukan untuk menjaga agar sistem tetap berjalan baik dalam jangka panjang. Dalam konteks penelitian ini, pemeliharaan lebih difokuskan pada evaluasi hasil pengujian dan usulan pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, F. I., & Toyib, A. (n.d.). Forecasting penjualan bahan bangunan menggunakan metode least square berbasis website menggunakan framework Codeigniter. 5(2).
- Anjeli, M. K., Arisandi, D., & Sutrisno, T. (2024). Penerapan metode least square untuk prediksi harga komoditas pangan kota Singkawang. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 20(1), 53. <https://doi.org/10.35889/progresif.v20i1.1293>
- Arnorce, E., Herdi, H., & Sanga, K. P. (2023). Analisis forecasting penjualan obat dengan menggunakan metode least square (Studi kasus pada Klinik King Medika Pelibaler). *Student Research Journal*, 1(5), 89–99. <https://doi.org/10.55606/srjyappi.v1i5.623>
- Fadila, H. C. (n.d.). Program studi (S.1) Ilmu Hukum Fakultas Hukum Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Hilmy, M. (n.d.). Program studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang April 202.
- Nasution, S. H., Syahputri, N. I., & Aprilia, R. (n.d.). Penerapan metode least square dalam prediksi jumlah produksi padi di Kabupaten Padang Lawas.
- Nggadas, C., Kelen, Y. P. K., & Seran, K. J. T. (n.d.). Implementasi metode least square dalam sistem prediksi tingkat pertumbuhan penduduk berbasis.
- Nurani, A. T., Setiawan, A., & Susanto, B. (2023). Perbandingan kinerja regresi decision tree dan regresi linear berganda untuk prediksi BMI pada dataset asthma. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 6(1), 34–43. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i1p34-43>
- Nurlatifah, E., Fahrudin, T., & Rochmawati, R. (2023). Hasil perbandingan penerapan metode peramalan dalam menentukan tingkat inflasi pendidikan di kota Bandung. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, 7(3), 49–60. <https://doi.org/10.31955/mea.v7i3.3292>

- Pacina, S. S. F., Matulessy, A., Palembang, A., Soaputty, H., Gasperz, D., & Ngilyaubun, J. B. (2024). Analisis peramalan penjualan pada Coffee Ujung JMP menggunakan metode least square. *Jurnal Tagalaya Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 325–332. <https://doi.org/10.71315/jtpkm.v1i3.83>
- Patompo, F., & Salihi, I. A. (2022). Prediksi penjualan tempered glass handphone Xiaomi menggunakan metode least square. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Banthayo Lo Komputer*, 1(2), 92–100. <https://doi.org/10.37195/balok.v1i2.111>
- Sa'adah, I., Ghafur, A., & Fajri, A. (n.d.). Eksistensi wisata snorkeling dalam meningkatkan perekonomian masyarakat Desa Gili Ketapang Kec. Sumberasih Kab. Probolinggo.
- Sari, I. (2022). Peramalan prediksi penjualan garam pada CV. Saltindo Megajaya dengan metode least square. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 9(4), 3607–3618. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i4.2805>
- Shidiq, B. G. A., Furqon, M. T., & Muflikhah, L. (n.d.). Prediksi harga beras menggunakan metode least square.
- Sulistyawati, U. S., & Munawir. (2024). Membangun keunggulan kompetitif melalui platform e-commerce: Studi kasus Tokopedia. *Jurnal Manajemen dan Teknologi*, 1(1), 43–56. <https://doi.org/10.63447/jmt.v1i1.776>
- Timotius, H., Simatupang, J. W., Andriani, M., Situmeang, P., Ramos Sm, I., & Fauzi, M. (2023). Analisis potensi energi matahari menjadi energi listrik di Indonesia: Proyeksi dan peramalan kapasitas terpasang PLTS dengan metode double exponential smoothing. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 25(2), 183–195. <https://doi.org/10.24912/tesla.v25i2.25831>
- Ukandu, O., & Kalesanwo, O. (2025). Leveraging artificial intelligence for customer segmentation and demand forecasting in the car rental industry. <https://doi.org/10.22541/au.173929537.78892680/v1>
- Wandi, A. (2024). Transformasi sistem informasi persediaan mobil bekas ke platform mobile: Studi kasus Showroom Auto88group. *METIK Jurnal*, 8(2), 83–89. <https://doi.org/10.47002/metik.v8i2.939>

- Widjaya, J. S., Agushinta, R. D., & Puspita Sari, S. R. (2021). Sistem prediksi jumlah pasien Covid-19 menggunakan metode trend least square berbasis web. *SISTEMASI*, 10(1), 39. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i1.1036>
- Yasmi, T., Erianda, A., & Afyenni, R. (2022). Implementasi metode least square untuk peramalan persediaan barang pada sistem inventori CV. Tre Jaya Perkasa. 3(4).