

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA REGRESI LINEAR
BERGANDA UNTUK PREDIKSI PENJUALAN DI
D'KOPIKAP**

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perangkat Lunak*



Oleh:

SITI MAISAROH

6304211327

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
BENGKALIS
2025**

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA REGRESI LINEAR
BERGANDA UNTUK PREDIKSI PENJUALAN DI
D'KOPIKAP**

Oleh:

SITI MAISAROH
6304211327

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 21 Januari 2025 oleh tim penguji Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perangkat Lunak

Pembimbing Utama



Ryci Rahmatil Fiska, M.Kom
NIP. 199107112020122022

Bengkalis, 21 Januari 2025
Anggota Tim Penguji



Lidya Wati, M.Kom
NIP. 198908222014042001



Fajri Profesio Putra, M.Cs
NIP. 198805072015041003



Desi Wahana, S.Pd.I., M.Li.
NIP. 198812012022032002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



KAS M. AWI, M.Kom
NIP. 197706072014041001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkalis, 25 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan



Siti Maisaroh

6304211327

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, hidayah dan inayahnya kepada penulis beserta keluarga dan saudara lainnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Orang Tua dan Keluarga Tercinta

Kepada Ibu Absah, Almarhum Ayah Muhamad Tahir dan Airohyan Coranta terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bentuk dukungan, semangat, dan doa yang senantiasa diberikan selama ini.

Dosen Pembimbing

Kepada Ibu Ryci Rahmatil Fiska, M.Kom, terima kasih atas bimbingan, kesabaran, dan arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap masukan yang ibu berikan menjadi pijakan penting dalam penyelesaian karya ini.

Teman-Teman dan Orang Terdekat

Kepada Seseorang yang tidak bisa penulis sebutkan namanya, Terima Kasih telah membersamai penulis dan memberikan semangat serta dukungan selama proses penyusunan Skripsi. Dan kepada kelas AGENSE ku, grup “Ultrawati”, Rekan-rekan PMM ku, teman-teman kos Taufik terutama Sufi Suenni dan sahabatku Rindi Devi dan Nor Ekayanti terima kasih atas kebersamaan yang tulus, canda tawa, dan semangat yang kalian bagikan. See you on top guys!

Untuk Diri Sendiri

Terakhir, untuk perempuan yang saat menyelesaikan skripsi ini berusia 22 tahun, untuk diri saya sendiri Siti Maisaroh, terima kasih sudah bertahan sejauh ini, terima kasih karena telah memutuskan untuk tidak menyerah, berbahagialah dan mari merayakan diri sendiri.

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melebihi kemampuannya”

IMPLEMENTASI ALGORITMA REGRESI LINEAR BERGANDA UNTUK PREDIKSI PENJUALAN DI D'KOPIKAP

Nama Mahasiswa : Siti Maisaroh

NIM : 6304211327

Dosen Pembimbing : Ryci Rahmatil Fiska, M.Kom

ABSTRAK

Industri kedai kopi di Indonesia tumbuh pesat, dan D'Kopikap menjadi salah satu bisnis yang menghadapi tantangan dalam mengelola produksi serta persediaan karena sulitnya memperkirakan penjualan. Kesulitan ini dipengaruhi oleh perubahan penjualan yang bergantung pada faktor seperti hari dan waktu penjualan. Untuk mengatasi masalah tersebut, dikembangkan sistem prediksi penjualan menggunakan algoritma regresi linear berganda, yang memprediksi penjualan berdasarkan faktor seperti jenis hari dan waktu. Sistem ini dikembangkan dengan pendekatan *Rapid Application Development* (RAD) untuk memastikan proses cepat dan efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem prediksi penjualan yang dikembangkan mampu memberikan estimasi penjualan harian berdasarkan variabel hari dan waktu. Evaluasi model dilakukan secara manual dan melalui sistem. Pada perhitungan manual dengan data 30 hari, diperoleh akurasi prediksi sebesar 72,26%, dengan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 505,54, *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 22,48, Koefisien Determinasi 0,7226, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 30,18%. Sementara itu, hasil prediksi melalui sistem menggunakan data historis penuh menunjukkan MSE 72,55, RMSE 8,52, MAPE 15,86%, akurasi prediksi 98,09%, namun nilai R^2 hanya 0,0698. Perbedaan hasil ini disebabkan oleh karakteristik data, di mana sistem menangani data yang lebih kompleks dan bervariasi. Meski demikian, sistem tetap mampu memberikan prediksi yang berguna dalam mendukung perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan di D'Kopikap.

Kata Kunci: Prediksi Penjualan, Regresi, Linier Berganda, D'kopikap.

IMPLEMENTATION OF MULTIPLE LINEAR REGRESSION ALGORITHM FOR SALES PREDICTION AT D'KOPIKAP

Student Name : Siti Maisaroh

NIM : 6304211327

Supervising Lecturer : Ryci Rahmatil Fiska, M.Kom

ABSTRACT

The coffee shop industry in Indonesia is growing rapidly, and D'Kopikap is one of the businesses facing challenges in managing production and inventory due to the difficulty of predicting sales. This difficulty is influenced by changes in sales that depend on factors such as the day and time of sale. To overcome this problem, a sales prediction system was developed using a multiple linear regression algorithm, which predicts sales based on factors such as the type of day and time. This system was developed using the Rapid Application Development (RAD) approach to ensure a quick and efficient process. The research results show that the developed sales prediction system is capable of providing daily sales estimates based on day and time variables. Model evaluation was conducted manually and through the system. In manual calculations using 30 days of data, the prediction accuracy was 72.26%, with a Mean Square Error (MSE) of 505.54, Root Mean Squared Error (RMSE) of 22.48, Coefficient of Determination of 0.7226, and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 30.18%. Meanwhile, the prediction results through the system using full historical data showed an MSE of 72.55, an RMSE of 8.52, a MAPE of 15.86%, a prediction accuracy of 98.09%, but an R^2 value of only 0.0698. This difference in results is due to the characteristics of the data, where the system handles more complex and varied data. Nevertheless, the system remains capable of providing useful predictions to support production planning and inventory management at D'Kopikap.

Keywords: Sales Prediction, Regression, Multiple Linear, D'kopikap.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan bimbingan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma Regresi Linear Berganda Untuk Prediksi Penjualan di D’kopikap”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program studi Rekayasa Perangkat Lunak pada Politeknik Negeri Bengkalis.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Johny Custer, MT sebagai Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Bapak Kasmawi, M.Kom sebagai Ketua Jurusan Teknik Informatika Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Bapak Fajri Profesio Putra, M.Cs sebagai Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perangkat Lunak.
4. Ibu Ryci Rahmatil Fiska, M.Kom sebagai dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perangkat Lunak Politeknik Negeri Bengkalis.
6. Bapak Erik Maunanta S.E.,M.E selaku CEO dari D’Kopikap yang telah sudi membantu untuk memberikan informasi dan bimbingan terkait data yang diperlukan dalam proses penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan tertentu. Oleh karena itu, masukan, saran, dan kontribusi dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan dan pengembangan penelitian ini di masa yang akan datang.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Bengkalis, 25 Juli 2025

Penulis

Siti Maisaroh

6304211327

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Terdahulu.....	5
2.2 Landasan Teori.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Data dan Alat Penelitian.....	23
3.2 Prosedur Penelitian.....	26
3.3 Analisa Kebutuhan	43
3.4 Perancangan	44
BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN	48
4.1 Hasil	48
4.2 Pengujian.....	70

4.3 Analisis Data / Evaluasi	72
BAB V PENUTUP.....	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan.....	10
Tabel 2. 2 Interpretasi Nilai R^2	22
Tabel 3. 1 Data Penjualan Harian	23
Tabel 3. 2 Data Produk.....	24
Tabel 3. 3 Data Penjualan Hari Kerja	27
Tabel 3. 4 Data Penjualan Hari Akhir Pekan	28
Tabel 3. 5 Data Penjualan Hari Promo.....	28
Tabel 3. 6 Dataset Penjualan Pada Bulan November.....	29
Tabel 3. 7 Data Mentah.....	31
Tabel 3. 8 Perhitungan Kuadrat Variabel.....	32
Tabel 3. 9 Perhitungan Perkalian Antar Variabel	33
Tabel 3. 10 Perhitungan jumlah n dan sum (jumlah).....	35
Tabel 3. 11 Nilai Persamaan Regresi Linear Berganda	36
Tabel 3. 12 Data Penjualan Kopi dan Non Kopi.....	38
Tabel 3. 13 Kebutuhan Fungsional	43
Tabel 3. 14 Kebutuhan Non Fungsional	44
Tabel 3. 15 Deskripsi Use Case	45
Tabel 4. 1 Deskripsi Pengujian	70
Tabel 4. 2 Prosedur Pengujian	70
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian.....	71
Tabel 4. 4 Perhitungan <i>Mean Square Error</i>	73
Tabel 4. 5 Perhitungan <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	74
Tabel 4. 6 Perhitungan Koefisien Determinasi	78
Tabel 4. 7 Hasil Koefisien Determinasi (R^2).....	82
Tabel 4. 8 Tabel Perbandingan Hasil Manual dan Sistem	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode RAD	17
Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Use Case Diagram.....	45
Gambar 3. 3 Flowchart Algoritma Regresi Linier Berganda.....	47
Gambar 3. 4 Halaman Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi.....	67
Gambar 4. 1 Halaman Login.....	48
Gambar 4. 2 Halaman Dashboard	50
Gambar 4. 3 Halaman Data Penjualan	52
Gambar 4. 4 Halaman Detail Penjualan.....	54
Gambar 4. 5 Halaman Prediksi bulanan.....	55
Gambar 4. 6 Halaman Prediksi Harian	59
Gambar 4. 7 Halaman Hasil Prediksi.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Wawancara dan pengambilan data dari D’Kopikap.... 90

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengonsumsi kopi biasanya dilakukan oleh masyarakat di warung-warung kopi. Namun seiring dengan perkembangannya muncul istilah baru warung kopi dengan sebutan kedai kopi. Dimana saat ini minum kopi bukan lagi hanya sekedar tuntutan selera, melainkan bagi sebagian masyarakat perkotaan sudah menjadi bagian dari gaya hidup, saat ini banyak sekali kedai-kedai kopi ternama di Indonesia. Sehingga membuka usaha bisnis Coffee di Indonesia saat ini dinilai cukup kompetitif karena selalu berkembang seiring perubahan zaman serta gaya hidup masyarakat. Riset independen mengungkapkan fakta bahwa usaha kedai kopi melonjak sebanyak tiga kali lipat lebih banyak atau mencapai angka 2.950 gerai pada tahun 2019, dimana angka ini sangat tinggi jika dibandingkan pada tahun 2016 yang hanya berjumlah 1.000 gerai. Berdasarkan data Statista pada tahun 2020 sebanyak 74% masyarakat Indonesia lebih gemar mengonsumsi kopi yang disajikan di caffe, kedai kopi atau restoran dibanding harus membuat kopi sendiri di rumah. [1]

Perkembangan industri kuliner yang semakin pesat menuntut setiap pelaku usaha untuk terus berinovasi dalam pengelolaan bisnis mereka. Dalam konteks ini, prediksi penjualan merupakan aspek krusial yang dapat mempengaruhi keputusan terkait produksi, persediaan, dan strategi pemasaran. Penggunaan metode prediksi yang akurat dapat meningkatkan efisiensi operasional dan membantu pengelolaan persediaan yang lebih baik di sektor kopi. D'kopikap sebagai salah satu pemain dalam industri ini, membutuhkan alat prediktif yang andal untuk merencanakan produksi dan persediaan secara lebih efektif. Hal ini menekankan pentingnya penerapan teknologi analitik untuk mengoptimalkan kinerja bisnis dan mengurangi pemborosan. [2]

D'kopikap merupakan salah satu usaha yang bergerak di bidang kuliner minuman kopi yang berlokasi di kota Bengkalis, menawarkan menu kopi yang unik dan terjangkau. Meskipun kafe ini populer, manajemen sering menghadapi tantangan dalam mengelola penjualan dan persediaan, terutama karena fluktuasi penjualan yang tidak terduga. Fluktuasi ini dapat menyulitkan perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan, terutama tanpa sistem prediksi yang memadai. Data historis penjualan, termasuk pola musiman dan efek promosi, merupakan sumber informasi penting yang dapat digunakan untuk memodelkan prediksi penjualan. Oleh karena itu, sistem prediksi yang lebih canggih diperlukan untuk mengurangi pemborosan bahan baku dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pengelolaan produk yang lebih tepat waktu. [3]

Algoritma regresi linier berganda adalah metode statistik yang sering digunakan untuk memahami dan memprediksi hubungan antara beberapa variabel independen dan satu variabel dependen. Dengan menggunakan data historis penjualan, regresi linier berganda dapat memproyeksikan penjualan di masa depan. Metode ini terkenal karena kesederhanaannya dalam implementasi dan kemudahan dalam interpretasi hasil, yang membuatnya cocok untuk digunakan dalam konteks bisnis dengan skala kecil hingga menengah. Regresi linier berganda telah terbukti efektif dalam memprediksi tren penjualan dengan memanfaatkan data historis untuk membuat proyeksi yang dapat diandalkan. Oleh karena itu, penggunaan algoritma regresi linier berganda di D'kopikap diharapkan dapat memberikan dukungan yang kuat dalam perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan, serta membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat. [4]

Penerapan algoritma regresi linier berganda dalam industri kopi dapat meningkatkan akurasi dalam memprediksi penjualan dan membantu dalam merencanakan inventaris dengan lebih baik. Dengan mengadopsi algoritma regresi linier berganda, D'kopikap diharapkan dapat memperbaiki pengelolaan persediaan, merencanakan produksi lebih efektif, dan mengembangkan strategi pemasaran yang lebih efisien untuk menarik lebih banyak pelanggan. Penelitian

ini bertujuan untuk memberikan wawasan penting mengenai penerapan regresi linier berganda dalam konteks kafe, serta menawarkan panduan praktis untuk bisnis kopi lainnya dalam pengelolaan penjualan dan persediaan.

Regresi linier berganda dapat digunakan untuk memproyeksikan penjualan dengan memanfaatkan data historis, sehingga membantu dalam merencanakan produksi dan mengelola persediaan dengan lebih baik. Dengan menerapkan algoritma regresi linier berganda, D'kopikap diharapkan dapat memperoleh prediksi penjualan yang lebih akurat, memperbaiki perencanaan produksi, dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan persediaan serta strategi pemasaran. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk membuat perangkat lunak untuk sistem prediksi dengan "Implementasi Algoritma Regresi Linear Berganda Untuk Prediksi Penjualan di D'kopikap".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana implementasi algoritma regresi linier berganda dapat digunakan untuk memprediksi penjualan di D'kopikap. Penelitian ini akan mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan, seperti hari dan waktu penjualan.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini hanya menggunakan data penjualan historis dari D'kopikap di Jalan Antara, kota Bengkalis tanpa memperhitungkan data dari cabang lain.
2. Fokus pada variabel independen yang meliputi hari dalam minggu dan waktu penjualan. Serta tidak mempertimbangkan faktor eksternal lainnya yang mungkin mempengaruhi penjualan.
3. Algoritma yang digunakan terbatas pada regresi linier berganda, tanpa mengeksplorasi metode lain.

4. Akurasi model diukur menggunakan MSE, RMSE, dan MAPE untuk mengevaluasi kesalahan prediksi secara rata-rata, akar kuadrat, dan persentase.
5. Hasil penelitian diterapkan khusus pada D'kopikap dan tidak dimaksudkan untuk generalisasi ke kafe atau bisnis kopi lainnya.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma regresi linier berganda dalam memprediksi penjualan di D'Kopikap, menghasilkan prediksi yang akurat berdasarkan variabel seperti hari dan waktu penjualan.

1.5 Manfaat

Dari latar belakang dan rumusan masalah yang telah di paparkan sebelumnya, maka manfaat dari penelitian yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Meningkatkan keakuratan proyeksi penjualan di D'kopikap.
2. Mengoptimalkan persediaan, mengurangi pemborosan, dan mencegah kelebihan stok.
3. Mengurangi biaya operasional melalui perencanaan yang lebih baik.
4. Memberikan solusi praktis untuk pengelolaan penjualan di kafe.
5. Menambah wawasan tentang penerapan regresi linier berganda di industri kopi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Terdahulu

Kajian terdahulu yang digunakan dalam penelitian sebagai acuan dalam Implementasi Algoritma Regresi linier Berganda Untuk Prediksi Penjualan di D'kopikop adalah sebagai berikut:

Berdasarkan penelitian ini berfokus pada JJ Coffee, sebuah distributor kopi yang menghadapi tantangan dalam mengelola keuntungan dan pendapatan secara manual. Setiap hari, JJ Coffee melakukan berbagai transaksi pembelian, penjualan, dan pengelolaan stok. Kendala yang dihadapi pemilik toko adalah kesulitan dalam memprediksi keuntungan untuk periode mendatang akibat pengelolaan manual. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian mengusulkan penggunaan aplikasi data mining dengan algoritma Regresi Linier Berganda. Sistem aplikasi berbasis desktop ini dirancang untuk memprediksi jumlah keuntungan penjualan kopi pada distributor JJ Coffee. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi yang mampu memprediksi keuntungan penjualan kopi secara sistematis, sehingga memungkinkan distributor JJ Coffee mengoptimalkan keuntungan penjualannya. [5]

Penelitian lanjut membahas penerapan metode regresi linier berganda untuk memprediksi pendapatan perusahaan dengan menggunakan sistem informasi penjualan barang. Permasalahan utama yang dihadapi oleh perusahaan adalah pencatatan dan pengolahan data yang masih dilakukan secara manual, termasuk data transaksi penjualan dan pembelian yang tidak terdokumentasi dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan variabel mana yang berpengaruh terhadap pendapatan perusahaan. Metode regresi linier berganda digunakan dengan bantuan aplikasi SPSS versi 21, Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji t, uji f, dan koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 1,000, menunjukkan bahwa variabel-variabel bebas

dalam model memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap variabel terikat. Semakin mendekati nilai R^2 1, semakin kuat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. [6]

Penelitian oleh ini mengkaji prediksi persediaan bahan baku untuk produksi makanan olahan "Sanggar Krispi" menggunakan metode regresi linear berganda. Sanggar Krispi Randi adalah pelaku usaha di bidang jasa makanan yang harus dapat memprediksi kebutuhan bahan baku setiap hari karena ketersediaan bahan baku yang selalu berubah-ubah. Metode regresi linear berganda digunakan untuk memprediksi jumlah bahan baku yang dibutuhkan. Data dikumpulkan melalui studi lapangan dan studi pustaka, dengan menggunakan alat bantu desain sistem seperti flowchart. Atribut yang digunakan dalam metode regresi linear berganda meliputi tanggal, hari, dan cuaca. Data penjualan selama 15 hari digunakan sebagai inputan, dengan hasil sebagai berikut: variabel tanggal memprediksi penjualan sebesar 13 box dengan pengaruh nilai x sebesar 0.01, variabel hari memprediksi penjualan sebesar 12 box dengan pengaruh nilai x sebesar 0.03, dan variabel cuaca memprediksi penjualan sebesar 9 box dengan pengaruh nilai x sebesar 9.16. Hasil pengujian regresi linear menunjukkan nilai MSE sebesar 4.14, RMSE sebesar 2.03, dan MAPE sebesar 10.35%. Analisis penggunaan sistem menunjukkan keakuratan sistem hingga 89%, karena 4 dari 7 data berhasil diprediksi dengan benar oleh sistem. [7]

Penelitian yang membahas penerapan data mining untuk memprediksi ekspor penjualan produk kerajinan rotan menggunakan metode regresi linear berganda. CV. Haramas adalah perusahaan yang memproduksi kerajinan rotan asli Indonesia dan menjual produk tersebut kepada berbagai kalangan, termasuk masyarakat umum dan turis asing. Permasalahan utama yang dihadapi adalah kesulitan dalam mengestimasi penjualan produk kerajinan rotan akibat persaingan yang ketat dan penurunan penjualan. Untuk mengatasi masalah ini, CV. Haramas memerlukan solusi untuk memprediksi penjualan produk kerajinan rotan dan mengantisipasi potensi kerugian. Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode regresi linear berganda dalam data mining untuk memprediksi ekspor penjualan

kerajinan. Metode ini memungkinkan estimasi jumlah produksi dan membantu dalam laporan data produksi. Hasil analisis regresi memberikan informasi mengenai variabel independen (X) dan memprediksi nilai variabel dependen (Y) melalui persamaan regresi. Regresi linear berganda, dengan satu variabel bebas, terbukti efektif sebagai alat bantu dalam estimasi jumlah produksi dan laporan data dalam konteks data mining. [8]

Penelitian dengan metode yang sama untuk memprediksi penjualan handphone di Toko X. Dengan analisis data penjualan, diperkirakan bahwa untuk kategori Entry, penjualan akan mencapai 84 unit di bulan pertama, 86 unit di bulan kedua, dan 88 unit di bulan ketiga. Sementara untuk kategori Mid, diperkirakan penjualan akan mencapai 28 unit, 29 unit, dan 30 unit pada bulan-bulan yang sama. Evaluasi akurasi menggunakan RMSE dan Relative Error menunjukkan hasil yang memadai, dengan RMSE 10.36 dan Relative Error 19.11% untuk kategori Entry, serta RMSE 7.50 dan Relative Error 32.97% untuk kategori Mid. Metode regresi linier dinilai cukup baik untuk prediksi penjualan di Toko X. [9]

Penelitian yang mengkaji penerapan algoritma regresi linear berganda untuk estimasi penjualan mobil Astra Isuzu di PT. Astra International Tbk – Isuzu. Penjualan yang fluktuatif setiap tahun mempengaruhi jumlah produksi, sehingga diperlukan estimasi yang akurat untuk menghindari overproduksi. Metode yang digunakan adalah Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) dengan alat bantu SPSS24. Penelitian menggunakan dua variabel independen, cabang (X1) dan tipe (X2), serta satu variabel dependen, penjualan (Y). Hasil perhitungan menunjukkan nilai FHitung sebesar 48,657 dengan signifikansi 0,000, R^2 sebesar 74,7%, dan MAD sebesar 0,0607. Estimasi penjualan pada tahun 2020 adalah 12.223 unit. Penelitian ini membantu perusahaan dalam mengestimasi jumlah produksi yang diperlukan. [10]

Pada penelitian yang menerapkan metode Weighted Moving Average (WMA) untuk sistem peramalan penjualan di Markas Coffee. Markas Coffee

menghadapi permasalahan dalam pengelolaan stok kopi yang sering tidak sesuai dengan penjualan yang fluktuatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi berbasis website yang dapat membantu pencatatan dan peramalan penjualan. Metode WMA dipilih untuk meningkatkan akurasi peramalan, yang kemudian dievaluasi menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasilnya menunjukkan bahwa metode WMA dengan bobot 3, 4, dan 5 menghasilkan nilai MAPE yang baik (di bawah 20%) untuk berbagai jenis kopi, seperti Robusta, Excelsa, dan Arabika, dengan bobot tertentu menghasilkan tingkat akurasi tertinggi untuk setiap jenis kopi. Penelitian ini membuktikan bahwa metode WMA efektif dalam meningkatkan akurasi peramalan penjualan di Markas Coffee. [1]

Penelitian yang berfokus pada prediksi peningkatan omset penjualan di PT. Makmur Jaya menggunakan metode Regresi Linier Berganda. Sebelumnya, proses prediksi omset penjualan di perusahaan ini dilakukan secara manual, yang memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan perhitungan. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki proses prediksi dengan memanfaatkan teknik Data Mining dan Regresi Linier Berganda untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan efisien. Dengan metode ini, proses perhitungan menjadi lebih cepat dan hasil prediksi menjadi lebih tepat, membantu perusahaan dalam merencanakan dan meningkatkan omset penjualan secara lebih efektif. [11]

Penelitian sebelumnya mengkaji penerapan Data Mining untuk memprediksi target produksi di PT. Neo National menggunakan metode Regresi Linier Berganda. Dalam upaya memenuhi permintaan konsumen dan meningkatkan akurasi dalam penentuan target produksi, perusahaan ini menghadapi tantangan dalam perhitungan manual yang tidak efisien. Dengan menggunakan metode Regresi Linier Berganda, penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki proses perhitungan target produksi dengan memanfaatkan data historis penjualan dan pemesanan produk. Proses ini melibatkan penentuan variabel yang relevan dan pengolahan data yang akurat, yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam menentukan target produksi untuk

periode mendatang. Sistem yang dikembangkan dapat membantu PT. Neo National dalam perencanaan produksi dengan lebih cepat, aman, dan tepat. [12]

Penelitian yang mengkaji implementasi Regresi Linier Berganda untuk memprediksi tingkat penjualan alat kelistrikan di PT. Melyor Trouso International. Perusahaan ini, yang berfokus pada jasa dan penjualan alat kelistrikan dan konstruksi bangunan, menghadapi tantangan dalam melakukan prediksi penjualan secara manual, yang seringkali kurang akurat dan memakan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan prediksi penjualan dengan memanfaatkan Data Mining dan Regresi Linier Berganda. Metode ini dipilih karena kemampuannya untuk mengevaluasi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, baik secara individual maupun bersama-sama. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi yang dapat memprediksi tingkat penjualan dengan lebih akurat, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam perencanaan penjualan di perusahaan. [13]

Tabel 2. 1 Perbandingan

No	Penulis	Judul	Perbandingan	
			Metode	Hasil
1.	Putri Melati, Darjat Saripurna, dan Tugiono (2021)	Implementasi Data Mining Untuk Prediksi Keuntungan Penjualan Kopi Dengan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda (Studi Kasus: Jj Coffe)	Metode Regresi Linier Berganda	Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi berbasis desktop yang menggunakan algoritma Regresi Linier Berganda untuk memprediksi keuntungan penjualan kopi secara sistematis. Aplikasi ini membantu JJ Coffee mengoptimalkan keuntungan penjualan dan meningkatkan efisiensi operasional.
2.	Yanti Aryani dan Dudih Gustian (2020)	Sistem Informasi Penjualan Barang Dengan Metode Regresi Linear Berganda Dalam Prediksi Pendapatan Perusahaan	Metode Regresi Linear Berganda	Penelitian ini menggunakan Regresi Linear Berganda untuk mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi pendapatan perusahaan. Model regresi yang diperoleh adalah $Y = 11,257.187 - 3.427(X1) + 12.501(X2) - 2.076(X3)$. Uji T dan Uji F menunjukkan bahwa variabel X1, X2, dan X3 berpengaruh signifikan terhadap pendapatan. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 1,000 menunjukkan model sangat baik dalam menjelaskan variabilitas pendapatan.
3.	Siti Lailiyah, Amelia Yusnita dan Lukman Hariri (2023)	Prediksi Persediaan Bahan Baku Untuk Produksi Makanan Olahan "Sanggarkrispi" Menggunakan Metode Regresi Linear berganda	Metode Regresi Linear Berganda	Penelitian ini menggunakan regresi linear berganda untuk memprediksi kebutuhan bahan baku di "Sanggar Krispi". Variabel yang digunakan meliputi tanggal, hari, dan cuaca. Hasil menunjukkan prediksi penjualan untuk masing-

				masing variabel dan menghasilkan nilai MSE 4.14, RMSE 2.03, dan MAPE 10.35%. Sistem mencapai akurasi 89%, dengan 4 dari 7 data berhasil diprediksi dengan benar.
4.	Novri Ckristina F Nainggolan, Ahmad Fitri Boy, dan Elfitriani (2023)	Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Export Penjualan Produk Kerajinan Rotan Menggunakan Metode Regresi Linear Berganda	Metode Regresi Linear Berganda	Penelitian ini membahas penggunaan regresi linear berganda untuk memprediksi ekspor penjualan produk kerajinan rotan oleh CV. Haramas. Menghadapi tantangan persaingan dan penurunan penjualan, metode ini diusulkan untuk mengatasi masalah estimasi penjualan dan potensi kerugian. Hasil analisis menunjukkan bahwa regresi linear berganda efektif dalam memperkirakan jumlah produksi dan membantu dalam laporan data produksi.
5.	Yubi Aqsho Ramadhan, Ahmad Faqih, dan Gifthera Dwilestari (2023)	Prediksi Penjualan Handphone di Toko X Menggunakan Algoritma Regresi Linear	Metode Algoritma Regresi Linear	Penelitian ini menggunakan regresi linear untuk memprediksi penjualan handphone di Toko X. Prediksi menunjukkan penjualan 84, 86, dan 88 unit untuk kategori Entry, serta 28, 29, dan 30 unit untuk kategori Mid dalam tiga bulan ke depan. Model memiliki RMSE 10.36 (Entry) dan 7.50 (Mid), dengan Relative Error 19.11% (Entry) dan 32.97% (Mid). Hasilnya tergolong cukup baik untuk perencanaan.
6.	Alif Al-Fadhilah Nur Wahyudin, Aji Primajaya, dan Agung	Penerapan Algoritma Regresi Linear Berganda Pada Estimasi Penjualan Mobil Astra Isuzu	Metode Algoritma Regresi Linear	Penelitian ini menggunakan regresi linear berganda untuk memprediksi penjualan mobil Astra Isuzu di PT. Astra International Tbk – Isuzu, menggunakan metode CRISP-

	Susilo Yuda Irawan (2020)			DM dan SPSS24. Dengan variabel cabang (X1) dan tipe (X2) sebagai variabel independen serta penjualan (Y) sebagai variabel dependen, hasilnya menunjukkan nilai FHitung 48,657 (signifikansi 0,000), R ² 74,7%, dan MAD 0,0607. Estimasi penjualan tahun 2020 adalah 12.223 unit, membantu perusahaan menghindari overproduksi dan mengestimasi produksi secara akurat.
7.	Muchamad Rizqi, Antonius Cahya Prihandoko, daan Nova El Maidah (2021)	Implementasi Metode Weighted Moving Average Untuk Sistem Peramalan Penjualan Markas Coffee	Metode Weighted Moving Average	Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Weighted Moving Average (WMA) efektif dalam meningkatkan akurasi peramalan penjualan di Markas Coffee. Hasil peramalan dengan bobot 3, 4, dan 5 menghasilkan nilai MAPE di bawah 20% untuk jenis kopi Robusta, Excelsa, dan Arabika, menunjukkan akurasi yang baik dalam mengelola stok dan penjualan kopi.
8.	Siswo Adiguno, Yohanni Syahra dan Milfa Yetri (2022)	Prediksi Peningkatan Omset Penjualan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda	Metode Regresi Linier Berganda	Penelitian ini menerapkan Regresi Linier Berganda untuk memprediksi omset penjualan di PT. Makmur Jaya, menggantikan proses manual yang lambat dan rentan kesalahan. Metode ini meningkatkan akurasi dan efisiensi prediksi, membantu perusahaan merencanakan peningkatan omset dengan lebih efektif.
9.	Hendra Jaya, Rudi Gunawan, dan Rini	Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Target Produksi	Metode Regresi Linier Berganda	Metode ini mengatasi tantangan perhitungan manual yang tidak efisien dengan memanfaatkan data historis penjualan

	Kustini (2019)	Berdasarkan Tingkat Penjualan Dan Banyaknya Pemesanan Produk Pada Pt. Neo National Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda		dan pemesanan produk. Sistem yang dikembangkan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam perencanaan produksi, membantu perusahaan menentukan target produksi dengan lebih cepat dan akurat.
10.	Daniel Tampubolon, Darjat Saripurna dan Azlan (2020)	Implementasi Regresi Linier Berganda Untuk Memprediksi Tingkat Penjualan Alat Kelistrikan	Metode Regresi Linier Berganda	Penelitian oleh Daniel Tampubolon, Darjat Saripurna, dan Azlan menggunakan Regresi Linier Berganda untuk memprediksi penjualan alat kelistrikan di PT. Melyor Trouso International. Metode ini menggantikan proses manual yang kurang akurat dan memakan waktu, dengan memanfaatkan Data Mining untuk meningkatkan akurasi prediksi penjualan. Hasilnya adalah aplikasi yang meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam perencanaan penjualan perusahaan.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori memiliki peranan yang sangat penting sebagai kerangka teori untuk menyelesaikan penelitian dan menghubungkan pada pengetahuan yang baru. Landasan teori yang kuat dalam penelitian dapat menunjukkan bahwa topik yang diangkat didasarkan pada literatur dan riset yang sudah ada serta dapat menambah wawasan dan kontribusi dalam bidang tersebut. Berikut akan dipaparkan dan dijelaskan teori-teori yang relevan dengan topik yang akan dibahas.

2.2.1 Prediksi

Sistem prediksi, atau forecasting system, adalah alat yang digunakan untuk memperkirakan nilai-nilai masa depan berdasarkan data historis. Metode yang sering digunakan dalam sistem prediksi meliputi regresi linier, model deret waktu (time series), dan teknik machine learning. Regresi linier, baik sederhana maupun berganda, digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel dan membuat proyeksi berdasarkan data sebelumnya. Implementasi regresi linier berganda diterapkan untuk memprediksi data deret waktu pada penyakit menular menggunakan pendekatan machine learning. [14]

Proses pengembangan sistem prediksi melibatkan beberapa langkah penting, termasuk pengumpulan dan pra-pemrosesan data, pemilihan model yang sesuai, serta evaluasi model untuk mengukur akurasi prediksi. Pengumpulan data yang relevan dan pra-pemrosesan untuk memastikan kualitas data merupakan langkah awal yang krusial. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan, pelabelan, ekstraksi fitur, implementasi model, dan evaluasi model. [15]

Pemilihan model ditentukan berdasarkan karakteristik data dan tujuan analisis, sementara evaluasi model dilakukan menggunakan metrik seperti *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Squared Error* (MSE) untuk menilai keakuratan hasil. Penerapan sistem prediksi dapat dilihat dalam berbagai konteks, seperti perencanaan penjualan untuk menentukan inventaris,

perencanaan produksi untuk optimasi output, dan manajemen keuangan untuk proyeksi arus kas. Sistem prediksi yang baik dapat meningkatkan ketepatan dalam perencanaan dan membantu organisasi membuat keputusan yang lebih informasional serta mengelola risiko dengan lebih efektif. [16]

2.2.2 Sistem Prediksi Penjualan

Sistem prediksi penjualan merupakan alat yang digunakan untuk memprediksi jumlah penjualan suatu produk dalam periode tertentu. Dengan menggunakan data historis penjualan, sistem ini mampu memberikan perkiraan mengenai penjualan di masa mendatang sehingga membantu perusahaan dalam pengelolaan persediaan dan perencanaan strategis. Menurut penelitian sebelumnya yaitu sistem prediksi penjualan obat menggunakan algoritma regresi linear menunjukkan akurasi yang baik dan membantu dalam manajemen stok obat di layanan kesehatan. [17]

2.2.3 Metode Regresi Linier Berganda

Analisis regresi digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat. Apabila hanya terdapat satu variabel bebas dan satu variabel terikat, maka regresi tersebut dinamakan regresi linear sederhana. Sebaliknya, apabila terdapat lebih dari satu variabel bebas atau variabel terikat, maka disebut regresi linear berganda. Regresi linear berganda merupakan model regresi yang melibatkan lebih dari satu variabel independen. Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui arah dan seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. [10]

Analisis yang memiliki variabel bebas lebih dari satu disebut analisis regresi linier berganda. Teknik regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh signifikan dua atau lebih variabel bebas ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$) terhadap variabel terikat (Y). Model regresi linier berganda untuk populasi dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + e$$

Model regresi linier berganda untuk populasi diatas dapat ditaksir dengan model regresi linier berganda untuk sampel, yaitu:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

Keterangan:

\hat{Y} : Nilai penduga bagi variabel Y

a : Dugaan bagi parameter konstanta

b_1, b_2, \dots, b_k : Dugaan bagi parameter konstanta $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$

X_1, X_2, \dots, X_n : Variabel bebas

2.2.4 Data Mining dalam Prediksi Penjualan

Data mining adalah proses penemuan pola, hubungan, dan tren dalam kumpulan data besar melalui metode yang menggabungkan pembelajaran mesin, statistik, dan sistem basis data. Dalam konteks prediksi penjualan, data mining digunakan untuk menganalisis data historis penjualan guna mengidentifikasi pola yang dapat membantu memproyeksikan penjualan di masa depan. Metode yang sering digunakan dalam prediksi penjualan meliputi regresi linier, analisis deret waktu, dan algoritma pembelajaran mesin seperti pohon keputusan dan jaringan saraf tiruan. Dengan menerapkan teknik data mining, perusahaan dapat mengoptimalkan strategi penjualan, mengelola persediaan dengan lebih efisien, dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pemahaman yang lebih baik terhadap perilaku pasar. [18]

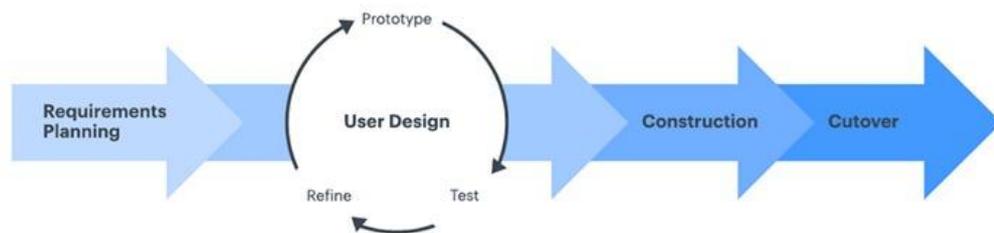
2.2.5 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan standar yang digunakan untuk memvisualisasikan, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak berbasis objek. UML menyediakan berbagai jenis diagram yang membantu dalam menggambarkan struktur dan perilaku sistem secara komprehensif. Diagram UML dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok utama: diagram struktur, diagram

perilaku, dan diagram interaksi. Diagram struktur, seperti *class* diagram dan *component* diagram, digunakan untuk merepresentasikan elemen-elemen statis dalam sistem. Diagram perilaku, seperti use case diagram dan activity diagram, menggambarkan fungsi dan alur kerja sistem. Sementara itu, diagram interaksi, seperti *sequence* diagram dan *collaboration* diagram, menunjukkan bagaimana objek dalam sistem berinteraksi satu sama lain. Dengan menggunakan UML, pengembang dapat membuat representasi visual yang membantu dalam memahami, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak yang kompleks. [19]

2.2.6 Metode *Rapid Application Development* (RAD)

Metode yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak adalah metode *Rapid Application Development* (RAD), yaitu metode yang memanfaatkan konsep inkremental iteratif, namun menekankan tenggat waktu dan efisien biaya sesuai kebutuhan. Metode RAD pada proses pengembangan terbilang cepat. Hal ini karena seluruh pemangku kepentingan, yaitu user maupun pengembang, tetap berperan secara aktif dalam semua proses hingga diperoleh hasil. [20]



Gambar 2. 1 Metode RAD
(Sumber: Hidayat & Hati, 2021)

Tahapan metode RAD, sebagai berikut:

1. Rencana Kebutuhan (*Requirements Planning*)

Pada tahap ini pengguna dan penulis saling bertemu untuk meneliti dan memecahkan masalah yang sedang terjadi, menentukan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat sistem aplikasi, karena tahap ini merupakan

langkah awal keberhasilan pembuatan sistem serta dapat menghindari kesalahan komunikasi antara pengguna dan penulis.

2. Desain Pengguna (*User Design*)

Tahap membuat rancangan yang akan diusulkan agar sesuai dengan kebutuhan, berjalan sesuai rencana dan diharapkan dapat mengatasi masalah yang sedang terjadi. Pada penelitian ini, desain sistem yang digambarkan menggunakan *Tools Unified Modeling Language* (UML).

3. *Construction*

Tahap ini adalah tahap memulai membuat sistem yang sudah direncanakan. Memulai menyusun suatu kode program atau biasa disebut *coding*, untuk merubah desain sistem yang telah dibuat menjadi sebuah aplikasi yang telah direncanakan agar dapat digunakan.

4. *Cutover*

Tahap ini adalah pengujian keseluruhan sistem yang dibangun semua komponen perlu diuji secara menyeluruh dengan *Black Box Testing* supaya dapat mengurangi risiko cacat sistem. *Black-Box Testing* merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak.

2.2.7 Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah kode editor sumber yang dikembangkan oleh *Microsoft* untuk *Windows*, *Linux* dan *macOS*. Ini termasuk dukungan untuk debugging, kontrol git yang tertanam dan *GitHub*, penyorotan sintaksis, penyelesaian kode cerdas, snippet, dan refactoring kode. Ini sangat dapat disesuaikan, memungkinkan pengguna untuk mengubah tema, pintasan keyboard, preferensi, dan menginstal ekstensi yang menambah fungsionalitas tambahan.

Visual Studio Code gratis dan *open-source*, meskipun unduhan resmi berada di bawah lisensi proprietary. Kode Visual Studio didasarkan pada *Elektron*, kerangka kerja yang digunakan untuk menyebarkan aplikasi *Node.js*

untuk desktop yang berjalan pada *Blinklayout*. Meskipun menggunakan kerangka Elektron, Visual Studio Code tidak menggunakan Atom dan menggunakan komponen editor yang sama (diberi kode nama "Monaco") yang digunakan dalam Visual Studio Team Services yang sebelumnya disebut Visual Studio Online.

2.2.8 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. XAMPP merupakan tool yang menyediakan paket perangkat lunak ke dalam satu buah paket. Dengan menginstall XAMPP maka tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi web server Apache, PHP dan MySQL secara manual. XAMPP akan menginstallasi dan mengkonfigurasikannya secara otomatis untuk anda atau auto konfigurasi.

2.2.9 *Metrik Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), Dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

1. *Mean Squared Error (MSE)*

MSE adalah metrik evaluasi yang mengukur rata-rata kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan nilai prediksi. MSE memberikan penalti yang lebih besar untuk kesalahan yang besar karena kesalahan dikuadratkan. Rumus MSE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Keterangan:

- a. n: Jumlah data
- b. y_i : Nilai aktual pada data ke- i
- c. \hat{y}_i : Nilai prediksi pada data ke- i

MSE digunakan karena memberikan gambaran kuantitatif seberapa besar rata-rata kesalahan kuadrat yang dibuat oleh model. Namun, karena kesalahan dikuadratkan, MSE sensitif terhadap outlier.

2. *Root Mean Squared Error (RMSE)*

RMSE adalah akar kuadrat dari MSE, yang memberikan metrik dalam skala yang sama dengan data asli. Dengan mengakar nilai MSE, metrik ini lebih mudah diinterpretasikan dibandingkan MSE.

Rumus RMSE adalah sebagai berikut:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Keterangan:

- a. RMSE memiliki unit yang sama dengan data aktual, sehingga lebih intuitif dalam interpretasi.
- b. Nilai RMSE yang lebih kecil menunjukkan performa model yang lebih baik.

3. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

MAPE adalah metrik yang mengukur rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi. MAPE menyatakan kesalahan dalam bentuk persentase sehingga memudahkan interpretasi.

Rumus MAPE adalah sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \left(\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right) \right| \times 100$$

Keterangan:

- a. MAPE dinyatakan dalam persentase.
- b. MAPE lebih berguna ketika data memiliki skala yang besar atau beragam.
- c. Jika nilai $y_i = 0$ atau $y_i = 0$, MAPE tidak dapat dihitung (dalam implementasi sering diberikan pengecualian untuk mencegah pembagian nol).

2.2.10 Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menilai sejauh mana variabel independen dalam model regresi dapat menjelaskan variasi dalam variabel dependen. Nilai R^2 berkisar antara 0 hingga 1, di mana semakin mendekati 1 menunjukkan bahwa model semakin baik dalam menjelaskan variabilitas data.

Secara matematis, koefisien determinasi yang telah kita hitung dapat dirumuskan sebagai:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

Keterangan:

- a. SSR (*Sum of Squares Regression*) adalah jumlah kuadrat yang dijelaskan oleh model,
- b. SSE (*Sum of Squares Error*) adalah jumlah kuadrat sisa (residual),
- c. SST (*Sum of Squares Total*) adalah jumlah kuadrat total.

Interpretasi nilai R^2 dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Interpretasi Nilai R^2

Kategori	
Kuat	> 0,67
Moderat	0,33 - 0,67
Lemah	0,19 - 0,33

(Sumber: Chin, 1998)

Kategori ini membantu peneliti dalam menilai sejauh mana variabel independen mampu menjelaskan variabilitas variabel dependen dalam model yang digunakan. Namun, penting untuk diingat bahwa nilai R^2 yang tinggi tidak selalu menjamin model yang baik. Aspek lain seperti distribusi residual, kemungkinan overfitting, dan validitas eksternal juga harus dipertimbangkan dalam evaluasi model regresi. [21]

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data dan Alat Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan data dan alat penelitian sebagai pendukung terlaksananya penelitian ini. Adapun data dan alat penelitian adalah sebagai berikut:

3.1.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan harian dan data produk dari bulan juli sampai desember tahun 2024 di D'kopikap. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada D'kopikap didapatkan data penjualan dan data produk D'kopikap sebagai berikut:

1. Data penjualan harian

Berikut ini sampel data penjualan dengan atribut tanggal, hari dan promo yang di lakukan dalam bulan november 2024 untuk prediksi bulan desember 2024 dari D'kopikap.

Tabel 3. 1 Data Penjualan Harian

Tanggal	Hari	Promo
01-Nov-24	Jumat	
02-Nov-24	Sabtu	
03-Nov-24	Minggu	
04-Nov-24	Senin	Disk Tumbler 40%
05-Nov-24	Selasa	
06-Nov-24	Rabu	
07-Nov-24	Kamis	
08-Nov-24	Jumat	
09-Nov-24	Sabtu	
10-Nov-24	Minggu	
11-Nov-24	Senin	Disk Tumbler 40%
12-Nov-24	Selasa	

Tanggal	Hari	Promo
13-Nov-24	Rabu	
14-Nov-24	Kamis	
15-Nov-24	Jumat	
16-Nov-24	Sabtu	
17-Nov-24	Minggu	
18-Nov-24	Senin	Disk Tumbler 40%
19-Nov-24	Selasa	
20-Nov-24	Rabu	
21-Nov-24	Kamis	
22-Nov-24	Jumat	
23-Nov-24	Sabtu	
24-Nov-24	Minggu	
25-Nov-24	Senin	Disk Tumbler 40%
26-Nov-24	Selasa	
27-Nov-24	Rabu	
28-Nov-24	Kamis	
29-Nov-24	Jumat	
30-Nov-24	Sabtu	

2. Data produk

Berikut ini sampel data produk dengan atribut tanggal, hari dan penjualan yang di dapatkan dalam bulan november 2024 dari D'kopikap.

Tabel 3. 2 Data Produk

Tanggal	Hari	Penjualan Kopi	Penjualan Non Kopi	Total Penjualan
01-Nov-24	Jumat	52	16	68
02-Nov-24	Sabtu	56	22	78
03-Nov-24	Minggu	55	20	75
04-Nov-24	Senin	59	17	76
05-Nov-24	Selasa	55	13	68
06-Nov-24	Rabu	29	26	55
07-Nov-24	Kamis	19	34	48
08-Nov-24	Jumat	25	28	53
09-Nov-24	Sabtu	19	33	52

Tanggal	Hari	Penjualan Kopi	Penjualan Non Kopi	Total Penjualan
10-Nov-24	Minggu	23	27	50
11-Nov-24	Senin	52	13	65
12-Nov-24	Selasa	56	19	75
13-Nov-24	Rabu	53	28	81
14-Nov-24	Kamis	39	25	64
15-Nov-24	Jumat	44	39	83
16-Nov-24	Sabtu	42	14	56
17-Nov-24	Minggu	45	30	75
18-Nov-24	Senin	35	20	55
19-Nov-24	Selasa	40	31	71
20-Nov-24	Rabu	79	20	99
21-Nov-24	Kamis	64	20	84
22-Nov-24	Jumat	39	18	57
23-Nov-24	Sabtu	68	28	96
24-Nov-24	Minggu	43	29	72
25-Nov-24	Senin	53	31	84
26-Nov-24	Selasa	43	16	59
27-Nov-24	Rabu	15	14	29
28-Nov-24	Kamis	58	26	84
29-Nov-24	Jumat	49	23	72
30-Nov-24	Sabtu	42	28	70
Total		1351	708	2054

3.1.2 Alat Penelitian

Aadapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Hardware

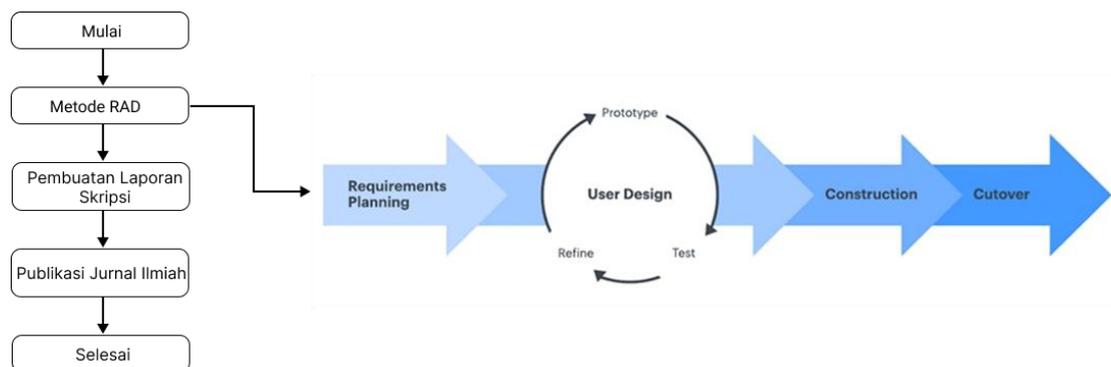
- a. Processor : Intel(R) Core (TM) i5-7200U
- b. Installed memory (RAM) : 8GB
- c. System Type : 64-bit Operating System
- d. Operating System : Windows 10

2. Software

- a. Perangkat Lunak Analisis : Php-Ml
- b. Pengolahan Data : Microsoft Excel
- c. Text Editor : Visual Studio Code
- d. Database : MySQL
- e. Bahasa Pemrograman : Php
- f. Browser : Google Chrome/Mozilla Firefox
- g. UI/UX Design : Figma

3.2 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam mengimplementasikan metode regresi linier berganda pada sistem prediksi penjualan ini menggunakan metode RAD dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian
(Sumber: Data Olahan)

Adapun tahapan-tahapan pengembangan sistem yang ada pada metode RAD adalah sebagai berikut:

3.2.1 Perencanaan Kebutuhan

a. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara kepada pemilik D'kopikap. Berdasarkan wawancara yang dilakukan maka diperoleh dataset bulan november 2024 dengan pengelompokan secara kategori hari kerja, hari akhir pekan dan hari promo sebagai berikut ini:

1. Data Penjualan Hari Kerja

Pada tabel 3.3 di bawah ini mengelompokkan dataset penjualan D'kopikap pada bulan november 2024 berdasarkan hari kerja yaitu selasa sampai jumat.

Tabel 3. 3 Data Penjualan Hari Kerja

Tanggal	Hari Kerja	Penjualan Kopi	Penjualan Non Kopi	Total Penjualan
01-Nov-24	Jumat	52	16	68
05-Nov-24	Selasa	55	13	68
06-Nov-24	Rabu	29	26	55
07-Nov-24	Kamis	19	34	48
08-Nov-24	Jumat	25	28	53
12-Nov-24	Selasa	56	19	75
13-Nov-24	Rabu	53	28	81
14-Nov-24	Kamis	39	25	64
15-Nov-24	Jumat	44	39	83
19-Nov-24	Selasa	40	31	71
20-Nov-24	Rabu	79	20	99
21-Nov-24	Kamis	64	20	84
22-Nov-24	Jumat	39	18	57
26-Nov-24	Selasa	43	16	59
27-Nov-24	Rabu	15	14	29
28-Nov-24	Kamis	58	26	84
29-Nov-24	Jumat	49	23	72

2. Data Penjualan Hari Akhir Pekan

Pada tabel 3.4 di bawah ini mengelompokkan dataset penjualan D'kopikap pada bulan november 2024 berdasarkan hari akhir pekan yaitu sabtu dan minggu.

Tabel 3. 4 Data Penjualan Hari Akhir Pekan

Tanggal	Hari Akhir Pekan	Penjualan Kopi	Penjualan Non Kopi	Total Penjualan
02-Nov-24	Sabtu	56	22	78
03-Nov-24	Minggu	55	20	75
09-Nov-24	Sabtu	19	33	52
10-Nov-24	Minggu	23	27	50
16-Nov-24	Sabtu	42	14	56
17-Nov-24	Minggu	45	30	75
23-Nov-24	Sabtu	68	28	96
24-Nov-24	Minggu	43	29	72
30-Nov-24	Sabtu	42	28	70

3. Data Penjualan Hari Promo

Pada tabel 3.5 di bawah ini mengelompokkan dataset penjualan D'kopikap pada bulan november 2024 berdasarkan hari Diskon yaitu hari senin.

Tabel 3. 5 Data Penjualan Hari Promo

Tanggal	Hari Promo	Penjualan Kopi	Penjualan Non Kopi	Total Penjualan
04-Nov-24	Senin	59	17	76
11-Nov-24	Senin	52	13	65
18-Nov-24	Senin	35	20	55
25-Nov-24	Senin	53	31	84

b. Perhitungan Manual Metode Regresi Linier Berganda

Prediksi jumlah penjualan D'kopikap menggunakan dataset yang diambil pada data penjualan selama 30 hari atau satu bulan november 2024. Berikut langkah-langkah pengerjaan dari prediksi penjualan D'kopikap:

1. Mengumpulkan Data

Dataset Penjualan:

Tanggal : 1 November 2024 - 30 November 2024.

Hari : Senin - Minggu.

Waktu Penjualan : Promo, Hari Kerja, Akhir Pekan dan Hari Libur.

Total Penjualan : Jumlah penjualan yang tercatat.

Tabel 3. 6 Dataset Penjualan Pada Bulan November

Tanggal	Hari	Waktu penjualan	Penjualan Kopi	Penjualan Non Kopi	Total Penjualan
01-Nov-24	Jumat	Kerja	52	16	68
02-Nov-24	Sabtu	Akhir Pekan	56	22	78
03-Nov-24	Minggu	Akhir Pekan	55	20	75
04-Nov-24	Senin	Promo	59	17	76
05-Nov-24	Selasa	Kerja	55	13	68
06-Nov-24	Rabu	Kerja	29	26	55
07-Nov-24	Kamis	Kerja	19	34	48
08-Nov-24	Jumat	Kerja	25	28	53
09-Nov-24	Sabtu	Akhir Pekan	19	33	52
10-Nov-24	Minggu	Akhir Pekan	23	27	50
11-Nov-24	Senin	Promo	52	13	65
12-Nov-24	Selasa	Kerja	56	19	75
13-Nov-24	Rabu	Kerja	53	28	81
14-Nov-24	Kamis	Kerja	39	25	64

15-Nov-24	Jumat	Kerja	44	39	83
16-Nov-24	Sabtu	Akhir Pekan	42	14	56
17-Nov-24	Minggu	Akhir Pekan	45	30	75
18-Nov-24	Senin	Promo	35	20	55
19-Nov-24	Selasa	Kerja	40	31	71
20-Nov-24	Rabu	Kerja	79	20	99
21-Nov-24	Kamis	Kerja	64	20	84
22-Nov-24	Jumat	Kerja	39	18	57
23-Nov-24	Sabtu	Akhir Pekan	68	28	96
24-Nov-24	Minggu	Akhir Pekan	43	29	72
25-Nov-24	Senin	Promo	53	31	84
26-Nov-24	Selasa	Kerja	43	16	59
27-Nov-24	Rabu	Kerja	15	14	29
28-Nov-24	Kamis	Kerja	58	26	84
29-Nov-24	Jumat	Kerja	49	23	72
30-Nov-24	Sabtu	Akhir Pekan	42	28	70

2. Menentukan variabel bebas dan variabel tidak bebas

Variabel Bebas:

Hari (X_1)

Waktu Penjualan (X_2)

Variabel Tidak Bebas:

Total Penjualan (Y)

3. Alur perhitungan manual

Langkah pertama adalah mengumpulkan data mentah untuk variabel-variabel yang digunakan dalam analisis, yaitu X_1 , X_2 , dan Y . Setiap variabel memiliki nilai yang di input secara manual sesuai dengan data yang ada. Menghitung prediksi penjualan kopi di D'kopikap dengan data latih menggunakan rumus regresi linear berganda. Berikut rumus persamaan:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

Keterangan:

Y = Penjualan.

X₁ = Hari (Senin = 1, Selasa = 2, Rabu = 3, Kamis = 4, Jumat = 5, Sabtu = 6, Minggu = 7).

X₂ = Waktu (Hari Libur = 1, Hari Kerja = 2, Promo = 3, dan Akhir Pekan = 4).

b₀ = Konstanta (nilai Y apabila X₁, X₂, ... X_n = 0)

b₁ dan b₂ = Koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan)

Tabel 3. 7 Data Mentah

Tanggal	X ₁	X ₂	Y
01-Nov-24	5	2	68
02-Nov-24	6	4	78
03-Nov-24	7	4	75
04-Nov-24	1	3	76
05-Nov-24	2	2	68
06-Nov-24	3	2	55
07-Nov-24	4	2	48
08-Nov-24	5	2	53
09-Nov-24	6	4	52
10-Nov-24	7	4	50
11-Nov-24	1	3	65
12-Nov-24	2	2	75
13-Nov-24	3	2	81
14-Nov-24	4	2	64
15-Nov-24	5	2	83
16-Nov-24	6	4	56
17-Nov-24	7	4	75
18-Nov-24	1	3	55
19-Nov-24	2	2	71
20-Nov-24	3	2	99
21-Nov-24	4	2	84

22-Nov-24	5	2	57
23-Nov-24	6	4	96
24-Nov-24	7	4	72
25-Nov-24	1	3	84
26-Nov-24	2	2	59
27-Nov-24	3	2	29
28-Nov-24	4	2	84
29-Nov-24	5	2	72
30-Nov-24	6	4	70

4. Perhitungan Kuadrat dari Setiap Variabel

Setelah mengumpulkan data mentah, langkah berikutnya adalah menghitung kuadrat dari masing-masing variabel.

Tabel 3. 8 Perhitungan Kuadrat Variabel

X ₁	X ₂	Y	X ₁ ²	X ₂ ²	Y ²
5	2	68	25	4	4624
6	4	78	36	16	6084
7	4	75	49	16	5625
1	3	76	1	9	5776
2	2	68	4	4	4624
3	2	55	9	4	3025
4	2	48	16	4	2304
5	2	53	25	4	2809
6	4	52	36	16	2704
7	4	50	49	16	2500
1	3	65	1	9	4225
2	2	75	4	4	5625
3	2	81	9	4	6561
4	2	64	16	4	4096
5	2	83	25	4	6889
6	4	56	36	16	3136
7	4	75	49	16	5625
1	3	55	1	9	3025
2	2	71	4	4	5041
3	2	99	9	4	9801
4	2	84	16	4	7056

5	2	57	25	4	3249
6	4	96	36	16	9216
7	4	72	49	16	5184
1	3	84	1	9	7056
2	2	59	4	4	3481
3	2	29	9	4	841
4	2	84	16	4	7056
5	2	72	25	4	5184
6	4	70	36	16	4900

5. Perhitungan Manual Antar Variabel

Setelah menghitung kuadrat, langkah Selanjutnya adalah menghitung hasil kali antar variabel.

- a. X_1Y Menghitung hasil kali antara nilai X_1 dan Y .
- b. X_2Y Menghitung hasil kali antara nilai X_2 dan Y .
- c. $1X_1X_2$ Menghitung hasil kali antara nilai X_1 dan X_2

Tabel 3. 9 Perhitungan Perkalian Antar Variabel

X_1	X_2	Y	X_1Y	X_2Y	X_1X_2
5	2	68	340	136	10
6	4	78	468	312	24
7	4	75	525	300	28
1	3	76	76	228	3
2	2	68	136	136	4
3	2	55	165	110	6
4	2	48	192	96	8
5	2	53	265	106	10
6	4	52	312	208	24
7	4	50	350	200	28
1	3	65	65	195	3
2	2	75	150	150	4
3	2	81	243	162	6
4	2	64	256	128	8
5	2	83	415	166	10
6	4	56	336	224	24

7	4	75	525	300	28
1	3	55	55	165	3
2	2	71	142	142	4
3	2	99	297	198	6
4	2	84	336	168	8
5	2	57	285	114	10
6	4	96	576	384	24
7	4	72	504	288	28
1	3	84	84	252	3
2	2	59	118	118	4
3	2	29	87	58	6
4	2	84	336	168	8
5	2	72	360	144	10
6	4	70	420	280	24

6. Perhitungan jumlah n dan sum (jumlah total setiap variabel)

Kolom terakhir di tabel data mungkin merujuk pada jumlah data n, yang mewakili jumlah observasi atau sampel dalam perhitungan. Rumus yang digunakan dalam excel untuk menghitung jumlah n adalah = COUNT (select keseluruhan kolom dari X_1).

Tabel 3. 10 Perhitungan jumlah n dan sum (jumlah)

Tanggal	X1	X2	Y	X1^2	X2^2	Y^2	X1Y	X2Y	X1X2
01-Nov-24	5	2	68	25	4	4624	340	136	10
02-Nov-24	6	4	78	36	16	6084	468	312	24
03-Nov-24	7	4	75	49	16	5625	525	300	28
04-Nov-24	1	3	76	1	9	5776	76	228	3
05-Nov-24	2	2	68	4	4	4624	136	136	4
06-Nov-24	3	2	55	9	4	3025	165	110	6
07-Nov-24	4	2	48	16	4	2304	192	96	8
08-Nov-24	5	2	53	25	4	2809	265	106	10
09-Nov-24	6	4	52	36	16	2704	312	208	24
10-Nov-24	7	4	50	49	16	2500	350	200	28
11-Nov-24	1	3	65	1	9	4225	65	195	3
12-Nov-24	2	2	75	4	4	5625	150	150	4
13-Nov-24	3	2	81	9	4	6561	243	162	6
14-Nov-24	4	2	64	16	4	4096	256	128	8
15-Nov-24	5	2	83	25	4	6889	415	166	10
16-Nov-24	6	4	56	36	16	3136	336	224	24
17-Nov-24	7	4	75	49	16	5625	525	300	28
18-Nov-24	1	3	55	1	9	3025	55	165	3
19-Nov-24	2	2	71	4	4	5041	142	142	4
20-Nov-24	3	2	99	9	4	9801	297	198	6
21-Nov-24	4	2	84	16	4	7056	336	168	8
22-Nov-24	5	2	57	25	4	3249	285	114	10
23-Nov-24	6	4	96	36	16	9216	576	384	24
24-Nov-24	7	4	72	49	16	5184	504	288	28
25-Nov-24	1	3	84	1	9	7056	84	252	3
26-Nov-24	2	2	59	4	4	3481	118	118	4
27-Nov-24	3	2	29	9	4	841	87	58	6
28-Nov-24	4	2	84	16	4	7056	336	168	8
29-Nov-24	5	2	72	25	4	5184	360	144	10
30-Nov-24	6	4	70	36	16	4900	420	280	24
Jumlah	123	82	2054	621	248	147322	8419	5636	366
n	30								

Perhitungan Nilai n menggunakan rumus = COUNT (AZ4:AZ33)

7. Mencari nilai persamaan regresi linier berganda

Berdasarkan nilai-nilai yang sudah dihitung sebelumnya (seperti kuadrat, perkalian antar variabel, dan jumlah data), langkah terakhir adalah mengaplikasikan rumus-rumus tertentu untuk mendapatkan nilai akhir dari perhitungan manual. Rumus ini bisa berupa estimasi parameter, korelasi, atau koefisien regresi, tergantung pada tujuan dari perhitungan.

Tabel 3. 11 Nilai Persamaan Regresi Linear Berganda

1.	$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2 / n$	= BC34-((AZ34^2)/AZ35) = 116,7
2.	$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2 / n$	= BD34-((BA34^2)/AZ35) = 23,87
3.	$\sum y^2 = \sum Y_2 - (\sum Y)^2 / n$	= BE34-((BB34^2)/AZ35) = 6691,47
4.	$\sum x_1y = \sum X_1Y - (\sum X_1) (\sum Y)/n$	= BF34-((AZ34*BB34)/AZ35) = -2,4
5.	$\sum x_2y = \sum X_2Y_2 - (\sum X_2) (\sum Y)/n$	= BG34-((BA34*BB34)/AZ35) = 21,73
6.	$\sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - (\sum X_1) (\sum X_2) / n$	= BH34-((AZ34*BA34)/AZ35) = 29,8

Setelah mendapatkan hasil tersebut, Langkah Selanjutnya perhitungan b_1 , b_2 , dan a dengan rumus perhitungan rumus untuk menentukan koefisien regresi b_1 , dan konstanta b_0 dalam regresi linier berganda biasanya adalah sebagai berikut:

1. b_1 (Koefisien untuk variabel pertama X_1):

$$b_1 = [(\sum Y_{X_1})(\sum X_2^2) - (\sum Y_{X_2})(\sum X_1X_2)] / [(\sum X_1^2)(\sum X_2^2) - (\sum X_1X_2)^2]$$

2. b_2 (Koefisien untuk variabel kedua X_2):

$$b_2 = [(\sum Y_{X_2})(\sum X_1^2) - (\sum Y_{X_1})(\sum X_1X_2)] / [(\sum X_1^2)(\sum X_2^2) - (\sum X_1X_2)^2]$$

3. b_0 (Konstanta):

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2$$

Keterangan:

- a. \sum adalah simbol penjumlahan
- b. x_1 dan x_2 adalah nilai variabel independent X_1 dan X_2 yang sudah dikurangi dengan rata-rata (mean) masing-masing.
- c. y adalah nilai variabel dependen Y yang sudah dikurangi dengan rata-rata (mean) dari Y .
- d. n adalah jumlah observasi atau data.

Dapat lah nilai koefisien sebagai berikut:

$$b_1 = -0,371565114$$

$$b_2 = 1,374551971$$

$$b_0 = 66,23297491$$

8. Prediksi Manual

Untuk memprediksi penjualan pada 1 Desember 2024, yang merupakan hari Minggu (Akhir Pekan), kita gunakan rumus regresi linier berganda:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

Keterangan:

Y = Prediksi total penjualan

b_0 = Intercept (66,23297491)

b_1 = Koefisien Hari (-0,371565114)

b_2 = Koefisien Waktu (1,374551971)

X_1 = Nilai Variabel Hari

X_2 = Nilai Variabel Waktu Penjualan

Sekarang kita memiliki nilai koefisien regresi b_0 , b_1 , b_2 . Berikut ini adalah koefisien yang diberikan:

a. $b_0 = 66,23297491$

b. $b_1 = -0,371565114$

c. $b_2 = 1,374551971$

Selanjutnya, kita akan melakukan prediksi untuk tanggal **1 Desember 2024**. Berdasarkan pola dari data sebelumnya, kita bisa

mengasumsikan bahwa tanggal tersebut jatuh pada hari **Minggu**, dengan status sebagai **hari kerja**.

Untuk memprediksi Y, kita juga perlu menentukan nilai X_1 dan X_2 untuk tanggal tersebut.

Asumsi berdasarkan pola data sebelumnya:

- a. $X_1 = 7$ (karena Minggu)
- b. $X_2 = 2$ (hari kerja)

Sekarang, kita bisa menghitung $Y_{\text{predicted}}$ menggunakan persamaan regresi:

$$Y_{\text{predicted}} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

Mari kita masukkan nilai-nilai tersebut:

$$Y_{\text{predicted}} = 66,23297491 + (-0,371565114 \times 7) + (1,374551971 \times 2)$$

Sekarang, hitung hasilnya.

Nilai prediksi penjualan total ($Y_{\text{predicted}}$) untuk tanggal **1 Desember 2024** adalah hari kamis yaitu memasuki kategori hari kerja dengan penjualan sekitar **66.38/Kap**.

9. Menghitung Penjualan kopi dan non kopi

Tabel 3. 12 Data Penjualan Kopi dan Non Kopi

Tanggal	Hari	Penjualan Kopi	Penjualan Non Kopi	Total Penjualan
01-Nov-24	Jumat	52	16	68
02-Nov-24	Sabtu	56	22	78
03-Nov-24	Minggu	55	20	75
04-Nov-24	Senin	59	17	76
05-Nov-24	Selasa	55	13	68
06-Nov-24	Rabu	29	26	55
07-Nov-24	Kamis	19	34	48

08-Nov-24	Jumat	25	28	53
09-Nov-24	Sabtu	19	33	52
10-Nov-24	Minggu	23	27	50
11-Nov-24	Senin	52	13	65
12-Nov-24	Selasa	56	19	75
13-Nov-24	Rabu	53	28	81
14-Nov-24	Kamis	39	25	64
15-Nov-24	Jumat	44	39	83
16-Nov-24	Sabtu	42	14	56
17-Nov-24	Minggu	45	30	75
18-Nov-24	Senin	35	20	55
19-Nov-24	Selasa	40	31	71
20-Nov-24	Rabu	79	20	99
21-Nov-24	Kamis	64	20	84
22-Nov-24	Jumat	39	18	57
23-Nov-24	Sabtu	68	28	96
24-Nov-24	Minggu	43	29	72
25-Nov-24	Senin	53	31	84
26-Nov-24	Selasa	43	16	59
27-Nov-24	Rabu	15	14	29
28-Nov-24	Kamis	58	26	84
29-Nov-24	Jumat	49	23	72
30-Nov-24	Sabtu	42	28	70
Total		1351	703	2054

Untuk menghitung persentase penjualan kopi dan non-kopi dari total penjualan, kita bisa menggunakan rumus berikut untuk setiap baris:

a. Rumus Persentase Penjualan Kopi:

$$\text{Rata-rata Persentase Kopi} = (\text{Total Penjualan}/\text{Penjualan Kopi}) \times 100$$

Data:

a. Total penjualan kopi historis = 1351

b. Total penjualan = 2054

Perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata Persentase Kopi} &= (1351 / 2054) \times 100 \\ &= 65,77\%\end{aligned}$$

Hasil:

Rata-rata persentase penjualan kopi adalah **65,77%**.

b. Rumus Persentase Penjualan Non Kopi:

$$\text{Penjualan Non Kopi} = \text{Total Penjualan} - \text{Penjualan Kopi}$$

Data:

a. Total penjualan = 2054

b. Penjualan kopi = 1351

Perhitungan:

$$\text{Penjualan Non Kopi} = 2054 - 1351$$

$$\text{Penjualan Non Kopi} = 703$$

Hasil:

Penjualan non-kopi adalah 703.

Rata-rata Persentase Penjualan Non-Kopi:

$$\text{Persentase Non Kopi} = (\text{Penjualan Non-Kopi} / \text{Total Penjualan}) \times 100$$

$$\text{Persentase Non Kopi} = (703 / 2054) \times 100$$

$$\text{Persentase Non Kopi} = 34,22\%$$

Diketahui data histori penjualan:

Jika $Y_{\text{predicted}}$ adalah **66,38** maka:

a. Prediksi penjualan kopi = $65,77\% \times 66,38 = 43,38$

b. Prediksi penjualan non-kopi = $34,22\% \times 66,38 = 22,71$

3.2.2 Desain Pengguna

Pada tahap Desain Pengguna, fokus utama adalah merancang antarmuka pengguna (*user interface/UI*) dan pengalaman pengguna (*user experience/UX*) dari sistem prediksi penjualan. Desain ini harus memastikan bahwa pengguna dapat dengan mudah berinteraksi dengan sistem untuk memperoleh hasil yang diinginkan, seperti melihat data penjualan dan prediksi yang dihasilkan.

Komponen yang perlu dijelaskan dalam bagian ini:

- a. Tampilan Dashboard: Desain antarmuka utama yang menyajikan ringkasan data penjualan dan prediksi secara visual (grafik, tabel).
- b. Form Input Data: Desain form untuk memasukkan data penjualan yang akan digunakan untuk pelatihan model prediksi.
- c. Halaman Prediksi: Antarmuka untuk memilih periode waktu (bulan/tahun) dan melakukan prediksi menggunakan regresi linier berganda.
- d. Penggunaan Grafik: Menjelaskan bagaimana grafik akan digunakan untuk memvisualisasikan hasil prediksi dan perbandingannya dengan data penjualan aktual.
- e. Responsivitas dan Aksesibilitas: Desain antarmuka yang mudah diakses di berbagai perangkat (desktop, tablet, smartphone), serta memastikan penggunaan tanpa memerlukan pengetahuan teknis mendalam.

3.2.3 Kontruksi Sistem

Pada tahap Konstruksi Sistem, dilakukan pengembangan dan implementasi sistem berdasarkan desain yang telah dibuat. Tahap ini

melibatkan pengkodean, pengujian awal, dan penyusunan berbagai komponen sistem, mulai dari input data hingga pengolahan algoritma regresi linier berganda dan menghasilkan prediksi penjualan.

Komponen yang perlu dijelaskan dalam bagian ini:

- a. Pengolahan Data Penjualan: Menjelaskan bagaimana sistem mengimpor, menyimpan, dan mengelola data penjualan harian dalam database.
- b. Implementasi Algoritma Regresi Linier Berganda: Proses pemrograman dan penerapan algoritma regresi linier berganda untuk menganalisis dan memprediksi penjualan berdasarkan data historis.
- c. Integrasi Modul Sistem: Menyusun integrasi antara halaman input data, halaman prediksi, dan halaman laporan untuk memastikan alur kerja yang lancar.
- d. Pengelolaan Hasil Prediksi: Implementasi cara sistem menyajikan hasil prediksi dalam bentuk yang dapat dipahami, baik dalam tabel maupun grafik.
- e. Pengujian Internal Sistem: Pengujian fungsional untuk memastikan bahwa semua fitur bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.2.4 Pengujian Sistem

Pada tahap Pengujian Sistem, dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap sistem yang telah dibangun untuk memastikan bahwa semua fitur dan fungsi beroperasi sesuai dengan yang diinginkan dan memenuhi kebutuhan pengguna.

Komponen yang perlu dijelaskan dalam bagian ini:

- a. Pengujian Fungsional: Memastikan bahwa seluruh fungsionalitas sistem, seperti input data penjualan, prediksi penjualan, dan laporan, berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

- b. Pengujian Kinerja: Menguji responsivitas dan kecepatan sistem dalam memproses data dan menghasilkan prediksi, terutama pada volume data yang besar.
- c. Pengujian Keamanan: Memastikan bahwa data penjualan yang sensitif dilindungi dengan baik, misalnya dengan enkripsi atau otentikasi pengguna.
- d. Pengujian Pengguna (*User Testing*): Melibatkan pengguna akhir untuk menguji kemudahan penggunaan antarmuka dan memvalidasi apakah sistem memenuhi kebutuhan mereka dalam pengelolaan dan prediksi penjualan.
- e. Uji Validasi Model Prediksi: Menguji keakuratan dan efektivitas algoritma regresi linier berganda dalam memprediksi penjualan dengan membandingkan hasil prediksi dengan data penjualan aktual.

3.3 Analisa Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memahami persyaratan sistem yang akan dibangun. Beberapa kebutuhan yang telah diidentifikasi meliputi:

3.3.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan proses-proses apa saja yang akan disediakan oleh sistem. Kebutuhan fungsional dari sistem prediksi penjualan menggunakan metode algoritma regresi linear berganda dapat dilihat pada tabel 3.13 berikut.

Tabel 3. 13 Kebutuhan Fungsional

Kode	Keterangan
KF-01	Sistem harus mampu menerima dan mengolah data penjualan harian.
KF-02	Sistem harus dapat melakukan prediksi penjualan menggunakan algoritma regresi linear berganda.
KF-03	Sistem harus menyediakan visualisasi hasil prediksi menggunakan grafik.
KF-04	Sistem harus menyediakan fitur cetak laporan untuk hasil prediksi.

KF-05	Sistem harus dapat mengimpor data penjualan dari sumber eksternal (misalnya file CSV, Excel) untuk mempermudah input data.
KF-06	Sistem harus mendukung pembaruan data prediksi secara otomatis berdasarkan data penjualan terbaru.

3.3.2 Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non-fungsional menjelaskan tentang batasan layanan atau fungsi yang ditawarkan oleh sistem. Berikut merupakan kebutuhan non-fungsional dari sistem prediksi penjualan menggunakan metode algoritma regresi linear dapat dilihat pada tabel 3.14.

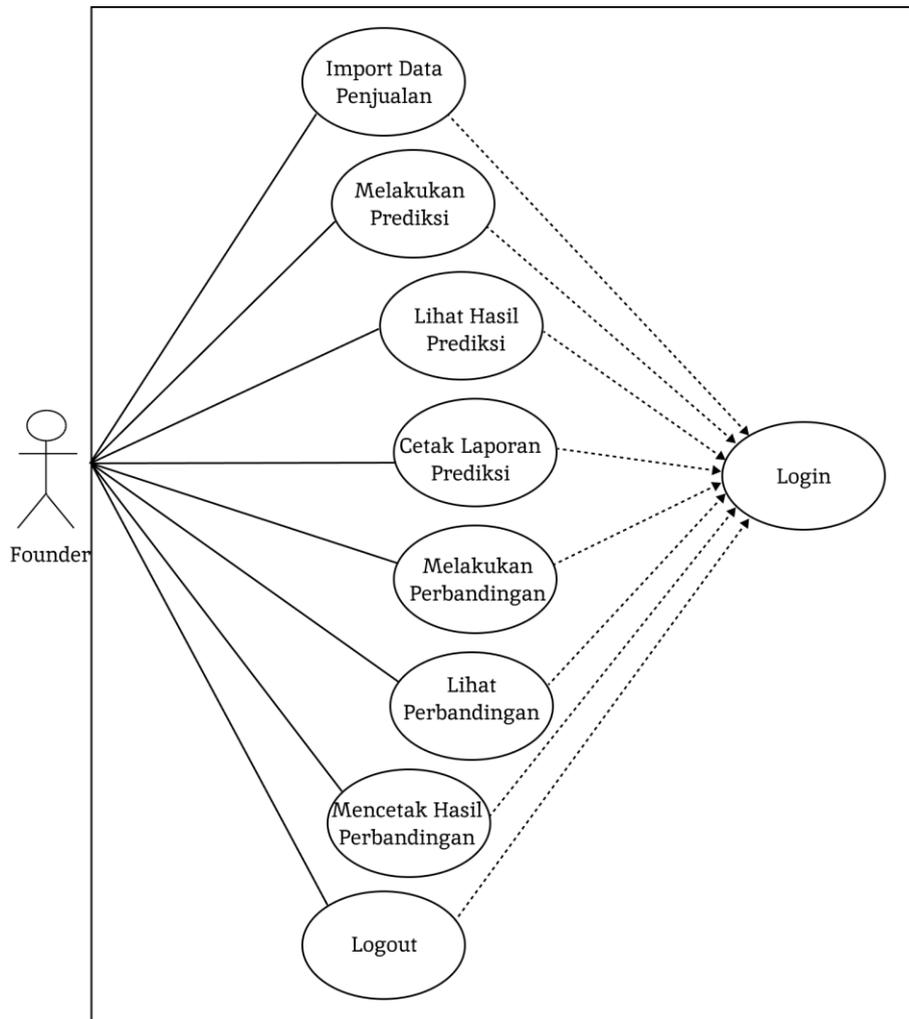
Tabel 3. 14 Kebutuhan Non Fungsional

Kode	Keterangan
KNF-01	Sistem harus memiliki waktu respon yang cepat dalam memproses data dan menghasilkan prediksi.
KNF-02	Sistem harus mudah digunakan oleh pengguna tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam.
KNF-03	Sistem harus dapat diakses secara online dengan kompatibilitas pada berbagai perangkat (desktop, tablet, smartphone).

3.4 Perancangan

3.4.1 Use Case Diagram

Use Case diagram merupakan sebuah diagram yang menggambarkan atau memvisualisasikan interaksi antara sistem, sistem eksternal dan pengguna, dimana konteks batasan dari sebuah sistem terlihat jelas pada diagram tersebut. Berikut gambaran interaksi antara admin dengan sistem prediksi penjualan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Use Case Diagram

Berdasarkan *use case diagram* di atas maka dapat di deskripsi kan fungsional nya sebagai berikut:

Tabel 3. 15 Deskripsi Use Case

Use Case	Deskripsi	Langkah-langkah
Login	Admin harus melakukan login sebelum mengakses fitur sistem.	1. Admin memasukkan username dan password. 2. Sistem memverifikasi kredensial. 3. Jika valid, Admin berhasil login.

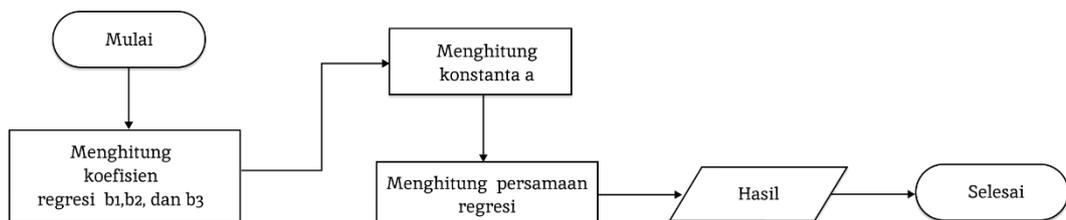
Import Data Penjualan	Admin mengimport data penjualan historis ke dalam sistem.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin login ke sistem. 2. Akses fitur "Data Penjualan". 3. Pilih file data dalam format yang sesuai (CSV). 4. Pilih bulan dan tahun data yang di import, kemudian klik import. 5. Sistem memverifikasi format dan isi file. 6. Data berhasil diunggah dan disimpan dalam sistem.
Melakukan Prediksi	Admin melakukan prediksi penjualan berdasarkan data historis.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin login ke sistem. 2. Akses fitur "Data Prediksi". 3. Pilih bulan dan tahun data historis sebelumnya untuk prediksi bulan berikutnya. 4. Masukkan tanggal libur yaitu untuk berikutnya, kemudian klik buton prediksi. 5. Sistem menjalankan model prediksi yang telah dilatih. 6. Hasil prediksi disimpan untuk ditampilkan.
Lihat Hasil Prediksi	Admin dapat melihat hasil prediksi yang telah dihasilkan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin login ke sistem. 2. Akses fitur "Data Prediksi". 3. Klik buton "Lihat Detail" didalam tabel data yang sudah di prediksi 4. Sistem menampilkan hasil prediksi dalam bentuk tabel.
Cetak Laporan Prediksi	Admin mencetak laporan hasil prediksi untuk keperluan analisis atau presentasi.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin login ke sistem. 2. Akses fitur "Data Prediksi". 3. Pilih periode waktu dan format laporan yang diinginkan (PDF). 4. Klik Cetak. 5. Sistem menghasilkan laporan yang siap dicetak.

Melakukan Perbandingan	Admin membandingkan hasil prediksi dengan data aktual.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin login ke sistem. 2. Akses fitur "Perbandingan". 3. Pilih bulan serta tahun data prediksi dan data aktual yang akan dibandingkan. 4. Sistem menghitung dan menampilkan hasil perbandingan.
Mencetak Hasil Perbandingan	Admin mencetak laporan hasil perbandingan data prediksi dan data aktual.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin login ke sistem. 2. Akses fitur "Cetak". 3. Pilih format laporan (PDF). 4. Sistem menghasilkan laporan yang dapat dicetak.
Logout	Admin dapat keluar dari sistem setelah selesai menggunakan fitur.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin memilih opsi untuk logout. 2. Sistem mengakhiri sesi dan Admin keluar dari sistem.

3.4.2 Flowchart Algoritma Regresi Linear Berganda

Pada Gambar 3.3 dijelaskan dengan menghitung koefisien regresi b_0 , b_2 dan b_3 . Kemudian dilanjutkan menghitung konstanta a dengan mengambil hasil dari perhitungan koefisien. Lalu menghitung persamaan regresi dengan mengambil hasil dari perhitungan konstanta.

Dan untuk nilai variabel x_1 dan x_2 menggunakan data sebelumnya. Lalu untuk hasil akhir akan muncul hasil prediksinya.



Gambar 3. 3 Flowchart Algoritma Regresi Linier Berganda

BAB IV

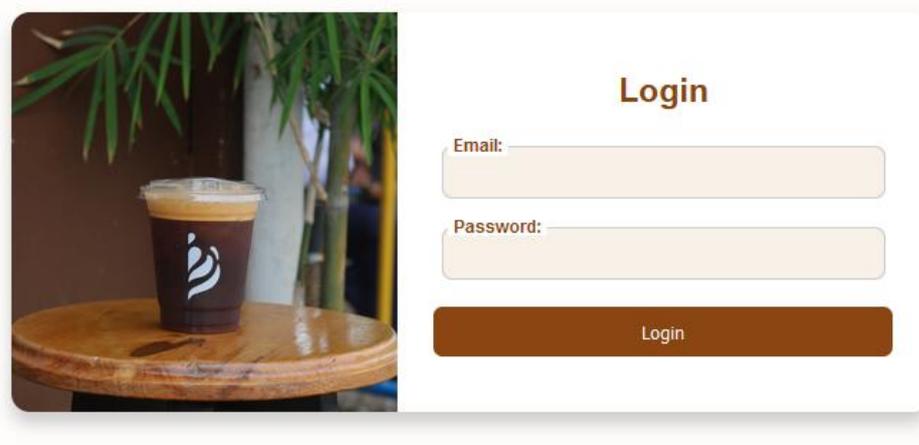
HASIL DAN PENGUJIAN

4.1 Hasil

Setelah proses perancangan selesai, langkah berikutnya bersama pengguna adalah membangun sistem. Sistem yang telah dirancang kemudian akan dikembangkan melalui implementasi coding. Berikut ini adalah hasil dari proses penerjemahan rancangan ke dalam source code untuk menciptakan tampilan sistem sesuai yang diharapkan.

4.1.1 Halaman Login

Halaman login memungkinkan pengguna untuk memasukkan nama pengguna dan kata sandi untuk mengakses sistem. Setelah kredensial diverifikasi, pengguna diarahkan ke halaman utama. Fitur utama halaman login meliputi formulir untuk memasukkan username dan password, validasi input, pesan kesalahan jika login gagal, serta pengelolaan sesi pengguna menggunakan session atau token. Keamanan juga penting, dengan enkripsi kata sandi dan penggunaan HTTPS.



Gambar 4. 1 Halaman Login

Potongan Script:

```
// Menampilkan form login
public function showLoginForm()
{
    return view('auth.login');
}

// Menangani proses login
public function login(Request $request)
{
    $request->validate([
        'email' => 'required|email',
        'password' => 'required|min:6',
    ]);

    $credentials = $request->only('email', 'password');

    if (Auth::attempt($credentials)) {
        // Authentication successful
        return redirect()->intended(route('dashboard'));
    }

    // Authentication failed
    return back()->withErrors([
        'email' => 'The provided credentials do not match our
records.',
    ]);
}

// Menangani proses logout
public function logout(Request $request)
{
    Auth::logout();

    $request->session()->invalidate();

    $request->session()->regenerateToken();

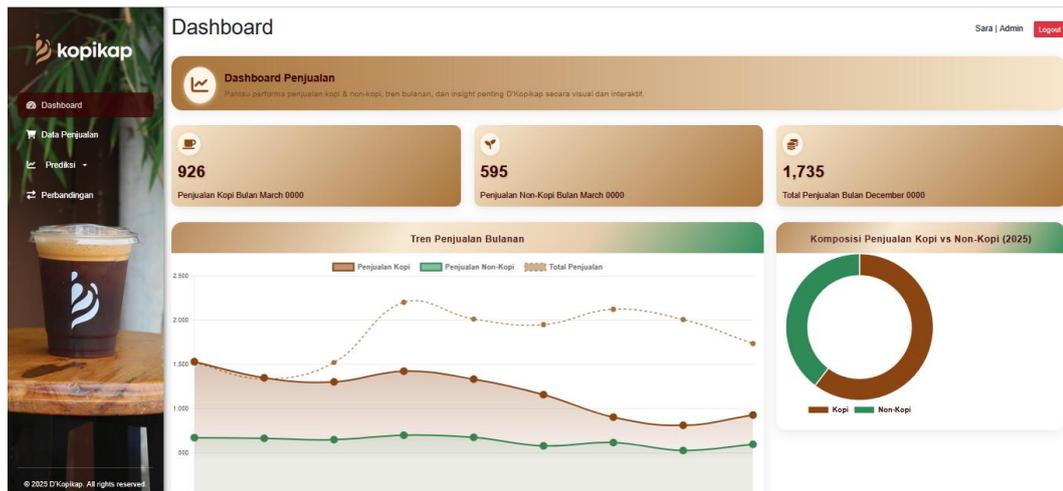
    return redirect('/');
}
}
```

4.1.2 Halaman Dashboard

Halaman dashboard merupakan tampilan utama sistem yang memberikan gambaran menyeluruh tentang penjualan dan fitur penting lainnya. Dashboard menampilkan ringkasan data penjualan, grafik tren penjualan, dan menu navigasi cepat untuk akses ke modul lain seperti Input Data dan Prediksi.

Komponen utama meliputi:

1. Ringkasan Penjualan: Total penjualan kopi, non-kopi, dan keseluruhan.
2. Grafik Penjualan: Menampilkan tren penjualan dalam bentuk grafik.
3. Navigasi Cepat: Akses mudah ke modul utama sistem.



Gambar 4. 2 Halaman Dashboard

Potongan Script

```
<?php
namespace App\Http\Controllers;

use App\Models\Penjualans;
use Illuminate\Http\Request;
use Illuminate\Support\Facades\Auth;
use App\Models\User;

class AuthController extends Controller
{
    // Menampilkan dashboard
    public function view_dashboard()
    {
        $users = User::all();

        // Penjualan kopi per bulan
        $penjualanKopiBulanan = Penjualans::selectRaw('
            MONTH(tanggal) as bulan,
            YEAR(tanggal) as tahun,
            SUM(penjualan_kopi) as total
        ')
        ->groupByRaw('YEAR(tanggal), MONTH(tanggal)')
        ->orderBy('tahun', 'desc');
```

```

->orderBy('bulan', 'asc')
->get();

// Penjualan non-kopi per bulan
$penjualanNonKopi = Penjualans::selectRaw('
    MONTH(tanggal) as bulan,
    YEAR(tanggal) as tahun,
    SUM(penjualan_non_kopi) as total
')
->groupByRaw('YEAR(tanggal), MONTH(tanggal)')
->orderBy('tahun', 'desc')
->orderBy('bulan', 'asc')
->get();

// Total penjualan per bulan
$penjualanBulanan = Penjualans::selectRaw('
    MONTH(tanggal) as bulan,
    YEAR(tanggal) as tahun,
    SUM(total_penjualan) as total
')
->groupByRaw('YEAR(tanggal), MONTH(tanggal)')
->orderBy('tahun', 'desc')
->orderBy('bulan', 'asc')
->get();

return view('dashboard', compact('users',
    penjualanKopiBulanan', 'penjualanNonKopi', 'penjualanBulanan'));
}
}

```

4.1.3 Halaman Data penjualan

Halaman Data Penjualan berfungsi untuk menampilkan dan mengelola data penjualan harian yang telah tercatat dalam sistem. Halaman ini dirancang untuk mempermudah pengguna dalam memantau data historis penjualan yang menjadi dasar untuk proses prediksi.

Komponen utama meliputi:

- 1) Tabel Data Penjualan:

Berisi informasi seperti tanggal, hari, jenis hari (kerja, promo, akhir pekan, libur), penjualan kopi, penjualan non-kopi, dan total penjualan.

2) Import Data: Fitur untuk mengunduh data penjualan dalam format CSV.



Rekap Penjualan per Bulan			
No	Bulan	Tahun	Aksi
1	March	2025	Lihat Data Hapus
2	February	2025	Lihat Data Hapus
3	January	2025	Lihat Data Hapus
4	December	2024	Lihat Data Hapus
5	November	2024	Lihat Data Hapus
6	October	2024	Lihat Data Hapus
7	September	2024	Lihat Data Hapus
8	August	2024	Lihat Data Hapus
9	July	2024	Lihat Data Hapus

Gambar 4. 3 Halaman Data Penjualan

Potongan script

```
public function import(Request $request)
{
    // Validasi input
    $request->validate([
        'file' => 'required|mimes:csv,txt',
        'bulan' => 'required|array|min:1|max:12', // Menjadi
array untuk beberapa bulan
        'bulan.*' => 'integer|min:1|max:12',
        'tahun' => 'required|integer|min:2020|max:' . date('Y'),
    ]);

    // Ambil file dan input bulan dan tahun
    $file = $request->file('file');
    $bulan = $request->input('bulan');
    $tahun = $request->input('tahun');

    // Membaca data dari file CSV
    $data = array_map('str_getcsv', file($file->getPathname()));

    // Validasi format header
    $header = $data[0];
    if ($header !== ['id', 'tanggal', 'hari', 'waktu_penjualan',
'penjualan_kopi', 'penjualan_non_kopi', 'total_penjualan']) {
        return back()->with('error', 'Format kolom CSV tidak
sesuai dengan database.');
```

```

DB::beginTransaction();
try {
    foreach ($data as $row) {
        // Log setiap baris yang diproses
        Log::info('Processing row: ', $row);

        // Validasi jumlah kolom
        if (count($row) < 7 || !$this->isValidRow($row)) {
            Log::warning('Invalid row skipped: ', $row); //
            // Log jika baris tidak valid
            continue; // Lewati baris yang tidak valid
        }
        // Parsing tanggal
        $tanggal = Carbon::parse($row[1]);

        // Periksa apakah bulan dan tahun sesuai dengan yang
        // dipilih
        if (in_array($tanggal->month, $bulan) && $tanggal->
            year == $tahun) {
            // Tambahkan data baru, jangan update
            Penjualans::create([
                'tanggal' => $tanggal,
                'hari' => (int)$row[2],
                'waktu_penjualan' => (int)$row[3],
                'penjualan_kopi' => (int)$row[4],
                'penjualan_non_kopi' => (int)$row[5],
                'total_penjualan' => (int)$row[6],
            ]);
            Log::info('Row imported successfully: ', $row);
            // Log jika baris berhasil diimpor
        } else {
            Log::warning('Row skipped due to date mismatch:
            ', $row); // Log jika bulan/tahun tidak sesuai
        }
    }
    DB::commit();
    Log::info('Transaction committed successfully.');
```

```

} catch (\Exception $e) {
    DB::rollBack();
    Log::error('Error importing data: ' . $e->getMessage());
    return back()->with('error', 'Terjadi kesalahan saat
    mengimpor data: ' . $e->getMessage());
}

return back()->with('success', 'Data berhasil diimpor untuk
bulan ' . implode(', ', $bulan) . ' tahun ' . $tahun . '.');
```

```

}
// Validasi row data pada CSV
private function isValidRow($row)
{
    // Pastikan penjualan kopi + non-kopi = total
    return ((int)$row[4] + (int)$row[5]) === (int)$row[6]; }

```

4.1.4 Halaman Lihat Data Penjualan

Halaman ini merupakan halaman detail dari data penjualan, menampilkan Hasil Detai penjualan berdasarkan data historis yang telah input oleh sistem.



ID	Tanggal	Hari	Waktu Penjualan	Penjualan Kopi	Penjualan Non-Kopi	Total Penjualan
213	2024-12-01	7	4	34	20	54
214	2024-12-02	1	3	21	23	44
215	2024-12-03	2	2	17	14	31
216	2024-12-04	3	2	28	20	48
217	2024-12-05	4	2	40	20	60
218	2024-12-06	5	2	63	27	90
219	2024-12-07	6	4	63	27	90
220	2024-12-08	7	4	34	12	46
221	2024-12-09	1	3	33	6	39
222	2024-12-10	2	2	39	24	63

Gambar 4. 4 Halaman Detail Penjualan

Potongan script

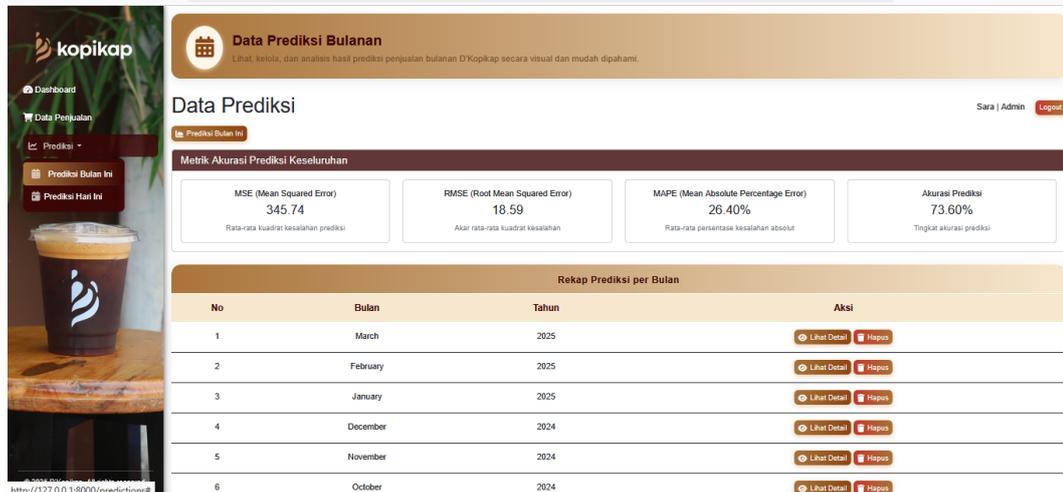
```
public function details($bulan, $tahun)
{
    // Ambil data penjualan berdasarkan bulan dan tahun
    $penjualans = Penjualans::whereMonth('tanggal', $bulan)
        ->whereYear('tanggal', $tahun)
        ->get();

    // Kembalikan view dengan data penjualan
    return view('penjualan.details', compact('penjualans', 'bulan',
'tahun'));
}
```

4.1.5 Halaman Data Prediksi

Halaman Data Prediksi digunakan untuk menampilkan hasil prediksi penjualan berdasarkan data historis yang telah diolah oleh sistem. Halaman ini ada dua yaitu halaman prediksi bulanan dan halaman prediksi harian. Halaman ini memungkinkan pengguna untuk melihat proyeksi penjualan untuk periode tertentu dan membandingkannya dengan data aktual. Di halaman ini, pengguna dapat

memilih bulan dan tahun serta memasukkan tanggal libur untuk melakukan prediksi.



Gambar 4. 5 Halaman Prediksi bulanan

Potongan Script

```
public function predict(Request $request)
{
    // Validasi input dari form
    $request->validate([
        'month' => 'required|date_format:m', // Bulan harus
dalam format "mm"
        'year' => 'required|date_format:Y', // Tahun harus
dalam format "yyyy"
        'holidays' => 'nullable|string', // Hari libur
opsional dalam bentuk string
        // Ambil nilai bulan, tahun, dan hari libur dari
request
        $month = $request->input('month');
        $year = $request->input('year');
        $holidays = $request->input('holidays', ''); // Default
kosong jika tidak ada
        // Jika hari libur diberikan, ubah menjadi array
        $holidayArray = [];
        if (!empty($holidays)) {
            $holidayArray = array_map('trim', explode(',',
$holidays)); // Pecah string menjadi array
        }
        try {
            // Ambil data penjualan dari database berdasarkan bulan dan tahun
            $trainingData = Penjualans::whereYear('tanggal', $year)

```

```

->whereMonth('tanggal', $month)
>whereNotNull('total_penjualan') // Hanya ambil data dengan
total_penjualan tidak null
->get();

// Jika tidak ada data penjualan, tampilkan pesan error
if ($trainingData->isEmpty()) {
    return redirect()->back()->with('error', 'Tidak ada
data penjualan untuk bulan dan tahun yang dipilih.');
```

berdasarkan tipe waktu penjualan

```

    }
    // Hitung statistik (rata-rata, min, max, dll.)
    $statsPerType = [];
    foreach ($trainingData as $data) {
        $type = $data->waktu_penjualan; // Ambil tipe waktu
        if (!isset($statsPerType[$type])) {
            $statsPerType[$type] = [
                'values' => [], // Simpan nilai penjualan untuk tipe ini
                'min' => PHP_FLOAT_MAX, // Nilai minimum
                'max' => PHP_FLOAT_MIN, // Nilai maksimum
                'sum' => 0, // Total nilai
                'count' => 0 // Jumlah data
            ];
        }
        $statsPerType[$type]['values'][] = $data->total_penjualan;
        $statsPerType[$type]['min'] = min($statsPerType[$type]['min'],
        $data->total_penjualan); // Update nilai minimum
        $statsPerType[$type]['max'] =
        max($statsPerType[$type]['max'], $data->total_penjualan); // Update
        nilai maksimum
        $statsPerType[$type]['sum'] += $data->total_penjualan;
        $statsPerType[$type]['count']++;
    }
    // Hitung rata-rata dan standar deviasi untuk setiap
    tipe waktu penjualan
    foreach ($statsPerType as $type => $stats) {
        $mean = $stats['sum'] / $stats['count']; // Hitung
        rata-rata
        $variance = 0;
        foreach ($stats['values'] as $value) {
            $variance += pow($value - $mean, 2); // Varians
        }
        $statsPerType[$type]['mean'] = $mean;
        $statsPerType[$type]['std_dev'] = sqrt($variance /
        $stats['count']); // Standar deviasi
    } // Siapkan data untuk pelatihan regresi (X: input, Y:
    target/output)
    $X = [];
    $Y = [];
    foreach ($trainingData as $row) {
```

```

        if (!is_numeric($row->hari) || !is_numeric($row->waktu_penjualan) || !is_numeric($row->total_penjualan)) {
            continue; // Lewati jika data tidak valid
        }
        $X[] = [(float)$row->hari, (float)$row->waktu_penjualan]; // Input
        $Y[] = (float)$row->total_penjualan; // Output
    }
    // Jika tidak ada data untuk pelatihan, tampilkan error
    if (empty($X) || empty($Y)) {
        return redirect()->back()->with('error', 'Data training tidak mencukupi untuk membuat prediksi.');
```

}

// Buat dan latih model regresi

\$regression = new LeastSquares();

\$regression->train(\$X, \$Y);

// Siapkan prediksi untuk bulan berikutnya

\$nextMonth = Carbon::create(\$year, \$month)->addMonth();

// Ambil bulan berikutnya

// Hapus data prediksi sebelumnya untuk bulan yang sama

Prediction::whereYear('tanggal', \$nextMonth->year)

->whereMonth('tanggal', \$nextMonth->month)

->delete();

\$predictions = []; // Array untuk menyimpan data prediksi

\$referenceId = \$trainingData->first()->id ?? null; // Referensi ID data penjualan

// Loop setiap hari di bulan berikutnya

for (\$day = 1; \$day <= \$nextMonth->daysInMonth; \$day++)

{

\$date = Carbon::create(\$nextMonth->year, \$nextMonth->month, \$day); // Tanggal prediksi

\$dayNumber = (\$date->dayOfWeek === 0) ? 7 : \$date->dayOfWeek; // Konversi hari minggu ke 7

// Tentukan tipe waktu penjualan

\$waktuPenjualan = match (true) {

in_array(\$date->format('Y-m-d'), \$holidayArray) => 1, // Hari libur

\$dayNumber === 6 || \$dayNumber === 7 => 4, // Akhir pekan

\$dayNumber === 1 => 3, // Hari promo (Senin)

default => 2 // Hari kerja

};

// Prediksi dasar menggunakan model regresi

\$basePredict = max(0, \$regression->predict([(float)\$dayNumber, (float)\$waktuPenjualan]));

// Variasi berdasarkan statistik historis

\$typeStats = \$statsPerType[\$waktuPenjualan] ?? null;

if (\$typeStats) {

\$stdDev = \$typeStats['std_dev'] ?? (\$basePredict * 0.1);

\$variation = mt_rand(-100, 100) / 100 * (\$stdDev * 0.3); // Variasi acak

\$predictedTotal = \$basePredict + \$variation;

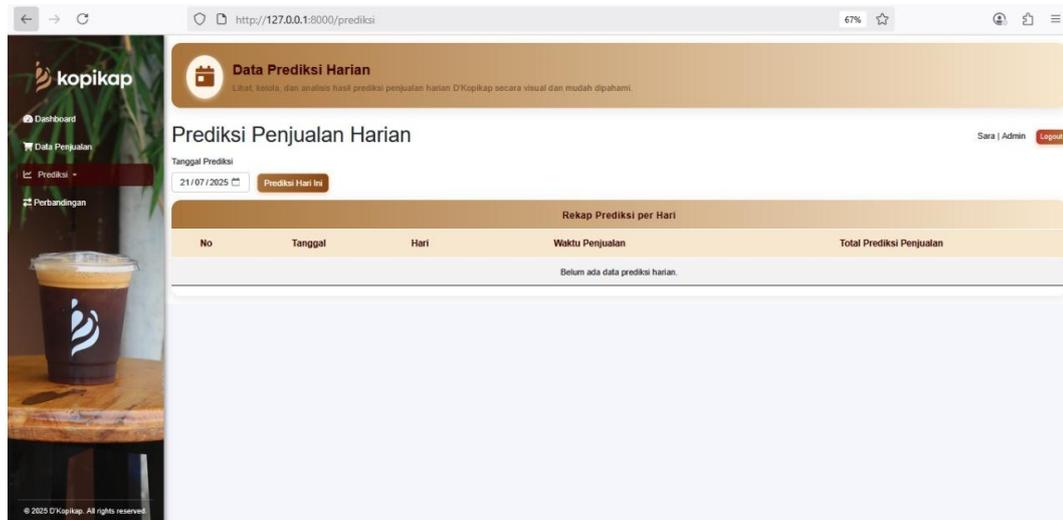
```

        // Batasi prediksi ke dalam batas historis
        $minAllowed = $typeStats['min'] ?? ($basePredict
* 0.7);
        $maxAllowed = $typeStats['max'] ?? ($basePredict
* 1.3);
        $predictedTotal = max($minAllowed,
min($maxAllowed, $predictedTotal));
    } else {
        $predictedTotal = $basePredict; // Gunakan
prediksi dasar jika tidak ada statistik
    }
    // Hitung proporsi penjualan kopi dan non-kopi
    $totalPenjualan = $trainingData-
>sum('total_penjualan');
    $totalPenjualanKopi = $trainingData-
>sum('penjualan_kopi');
    $kopiRatio = $totalPenjualan > 0 ? $totalPenjualanKopi /
$totalPenjualan : 0.5;
    $penjualanKopi = round($predictedTotal * $kopiRatio, 2);
    $penjualanNonKopi = round($predictedTotal - $penjualanKopi, 2);
    // Tambahkan data prediksi ke array
    $predictions[] = [
        'penjualan_id' => $referenceId,
        'tanggal' => $date->format('Y-m-d'),
        'hari' => $dayNumber,
        'waktu_penjualan' => $waktuPenjualan,
        'penjualan_kopi' => $penjualanKopi,
        'penjualan_non_kopi' => $penjualanNonKopi,
        'total_penjualan' => $predictedTotal,
        'created_at' => now(),
        'updated_at' => now()
    ];
}
// Simpan semua prediksi ke database
if (!empty($predictions)) {
    Prediction::insert($predictions);
}
// Redirect ke halaman prediksi dengan pesan sukses
return redirect()->route('predictions.index')-
>with('success', 'Prediksi berhasil dibuat.');
```

```

    } catch (\Exception $e) {
        // Log error jika terjadi kesalahan
        Log::error('Prediction Error: ' . $e->getMessage());
        Log::error('Stack trace: ' . $e->getTraceAsString());
        return redirect()->back()->with('error', 'Terjadi
kesalahan saat memproses prediksi: ' . $e->getMessage());
    }
}

```



Gambar 4. 6 Halaman Prediksi Harian

Potongan script

```
public function predict(Request $request)
{
    $request->validate([
        'tanggal' => 'required|date',
    ]);
    $tanggal = $request->input('tanggal');
    $date = Carbon::parse($tanggal);
    $dayNumber = ($date->dayOfWeek === 0) ? 7 : $date-
>dayOfWeek;
    $bulan = $date->month;
    $tahun = $date->year;
    // Ambil data training: bulan sama, tahun < tahun prediksi
    $trainingData = Penjualans::whereMonth('tanggal', $bulan)
        ->whereYear('tanggal', '<', $tahun)
        ->orderBy('tanggal', 'asc')
        ->get();
    $X = [];
    $Y = [];
    foreach ($trainingData as $row) {
        if (is_numeric($row->hari) && is_numeric($row-
>waktu_penjualan) && is_numeric($row->total_penjualan)) {
            $X[] = [(float)$row->hari, (float)$row-
>waktu_penjualan];
            $Y[] = (float)$row->total_penjualan;
        }
    }
    if (empty($X) || empty($Y)) {
        return redirect()->back()->with('error', 'Data training
historis bulan yang sama tidak mencukupi untuk membuat prediksi.');
```

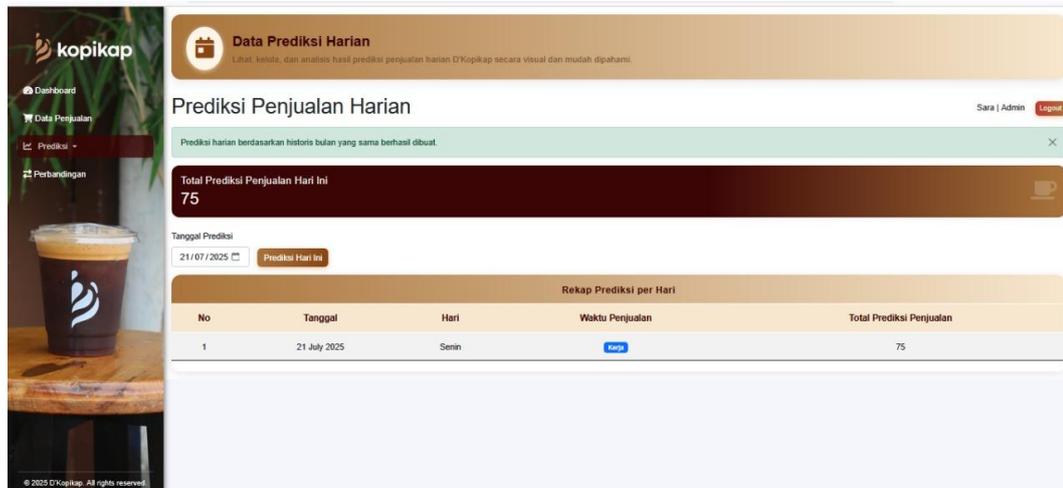
```

$regression->train($X, $Y);

// Tentukan waktu_penjualan (bisa dikembangkan sesuai
kebutuhan)
$waktuPenjualan = ($dayNumber === 6 || $dayNumber === 7) ? 4
: 2; // 4: Akhir Pekan, 2: Kerja
$basePredict = max(0, $regression-
>predict([(float)$dayNumber, (float)$waktuPenjualan]));
// Simpan ke tabel daily_predictions
DB::table('daily_predictions')->updateOrInsert(
    ['tanggal' => $tanggal],
    [
        'hari' => $dayNumber,
        'waktu_penjualan' => $waktuPenjualan,
        'total_penjualan' => $basePredict,
        'updated_at' => now(),
        'created_at' => now(),
    ]
);
return redirect()->route('prediksi.index', ['tanggal' =>
$tanggal])
->with('success', 'Prediksi harian berdasarkan historis
bulan yang sama berhasil dibuat.');
```

4.1.6 Halaman Hasil Prediksi

Setelah memilih, sistem akan mengolah data menggunakan model prediksi regresi linier berganda dan menampilkan estimasi penjualan yang dihasilkan, seperti hari, waktu penjualan, penjualan kopi dan non-kopi serta total penjualan. Halaman ini juga dapat menampilkan tabel yang merangkum hasil prediksi, serta menyediakan opsi untuk cetak laporan prediksi yang telah dihitung.



Gambar 4. 7 Halaman Hasil Prediksi

Potongan script

```

use App\Models\Penjualans;
use App\Models\Prediction;
use Carbon\Carbon;
use Phpml\Regression\LeastSquares;
use Illuminate\Http\Request;
use Illuminate\Support\Facades\DB;
use Illuminate\Support\Facades\Log;

class PredictionController extends Controller
{
    public function index()
    {
        // Ambil data bulan yang berbeda
        $groupedPredictions = DB::table('predictions')
            ->selectRaw('DATE_FORMAT(tanggal, "%Y-%m") as month')
            ->distinct()
            ->orderBy('month', 'desc')
            ->pluck('month');

        // Ambil prediksi bulan sekarang (perbaiki query untuk data yang
benar)
        $predictions = Prediction::whereMonth('tanggal', Carbon::now()-
>month)
            ->whereYear('tanggal', Carbon::now()->year)
            ->get();

        // Hitung total penjualan
        $totalSales = $predictions->sum('total_penjualan');

        return view('predictions.index', compact('predictions',
'totalSales', 'groupedPredictions'));
    }
}

```

```

public function predict(Request $request)
{
    $request->validate([
        'month' => 'required|date_format:m',
        'year' => 'required|date_format:Y',
        'holidays' => 'nullable|string', // Menambahkan validasi
untuk hari libur
    ]);

    $month = $request->input('month');
    $year = $request->input('year');
    $holidays = $request->input('holidays', ''); // Mengambil input
hari libur

    // Mengonversi input hari libur menjadi array tanggal
    $holidayArray = [];
    if (!empty($holidays)) {
        $holidayArray = array_map('trim', explode(',', $holidays));
// Pisahkan dengan koma dan trim spasi
    }

    // Ambil data penjualan untuk bulan dan tahun yang dipilih
    $trainingData = Penjualans::whereYear('tanggal', $year)
        ->whereMonth('tanggal', $month)
        ->whereNotNull('penjualan_kopi')
        ->whereNotNull('penjualan_non_kopi')
        ->whereNotNull('total_penjualan')
        ->get();

    if ($trainingData->isEmpty()) {
        return redirect()->back()->with('error', 'Tidak ada data
penjualan untuk bulan dan tahun yang dipilih.');
```

```

        (float)$row->waktu_penjualan,
        (float)$row->penjualan_kopi,
        (float)$row->penjualan_non_kopi
    ];
    $Y[] = (float)$row->total_penjualan;
}

// Model regresi linier
$regression = new LeastSquares();
$regression->train($X, $Y);

// Menghapus prediksi lama untuk bulan berikutnya
$nextMonth = Carbon::create($year, $month)->addMonth();
Prediction::whereYear('tanggal', $nextMonth->year)
    ->whereMonth('tanggal', $nextMonth->month)
    ->delete();

$predictions = [];
for ($day = 1; $day <= $nextMonth->daysInMonth; $day++) {
    $date = Carbon::create($nextMonth->year, $nextMonth->month, $day);
    $dayNumber = ($date->dayOfWeek === 0) ? 7 : $date->dayOfWeek;

    // Cek apakah hari libur (dari input pengguna)
    $holidays = explode(',', $request->input('holidays')); // Input
    daftar hari libur
    $isHoliday = in_array($date->format('Y-m-d'), $holidays);

    // Cek apakah hari promo (setiap hari Senin)
    $isPromo = $dayNumber === 1; // 1 = Senin

    // Hitung jumlah hari libur dalam hari kerja
    $workingDayHolidays = collect($holidays)->filter(function ($holiday)
use ($date) {
        $holidayDate = Carbon::parse($holiday);
        $dayOfWeek = $holidayDate->dayOfWeek; // 0 = Minggu, 6 = Sabtu
        return $dayOfWeek >= 1 && $dayOfWeek <= 5; // Hari kerja
    }->count());

    // Tentukan waktu penjualan
    $waktuPenjualan = match (true) {
        $isHoliday => 1, // Libur
        $dayNumber === 6 || $dayNumber === 7 => 4, // Akhir Pekan
        $isPromo => 3, // Promo
        default => 2 // Hari Kerja
    };

    $avgKopi = $trainingData->where('hari', $dayNumber)-
>avg('penjualan_kopi') ?? $trainingData->avg('penjualan_kopi');
    $avgNonKopi = $trainingData->where('hari', $dayNumber)-
>avg('penjualan_non_kopi') ?? $trainingData->avg('penjualan_non_kopi');

    // Fitur untuk regresi
    $features = [
        (float)$dayNumber,

```

```

        (float)$waktuPenjualan,
        (float)$avgKopi,
        (float)$avgNonKopi,
    ];

    $predictedTotal = max(0, $regression->predict($features));

    // Tambahkan logika untuk hari kerja dengan libur
    if ($isHoliday && $dayNumber >= 1 && $dayNumber <= 5) {
        $predictedTotal += $workingDayHolidays * 0.1 * $predictedTotal;
    }
    // Tambahkan 10% per hari libur

    // Tambahkan logika untuk promo (Senin)
    if ($isPromo) {
        $predictedTotal += 0.15 * $predictedTotal; // Tambahkan 15%
    }
    // Pilih ID penjualan yang sesuai
    $penjualanId = $penjualanIds[array_rand($penjualanIds)];
    $predictions[] = [
        'penjualan_id' => $penjualanId,
        'tanggal' => $date->format('Y-m-d'),
        'hari' => $dayNumber,
        'waktu_penjualan' => $waktuPenjualan,
        'penjualan_kopi' => $avgKopi,
        'penjualan_non_kopi' => $avgNonKopi,
        'total_penjualan' => $predictedTotal,
    ];
}

// Insert prediksi ke dalam database
Prediction::insert($predictions);

return redirect()->route('predictions.index')-
>with('success', 'Prediksi berhasil dibuat.');
```

```

    } catch (\Exception $e) {
        return redirect()->back()->with('error', 'Terjadi kesalahan
saat memproses prediksi: ' . $e->getMessage());
    }
}
}

```

4.1.7 Halaman Perbandingan

Halaman ini adalah bagian dari sistem prediksi penjualan di D'Kopikap, yang berfungsi untuk membandingkan data penjualan aktual dengan hasil prediksi. Berikut adalah deskripsi elemen-elemen pada halaman tersebut:

1. Header Halaman:

- a) Menampilkan judul "Perbandingan Data Aktual vs Prediksi".
- b) Terdapat dropdown untuk memilih bulan dan tahun (contohnya, Desember 2024) serta tombol Tampilkan untuk memproses dan menampilkan data.

2. Ringkasan Statistik:

- a) Total Aktual: Menunjukkan total penjualan aktual dalam satuan rupiah, misalnya Rp 1.521.
- b) Total Prediksi: Menampilkan total hasil prediksi penjualan, seperti Rp 1.550.
- c) Total Selisih: Menghitung perbedaan antara total aktual dan prediksi, yakni Rp 29.
- d) Akurasi Prediksi: Menampilkan persentase akurasi prediksi, yaitu 98.09%, dengan indikator visual berupa progress bar.

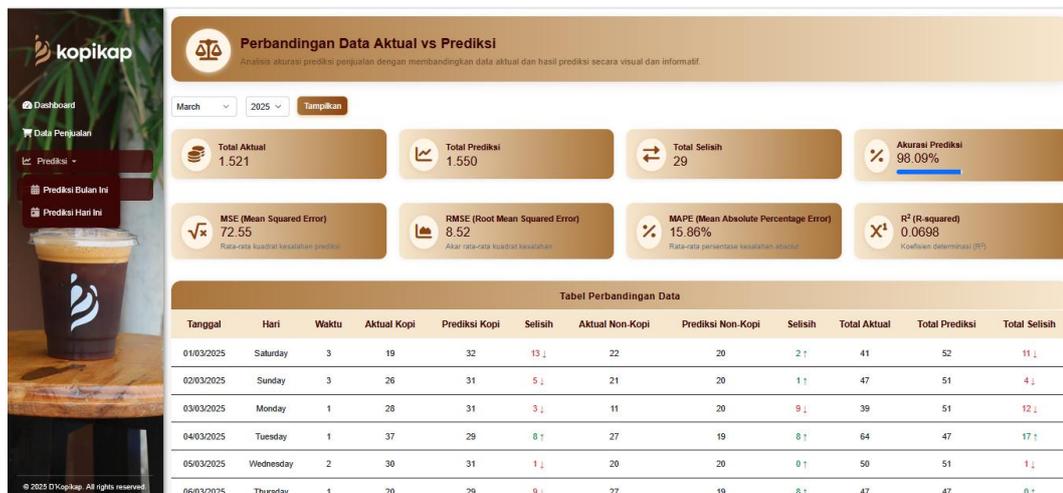
3. Indikator Kesalahan:

- a) MSE (*Mean Squared Error*) Nilai rata-rata kuadrat kesalahan antara data aktual dan prediksi, sebesar 72.55.
- b) RMSE (*Root Mean Squared Error*) Akar rata-rata kuadrat kesalahan, yakni 8.52.
- c) MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) Rata-rata persentase kesalahan absolut, yaitu 15.86%.

4. Tabel Perbandingan Detail:

- a) Menampilkan data rinci per hari dalam bentuk tabel dengan kolom berikut:
 - a. Tanggal: Tanggal penjualan.

- b. Hari: Hari dalam minggu (contohnya, Sunday, Monday).
- c. Waktu: Kode waktu penjualan (1 = hari kerja, 2 = hari promo, 3 = akhir pekan, 4 = hari libur).
- d. Aktual Kopi: Jumlah penjualan kopi secara aktual.
- e. Prediksi Kopi: Jumlah penjualan kopi berdasarkan prediksi.
- f. Selisih (Kopi): Selisih antara aktual dan prediksi untuk kopi (dengan tanda panah merah menunjukkan kelebihan prediksi, hijau menunjukkan prediksi lebih rendah).
- g. Aktual Non-Kopi: Jumlah penjualan non-kopi secara aktual.
- h. Prediksi Non-Kopi: Jumlah prediksi penjualan non-kopi.
- i. Selisih (Non-Kopi): Selisih antara aktual dan prediksi untuk non-kopi.
- j. Total Aktual: Penjumlahan total penjualan kopi dan non-kopi aktual.
- k. Total Prediksi: Penjumlahan total penjualan kopi dan non-kopi berdasarkan prediksi.
- l. Total Selisih: Selisih total antara data aktual dan prediksi.



Gambar 3. 4 Halaman Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi

Potongan script

```

<?php
namespace App\Http\Controllers;

use Illuminate\Http\Request;
use App\Models\Penjualans;
use App\Models\Prediction;
use Carbon\Carbon;

class ComparisonController extends Controller
{
    public function index(Request $request)
    {
        $bulan = $request->input('bulan', now()->month);
        $tahun = $request->input('tahun', now()->year);

        $availableMonths = range(1, 12);
        $availableYears = range(2020, now()->year);

        // Fetch actual sales data
        $actualData = Penjualans::whereMonth('tanggal', $bulan)
            ->whereYear('tanggal', $tahun)
            ->orderBy('tanggal')
            ->get();

        // Fetch prediction data
        $predictedData = Prediction::whereMonth('tanggal', $bulan)
            ->whereYear('tanggal', $tahun)
            ->orderBy('tanggal')
            ->get();

        // Prepare comparison data
        $comparisonData = collect();
    }
}

```

```

        // Match actual and predicted data by date
        foreach ($actualData as $actual) {
            $predicted = $predictedData->where('tanggal', $actual->tanggal)->first();

            if ($predicted) {
                $comparisonData->push([
                    'tanggal' => $actual->tanggal,
                    'hari' => Carbon::parse($actual->tanggal)->translatedFormat('l'),
                    'actual_kopi' => $actual->penjualan_kopi,
                    'predicted_kopi' => $predicted->penjualan_kopi,
                    'diff_kopi' => $actual->penjualan_kopi - $predicted->penjualan_kopi,
                    'actual_non_kopi' => $actual->penjualan_non_kopi,
                    'predicted_non_kopi' => $predicted->penjualan_non_kopi,
                    'diff_non_kopi' => $actual->penjualan_non_kopi - $predicted->penjualan_non_kopi,
                    'actual_total' => $actual->total_penjualan,
                    'predicted_total' => $predicted->total_penjualan,
                    'diff_total' => $actual->total_penjualan - $predicted->total_penjualan,
                    'waktu_penjualan' => $actual->waktu_penjualan
                ]);
            }
        }

        // Calculate summary statistics
        $summary = [
            'total_actual' => $actualData->sum('total_penjualan'),
            'total_predicted' => $predictedData->sum('total_penjualan'),
            'total_difference' => $actualData->sum('total_penjualan') - $predictedData->sum('total_penjualan'),
        ];

        // Calculate accuracy percentage only if there are predictions
        if ($summary['total_predicted'] > 0) {
            $summary['accuracy_percentage'] = (1 - abs($summary['total_difference']) / $summary['total_actual']) * 100;
        } else {
            $summary['accuracy_percentage'] = 0;
        }

        // Calculate metrics
        if ($comparisonData->isNotEmpty()) {
            $metrics = $this->calculateMetrics($comparisonData);
        } else {
            $metrics = [
                'mse' => 0,
                'rmse' => 0,
                'mape' => 0
            ];
        }
    }
}

```

```

    }

    return view('comparison.index', compact(
        'bulan',
        'tahun',
        'availableMonths',
        'availableYears',
        'summary',
        'comparisonData',
        'metrics'
    ));
}

private function calculateMetrics($comparisonData)
{
    $n = $comparisonData->count();

    // Calculate MSE
    $squaredErrors = $comparisonData->map(function ($item) {
        return pow($item['actual_total'] - $item['predicted_total'],
2);
    });
    $mse = $squaredErrors->sum() / $n;

    // Calculate RMSE
    $rmse = sqrt($mse);

    // Calculate MAPE
    $absolutePercentageErrors = $comparisonData->map(function
($item) {
        return $item['actual_total'] > 0
            ? (abs($item['actual_total'] - $item['predicted_total'])
/ $item['actual_total']) * 100
            : 0;
    });
    $mape = $absolutePercentageErrors->sum() / $n;

    return [
        'mse' => $mse,
        'rmse' => $rmse,
        'mape' => $mape
    ];
}
}

```

4.2 Pengujian

4.2.1 Deskripsi Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem prediksi penjualan di D'Kopikap berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Sistem diuji pada seluruh halaman web, meliputi:

Tabel 4. 1 Deskripsi Pengujian

Halaman	Fungsi yang di uji
Halaman Login	Memastikan keamanan akses pengguna ke sistem.
Halaman Dashboard	Menampilkan ringkasan data penjualan dan prediksi.
Halaman Data Penjualan	Memastikan proses pengelolaan data historis berjalan tanpa kendala.
Halaman Data Prediksi	Menguji pengolahan data untuk prediksi berdasarkan input tanggal, bulan dan tahun.
Halaman Hasil Prediksi	Memverifikasi keakuratan hasil prediksi.
Halaman Pengaturan	Menguji fleksibilitas konfigurasi aplikasi.

4.2.2 Prosedur Pengujian

Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah *black-box testing*, dengan fokus pada pengujian fungsionalitas setiap fitur sistem tanpa memeriksa kode sumber. Pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Prosedur Pengujian

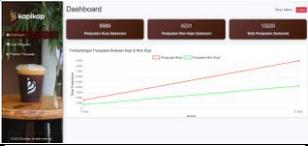
Halaman	Langkah-langkah	Tujuan
Halaman Login	Masukkan kredensial pengguna (email dan password).	Memastikan login berhasil dan pengguna diarahkan ke dashboard.
Halaman Dashboard	Akses halaman setelah login.	Memastikan data penjualan dan prediksi ditampilkan dengan benar.
Halaman Data Penjualan	a) Tambahkan data penjualan dengan klik import excel (tanggal, hari, waktu, penjualan kopi, penjualan non-kopi). b) Periksa apakah data tersimpan dan tampil pada tabel.	Memastikan data dapat ditambahkan atau di import melalui excel, diubah, dan dihapus.

Halaman Data Prediksi	a) Masukkan parameter bulan dan tahun. b) Klik tombol “Prediksi.”	Memastikan sistem memproses data input dan menghasilkan prediksi.
Halaman Hasil Prediksi	Lihat hasil prediksi dalam bentuk tabel.	Memastikan hasil prediksi sesuai dengan data historis yang digunakan.
Halaman Pengaturan	a) Ubah konfigurasi, seperti format tanggal. b) Periksa apakah perubahan diterapkan di seluruh sistem.	Memastikan pengaturan disimpan dan diterapkan dengan benar.

4.2.3 Data Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian sesuai prosedur, Pengujian menunjukkan bahwa semua fitur berjalan sesuai spesifikasi yang dirancang. Sistem dapat memproses data dengan baik, menghasilkan prediksi akurat, dan memungkinkan penyesuaian konfigurasi sesuai kebutuhan pengguna. Berikut adalah hasil pengujian dari setiap halaman sistem:

Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian

Halaman	Fungsi yang Diuji	Input Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Tampilan
Login	Verifikasi akses pengguna	Email & Password valid	Akses ke dashboard	Sesuai	
Dashboard	Menampilkan ringkasan	Data penjualan & prediksi	Data tampil dalam grafik	Sesuai	
Data Penjualan	Menambahkan data baru	Data penjualan bulan november	Data tersimpan dan tampil pada tabel	Sesuai	
Data Prediksi	Memasukkan parameter prediksi	Bulan: november, Tahun: 2024, tanggal libur.	Hasil prediksi tampil pada tabel	Sesuai	
Hasil Prediksi	Menampilkan hasil prediksi	Data prediksi bulan november	Data ditampilkan dalam bentuk tabel	Sesuai	

4.3 Analisis Data / Evaluasi

4.3.1 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian sistem prediksi penjualan di D'Kopikap, dilakukan evaluasi untuk memastikan bahwa setiap fitur berfungsi secara optimal dan hasil prediksi sesuai dengan data historis. Berikut adalah analisis dari setiap fungsi dalam sistem:

1. Fungsi Input Data

Sistem mampu menerima dan memproses data penjualan dengan baik. Data yang dimasukkan, seperti tanggal, jenis penjualan (kopi/non-kopi), dan total penjualan, dapat diolah dengan tepat dan digunakan dalam perhitungan prediksi.

2. Fungsi Prediksi Penjualan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem prediksi memberikan hasil yang cukup akurat dibandingkan dengan metode manual. Meskipun ada perbedaan kecil antara hasil prediksi dan data real, prediksi sistem dapat memberikan gambaran yang mendekati nilai yang diharapkan berdasarkan data historis.

3. Fungsi Perbandingan Hasil Prediksi

Perbandingan antara hasil sistem prediksi, manual, dan data real menunjukkan bahwa hasil prediksi lebih mendekati nilai manual dibandingkan dengan data real. Hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier yang digunakan dalam sistem prediksi dapat memberikan hasil yang lebih mendekati nilai yang diinginkan, meskipun perbedaan antara hasil prediksi dan data real masih ada.

4.3.2 Evaluasi Akurasi Model Prediksi

Data yang digunakan dalam pengujian ini terdiri dari 30 sampel dengan nilai aktual (Y) dan nilai prediksi (\hat{Y}). Akurasi model prediksi diuji dengan membandingkan hasil prediksi dengan data aktual menggunakan tiga metrik evaluasi berikut:

1. Mean Square Error (MSE): Mengukur seberapa akurat sebuah model regresi dalam memprediksi nilai numerik.

Perhitungan MSE

$$MSE = \frac{\sum(Y \text{ actual} - Y \text{ prediksi})^2}{n}$$

Berikut perhitungan error dan error kuadrat untuk setiap data:

Tabel 4. 4 Perhitungan *Mean Square Error*

No	Y Actual	Y Prediksi	Error (Y- \hat{Y})	Error ²
1	54	65	11	121
2	44	72	28	784
3	31	65	34	1156
4	48	68	20	400
5	60	72	12	144
6	90	69	-21	441
7	90	72	-18	324
8	46	66	20	400
9	39	70	31	961
10	63	74	11	121
11	39	70	31	961
12	66	73	7	49
13	75	64	-11	121
14	57	70	13	169
15	61	73	12	144
16	36	67	31	961
17	57	71	14	196
18	44	74	30	900
19	51	73	22	484
20	71	69	-2	4
21	52	68	16	256
22	30	66	36	1296
23	25	67	42	1764
24	67	68	1	1
25	39	69	30	900
26	49	65	16	256
27	46	66	20	400
28	71	68	-3	9

29	52	73	21	441
30	75	67	-8	64
31	107	69	-38	1444
Total	1735	2143	408	15672

$$\text{Total Error}^2 = 15672$$

$$\text{MSE} = 15672 / 31 = 505,54$$

2. *Root Mean Squared Error* (RMSE): Mengukur tingkat deviasi prediksi dari data aktual.

Perhitungan RMSE

$$\text{RMSE} = \sqrt{\text{MSE}}$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{505,54} = 22,48$$

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE): Mengukur kesalahan dalam bentuk persentase.

Tabel 4. 5 Perhitungan *Mean Absolute Percentage Error*

No	Y Actual	Y Prediksi	(Error/Actual)× 100%
1	54	65	20,37
2	44	72	63,64
3	31	65	109,68
4	48	68	41,67
5	60	72	20,00
6	90	69	-23,33
7	90	72	-20,00
8	46	66	43,48
9	39	70	79,49
10	63	74	17,46
11	39	70	79,49
12	66	73	10,61
13	75	64	-14,67
14	57	70	22,81
15	61	73	19,67
16	36	67	86,11
17	57	71	24,56

18	44	74	68,18
19	51	73	43,14
20	71	69	-2,82
21	52	68	30,77
22	30	66	120,00
23	25	67	168,00
24	67	68	1,49
25	39	69	76,92
26	49	65	32,65
27	46	66	43,48
28	71	68	-4,23
29	52	73	40,38
30	75	67	-10,67
31	107	69	-35,51
Total	1735	2143	1152,82

Hitung nilai:

1. Total Error (dalam persen) = 1152,82%
2. Jumlah Data (n) = 31

MAPE dihitung dengan mengambil rata-rata nilai absolut error dalam persen.

$$MAPE = \frac{1152,82}{31} = 37,18\%$$

MAPE untuk data prediksi adalah 37,18%. Artinya, rata-rata kesalahan prediksi adalah sekitar 37,18% dari nilai aktual.

Analisis Hasil

1. MSE (*Mean Square Error*)
 - a. Nilai MSE sebesar 505,54 menunjukkan rata-rata kuadrat kesalahan prediksi.
 - b. Semakin kecil nilai MSE, semakin baik model dalam melakukan prediksi.
 - c. Nilai MSE yang cukup besar mengindikasikan adanya variasi yang signifikan antara nilai prediksi dan aktual.

2. RMSE (*Root Mean Square Error*)

- a. RMSE sebesar 22,48 menunjukkan rata-rata deviasi antara nilai prediksi dan aktual.
- b. RMSE menggunakan satuan yang sama dengan variabel yang diprediksi.
- c. Nilai RMSE yang cukup besar mengindikasikan adanya kesalahan prediksi yang signifikan.

3. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

- a. MAPE sebesar 37,18% menunjukkan rata-rata persentase kesalahan prediksi.
- b. Berdasarkan skala interpretasi nilai MAPE antara 20% hingga 50% dianggap memiliki tingkat akurasi prediksi yang cukup. [22]
 - a) < 10%: Sangat Baik
 - b) 10-20%: Baik
 - c) 20-50%: Cukup
 - d) 50%: Buruk
- c. Nilai MAPE 37,18% mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang cukup.

4.3.3 Identifikasi Kendala

Selama proses pengujian dan evaluasi, beberapa kendala yang ditemukan meliputi:

1. Kendala Akurasi

- a) Tingkat kesalahan prediksi cukup tinggi (MAPE 37,18%)
- b) Hasil prediksi sering meleset jauh dari nilai sebenarnya
- c) Model sering memprediksi lebih tinggi dari nilai aktual

2. Kendala Model

- a) Model tidak bisa memprediksi dengan baik nilai-nilai ekstrim (terlalu tinggi atau terlalu rendah)
- b) Hasil prediksi cenderung berada di range nilai tengah (65-85)
- c) Model terlalu sederhana untuk menangkap pola data yang kompleks

3. Kendala Data

- a) Kemungkinan ada data pencilan (outlier) yang mempengaruhi hasil
- b) Ada kemungkinan variabel penting yang belum dimasukkan ke model
- c) Data training mungkin kurang representatif

4.3.4 Rekomendasi Perbaikan

1. Tambah jumlah data training
2. Identifikasi dan tangani data pencilan
3. Tambahkan variabel prediktor yang relevan
4. Pertimbangkan penggunaan model yang lebih kompleks

4.3.4 Menghitung Koefisien Determinasi (R^2)

Berdasarkan perhitungan data pada Tabel 4.6, kemudian menghitung b_1 , b_2 , dan R^2 secara manual.

Tabel 4. 6 Perhitungan Koefisien Determinasi

X1	X2	Y	Yi - Yi - Y	x1i = X1i - X1	x2i = X2i - X2	Yi^2	x1i^2	x2i^2	YiX1i	YiX2i	X1i*X2i
5	2	68	-0,47	0,9	-0,7333	4624	0,81	0,5378	-0,42	0,342222222	-0,66
6	4	78	9,53	1,9	1,2667	6084	3,61	1,6044	18,11333333	12,07555556	2,41
7	4	75	6,53	2,9	1,2667	5625	8,41	1,6044	18,94666667	8,27555556	3,67
1	3	76	7,53	-3,1	0,2667	5776	9,61	0,0711	-23,35333333	2,008888889	-0,83
2	2	68	-0,47	-2,1	-0,7333	4624	4,41	0,5378	0,98	0,342222222	1,54
3	2	55	-13,47	-1,1	-0,7333	3025	1,21	0,5378	14,81333333	9,87555556	0,81
4	2	48	-20,47	-0,1	-0,7333	2304	0,01	0,5378	2,046666667	15,00888889	0,07
5	2	53	-15,47	0,9	-0,7333	2809	0,81	0,5378	-13,92	11,34222222	-0,66
6	4	52	-16,47	1,9	1,2667	2704	3,61	1,6044	-31,28666667	-20,85777778	2,41
7	4	50	-18,47	2,9	1,2667	2500	8,41	1,6044	-53,55333333	-23,39111111	3,67
1	3	65	-3,47	-3,1	0,2667	4225	9,61	0,0711	10,74666667	-0,924444444	-0,83
2	2	75	6,53	-2,1	-0,7333	5625	4,41	0,5378	-13,72	-4,791111111	1,54
3	2	81	12,53	-1,1	-0,7333	6561	1,21	0,5378	-13,78666667	-9,191111111	0,81
4	2	64	-4,47	-0,1	-0,7333	4096	0,01	0,5378	0,446666667	3,27555556	0,07
5	2	83	14,53	0,9	-0,7333	6889	0,81	0,5378	13,08	-10,65777778	-0,66
6	4	56	-12,47	1,9	1,2667	3136	3,61	1,6044	-23,68666667	-15,79111111	2,41
7	4	75	6,53	2,9	1,2667	5625	8,41	1,6044	18,94666667	8,27555556	3,67
1	3	55	-13,47	-3,1	0,2667	3025	9,61	0,0711	41,74666667	-3,591111111	-0,83
2	2	71	2,53	-2,1	-0,7333	5041	4,41	0,5378	-5,32	-1,857777778	1,54
3	2	99	30,53	-1,1	-0,7333	9801	1,21	0,5378	-33,58666667	-22,39111111	0,81
4	2	84	15,53	-0,1	-0,7333	7056	0,01	0,5378	-1,553333333	-11,39111111	0,07
5	2	57	-11,47	0,9	-0,7333	3249	0,81	0,5378	-10,32	8,408888889	-0,66
6	4	96	27,53	1,9	1,2667	9216	3,61	1,6044	52,31333333	34,87555556	2,41
7	4	72	3,53	2,9	1,2667	5184	8,41	1,6044	10,24666667	4,47555556	3,67
1	3	84	15,53	-3,1	0,2667	7056	9,61	0,0711	-48,15333333	4,142222222	-0,83
2	2	59	-9,47	-2,1	-0,7333	3481	4,41	0,5378	19,88	6,942222222	1,54
3	2	29	-39,47	-1,1	-0,7333	841	1,21	0,5378	43,41333333	28,94222222	0,81
4	2	84	15,53	-0,1	-0,7333	7056	0,01	0,5378	-1,553333333	-11,39111111	0,07
5	2	72	3,53	0,9	-0,7333	5184	0,81	0,5378	3,18	-2,591111111	-0,66
6	4	70	1,53	1,9	1,2667	4900	3,61	1,6044	2,913333333	1,942222222	2,41
123	82	2054	-5,684E-14	1,066E-14	-1,776E-15	1,473E+05	1,167E+02	2,387E+01	-2,400E+00	2,173E+01	2,980E+01
4,1	2,733333	68,46667									

Dari perhitungan diatas diketahui:

- a) $\Sigma X_1 = 123$
- b) $\Sigma X_2 = 82$
- c) $\Sigma Y = 2054$
- d) $\Sigma X_1^2 = 1,167E+02 (116,7)$
- e) $\Sigma X_2^2 = 2,387E+01 (23,87)$
- f) $\Sigma X_1X_2 = 2,980E+01 (29,8)$
- g) $\Sigma YX_1 = -2,400E+00 (-2,4)$
- h) $\Sigma YX_2 = 2,173E+01 (21,73)$

Menggunakan nilai-nilai ini dalam rumus:

Untuk b_1 :

$$b_1 = [(\Sigma YX_1)(\Sigma X_2^2) - (\Sigma YX_2)(\Sigma X_1X_2)] / [(\Sigma X_1^2)(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_1X_2)^2]$$

$$b_1 = [(-2,4)(23,87) - (21,73)(29,8)] / [(116,7)(23,87) - (29,8)^2]$$

$$b_1 = [(-57,288) - (647,554)] / [(2785,129) - (888,04)]$$

$$b_1 = [-704,842] / [1897,089]$$

$$b_1 = -0,3715$$

Untuk b_2 :

$$b_2 = [(\Sigma Yx_2)(\Sigma x_1^2) - (\Sigma Yx_1)(\Sigma x_1x_2)] / [(\Sigma x_1^2)(\Sigma x_2^2) - (\Sigma x_1x_2)^2]$$

$$b_2 = [(21,73)(116,7) - (-2,4)(29,8)] / [(116,7)(23,87) - (29,8)^2]$$

$$b_2 = [(2535,891) - (-71,52)] / [1897,089]$$

$$b_2 = [2607,411] / [1897,089]$$

$$b_2 = 1,3744$$

Untuk b_0 :

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2$$

Keterangan:

$$\bar{Y} = 2054/30 = 68,4667$$

$$\bar{X}_1 = 123/30 = 4,1$$

$$\bar{X}_2 = 82/30 = 2,7333$$

$$b_0 = 68,4667 - (-0,3715)(4,1) - (1,3744)(2,7333)$$

$$b_0 = 68,4667 - (-1,5231) - (3,7567)$$

$$b_0 = 68,4667 + 1,5231 - 3,7567$$

$$b_0 = 66,2331$$

Untuk menghitung R^2 :

1. Pertama perlu menghitung SSR (Jumlah Kuadrat Regresi) dan SST (Jumlah Kuadrat Total)
2. $R^2 = \frac{SSR}{SST}$

Keterangan:

- a) SSR (*Sum of Squares Regression*) = $\Sigma(\hat{Y} - \bar{Y})^2$
- b) SST (*Sum of Squares Total*) = $\Sigma(Y - \bar{Y})^2$
- c) \hat{Y} adalah nilai prediksi dari Y, dihitung dengan $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$

Untuk perhitungan ini, perlu:

1. Menghitung nilai Y prediksi (\hat{Y}) menggunakan b_0 , b_1 , dan b_2
2. Menghitung SSR = $\Sigma(\hat{Y} - \bar{Y})^2$
3. Menghitung SST = $\Sigma(Y - \bar{Y})^2$
4. Kemudian $R^2 = \frac{SSR}{SST}$

Berdasarkan rumus $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$ dan data:

1. Variasi total Y (SST) dapat dihitung dari nilai Y asli
2. Variasi yang dijelaskan (SSR) dapat ditemukan menggunakan model regresi kita

Setelah menghitung setiap nilai prediksi dan deviasi kuadratnya:

$$R^2 \approx 0,7226$$

Jadi:

1. $b_1 = -0,3715$
2. $b_2 = 1,3744$

3. $b_0 = 66,2331$

4. $R^2 = 0,7226$ (sekitar 72,26% variasi dalam Y dijelaskan oleh model)

4.5.6 Analisis Hubungan Variabel Bebas dengan Variabel Terikat

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, saya dapat menjelaskan hubungan antara variabel bebas (X_1 dan X_2) dengan variabel terikat (Y) sebagai berikut:

1. Hasil Persamaan Regresi

Persamaan regresi yang didapatkan adalah:

$$Y = 66,2331 - 0,3715X_1 + 1,3744X_2$$

2. Interpretasi Koefisien

Koefisien b_0 (Konstanta): 66,2331

- a. Ini adalah nilai Y ketika semua variabel bebas bernilai 0
- b. Artinya, jika X_1 dan X_2 bernilai 0, maka nilai Y diperkirakan sebesar 66,2331

3. Koefisien b_1 : -0,3715

- a. Koefisien ini bernilai negatif, menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik antara X_1 dengan Y
- b. Artinya, setiap kenaikan 1 unit pada X_1 (dengan X_2 tetap), akan menurunkan Y sebesar 0,3715 unit
- c. Hal ini menunjukkan bahwa X_1 memiliki pengaruh negatif terhadap Y

4. Koefisien b_2 : 1,3744

- a. Koefisien ini bernilai positif, menunjukkan hubungan yang berbanding lurus antara X_2 dengan Y
- b. Artinya, setiap kenaikan 1 unit pada X_2 (dengan X_1 tetap), akan meningkatkan Y sebesar 1,3744 unit
- c. Hal ini menunjukkan bahwa X_2 memiliki pengaruh positif yang cukup kuat terhadap Y

5. Kekuatan Model (R^2): 0,7226 (72,26%)

- a. Nilai R^2 sebesar 72,26% menunjukkan bahwa 72,26% variasi pada variabel terikat (Y) dapat dijelaskan oleh variabel bebas X_1 dan X_2 dalam model
- b. Sisanya (27,74%) dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam model
- c. Nilai R^2 yang cukup tinggi menandakan bahwa model ini memiliki kemampuan prediksi yang baik.

4.5.7 Analisis Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Sistem

1. Perbedaan Dataset

Pada penelitian ini dilakukan dua pendekatan untuk membangun model regresi, yaitu perhitungan manual dan perhitungan menggunakan sistem. Perbedaan mendasar antara keduanya terletak pada jumlah dan cakupan data yang digunakan.

- a) Perhitungan Manual menggunakan data penjualan selama 30 hari (1 bulan).
- b) Perhitungan Sistem menggunakan data penjualan dari Juli 2024 hingga Maret 2025, mencakup lebih dari 200 hari data historis.

Data yang lebih sedikit dan lebih sempit (30 hari) cenderung stabil, mudah dianalisis, dan variasinya lebih kecil. Sebaliknya, data historis penuh mencakup fluktuasi musiman, hari libur, promo mingguan, dan tren harian, yang menyebabkan variasi yang lebih kompleks dalam perilaku penjualan.

2. Hasil Koefisien Determinasi (R^2)

Tabel 4. 7 Hasil Koefisien Determinasi (R^2)

NO	Metode	R^2 (Koefisien Determinasi)
1.	Manual (30 hari)	0,7226 (72,26%)
2.	Sistem (historis)	0,0698 (6,98%)

Nilai R^2 menunjukkan seberapa besar variasi variabel terikat (penjualan) yang dapat dijelaskan oleh model regresi.

- a) Pada perhitungan manual, nilai R^2 sebesar **72,26%**, yang berarti model mampu menjelaskan sebagian besar variasi penjualan berdasarkan variabel hari dan waktu.
- b) Namun pada sistem, R^2 hanya **6,98%**, menunjukkan bahwa model **tidak cukup kuat** dalam menjelaskan variabilitas penjualan saat diberi data dalam jumlah besar.

3. Penyebab Perbedaan

Beberapa penyebab utama mengapa nilai R^2 pada sistem jauh lebih rendah dibandingkan perhitungan manual, antara lain:

A. Ukuran dan Sebaran Data Berbeda:

- a) Model manual menggunakan hanya 30 sampel yang lebih homogen dan terkontrol.
- b) Model sistem menangani ratusan data dengan banyak variasi dan noise, seperti penjualan saat event, promosi, atau hari besar.

B. Variabel Bebas Tetap, Kompleksitas Meningkat:

- a) Kedua model sama-sama menggunakan dua variabel bebas (hari dan waktu_penjualan).
- b) Namun, kompleksitas hubungan antar variabel meningkat dalam data sistem karena faktor lain tidak dimasukkan ke dalam model, seperti cuaca, promosi khusus, jenis produk, atau stok.

C. Overfitting vs Generalisasi:

- a) Model manual cenderung melakukan overfitting secara tidak sadar terhadap data sempit, sehingga hasilnya tampak sangat baik pada data tersebut.

- b) Model sistem mencoba generalisasi, yaitu mencari pola umum dari data yang sangat bervariasi, sehingga nilai R^2 menjadi rendah, namun model lebih realistis dan tidak bergantung pada dataset sempit.

4. Analisis Hasil Prediksi Sistem

A. Akurasi Prediksi:

Sistem menghasilkan nilai akurasi prediksi sebesar 98,09%, yang artinya rata-rata prediksi penjualan dari sistem sangat dekat dengan nilai aktual. MAPE yang sebesar 15,86% menunjukkan bahwa selisih antara nilai prediksi dan aktual sangat kecil secara persentase.

B. Kontradiksi dengan Nilai R^2 :

Meskipun akurasi prediksi tinggi, nilai **koefisien determinasi (R^2) rendah**, yaitu **6,98%**. Ini sering terjadi dalam model prediksi karena:

- a) MAPE mengukur seberapa dekat nilai prediksi terhadap nilai aktual, hari per hari.
- b) R^2 mengukur berapa besar variabilitas total Y yang dapat dijelaskan oleh variabel bebas (X_1 dan X_2).

Artinya:

- a) MAPE tinggi → Prediksi per hari cukup tepat.
- b) R^2 rendah → Model kurang mampu **menjelaskan variasi** penjualan secara keseluruhan (misalnya, kenapa di satu hari bisa sangat tinggi, dan hari lain rendah).

Tabel 4. 8 Tabel Perbandingan Hasil Manual dan Sistem

No	Aspek	Manual (30 Hari)	Sistem (Juli–Maret)
1.	Jumlah Data	30 hari	>200 hari
2.	Variabel Bebas	Hari dan Waktu (X_1 , X_2)	Sama (X_1 , X_2)
3.	R^2	72,26%	6,98%
4.	Akurasi Prediksi	66,38	98,09%

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan algoritma regresi linier berganda pada sistem prediksi penjualan di D'Kopikap telah berhasil memprediksi penjualan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti hari dan waktu penjualan. Model ini menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut memberikan kontribusi dalam menentukan nilai prediksi penjualan harian. Evaluasi terhadap performa model dilakukan melalui pengukuran berbagai metrik, baik dari perhitungan manual maupun sistem. Pada perhitungan manual dengan data selama 30 hari, diperoleh nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 505,54, *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 22,48, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 30,18%, dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7226 (72,26%). Ini menandakan bahwa 72,26% variasi nilai penjualan aktual dapat dijelaskan oleh model, menunjukkan kecocokan model yang kuat terhadap data yang terbatas dan stabil.

Sementara itu, melalui sistem yang menggunakan data historis secara menyeluruh dan memprediksi penjualan untuk Maret 2025, diperoleh MSE sebesar 72,55, RMSE sebesar 8,52, MAPE sebesar 15,86%, dan akurasi prediksi sebesar 98,09%. Namun, nilai R^2 hanya sebesar 0,0698 (6,98%), yang menunjukkan kemampuan model yang rendah dalam menjelaskan variasi data jika dibandingkan hasil manual. Perbedaan signifikan antara hasil manual dan sistem disebabkan oleh ukuran dan keragaman data. Perhitungan manual cenderung memiliki data yang lebih homogen dan terbatas, sehingga model mampu menyesuaikan lebih baik (meskipun cenderung overfitting). Sedangkan sistem menggunakan data dari berbagai periode waktu dengan karakteristik yang beragam seperti hari libur, promosi, dan tren musiman, yang belum dijelaskan oleh variabel input model. Hal ini menyebabkan nilai R^2 menurun meskipun nilai akurasi tetap tinggi secara keseluruhan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa algoritma regresi linier berganda dapat digunakan sebagai dasar prediksi penjualan di D'Kopikap. Model ini memberikan manfaat dalam mendukung pengambilan keputusan bisnis seperti manajemen stok dan perencanaan produksi. Namun, untuk peningkatan performa di masa depan, perlu dilakukan penambahan variabel atau eksplorasi metode lain agar model dapat lebih adaptif terhadap data historis yang kompleks.

5.2 Saran

Pada penelitian ini, telah diterapkan metode regresi linier berganda untuk memprediksi penjualan di D'Kopikap. Meskipun metode ini menghasilkan akurasi prediksi yang tinggi secara nilai total, namun nilai koefisien determinasi pada sistem masih tergolong rendah, yang menunjukkan bahwa model belum mampu menjelaskan variasi data secara optimal. Untuk itu, pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan metode lain seperti algoritma machine learning atau kombinasi beberapa pendekatan statistik guna meningkatkan kualitas prediksi. Selain itu, pengintegrasian variabel eksternal seperti tren musiman, kondisi cuaca, dan perilaku pelanggan juga perlu dipertimbangkan agar prediksi yang dihasilkan lebih komprehensif dan mencerminkan faktor-faktor nyata yang memengaruhi penjualan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Rizqi, A. Cahya Prihandoko, and N. El Maidah, "Implementasi Metode Weighted Moving Average Untuk Sistem Peramalan Penjualan Markas Coffee," 2021.
- [2] R. Y. Endra and O. Laurina, "Aplikasi Prediksi Penjualan Kopi dengan Metode Single Exponential Smoothing untuk Mengetahui Produk Kopi Terlaris," *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 11, no. 2, p. 129, Dec. 2021, doi: 10.36448/expert.v11i2.2212.
- [3] M. Rafi Nauf Akbar, E. Kau Suni, J. Meruya Selatan No, and J. Barat, "Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Penjualan Makanan Pada Kopi Krintji Menggunakan Algoritma Regresi Linear dan C4.5," *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [4] E. Ardhia Utami, Y. Sholva, A. Perwitasari, and J. H. Hadari Nawawi, "Sistem Prediksi Jumlah Peserta Mata Kuliah Mahasiswa Informatika Universitas Tanjungpura Menggunakan Regresi Linier Berganda," vol. 02, no. 1, pp. 14–25, doi: 10.26418/juara.v2i1.71853.
- [5] P. Melati and D. Saripurna, "Implementasi Data Mining Untuk Prediksi Keuntungan Penjualan Kopi Dengan Menggunakan Metode REGRESI LINIER BERGANDA (Studi Kasus: JJ COFFE)," *Jurnal CyberTech*, vol. 4, no. 8, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [6] Y. Aryani and D. Gustian, "SISTEM INFORMASI PENJUALAN BARANG DENGAN METODE REGRESI LINEAR BERGANDA DALAM PREDIKSI PENDAPATAN PERUSAHAAN," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 39–51, 2020.
- [7] S. Lailiyah, A. Yusnita, and L. Hariri, "Prediksi Persediaan Bahan Baku Untuk Produksi Makanan Olahan 'Sanggar Krispi' Menggunakan Metode Regresi Linear Berganda," *SIMKOM*, vol. 8, no. 2, pp. 84–94, Jul. 2023, doi: 10.51717/simkom.v8i2.141.
- [8] N. F. Ckristina Nainggolan and A. Fitri Boy, "Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Export Penjualan Produk Kerajinan Rotan

- Menggunakan Metode Regresi Linear Berganda,” vol. 2, no. 5, pp. 743–749, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsi>
- [9] Y. A. Ramadhan, A. Faqih, and G. Dwilestari, “Jurnal Informatika Terpadu PREDIKSI PENJUALAN HANDPHONE DI TOKO X MENGGUNAKAN ALGORITMA REGRESI LINEAR,” *Jurnal Informatika Terpadu*, vol. 9, no. 1, pp. 40–44, 2023, [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/JIT>
- [10] A. Al-Fadhilah Nur Wahyudin, A. Primajaya, and A. Susilo Yuda Irawan, “Penerapan Algoritma Regresi Linear Berganda Pada Estimasi Penjualan Mobil Astra Isuzu Implementation of Double Linear Regression Algorithm On Sales Estimation of Astra Isuzu Car,” 2020.
- [11] Y. S. 2, M. Y. 3 Siswo Adiguno1, “Prediksi Peningkatan Omset Penjualan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda,” *JURNAL SISTEM INFORMASI TGD*, vol. 1, 2022.
- [12] H. Jaya, R. Gunawan, and R. Kustini, “Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Target Produksi Berdasarkan Tingkat Penjualan Dan Banyaknya Pemesanan Produk Pada Pt. Neo National Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda,” vol. 18, no. SAINTIKOM, pp. 219–227, 2019.
- [13] D. Tampubolon and D. Saripurna, “Implementasi Regresi Linier Berganda Untuk Memprediksi Tingkat Penjualan Alat Kelistrikan,” *Jurnal CyberTech*, vol. 3, no. 1, pp. 176–185, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [14] N. Wahyuni, Y. Astuti, and D. Maulina, “Implementasi Multiple Linear Regression Untuk Prediksi Data Runtun Waktu Pada Penyakit Menular Menggunakan Pendekatan Machine Learning,” vol. 11, no. 2, pp. 207–215, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id/jatiasi@mdp.ac.id012>
- [15] J. Anggraini and D. Alita, “Implementasi Metode SVM Pada Sentimen Analisis Terhadap Pemilihan Presiden (Pilpres) 2024 Di Twitter,” *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 9, no. 2, pp. 102–111, Aug. 2024, doi: 10.30591/jpit.v9i2.6560.
- [16] S. Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Ristek Dikti, I. Oktavianti, and D. Palupi Rini, “Terakreditasi SINTA Peringkat 2

Analisis Pola Prediksi Data Time Series menggunakan Support Vector Regression, Multilayer Perceptron, dan Regresi Linear Sederhana,” *masa berlaku mulai*, vol. 1, no. 3, pp. 282–287, 2017.

- [17] D. Setiawan, N. Surojudin, and W. Hadikristanto, “Tahun 2022 Call for papers dan Seminar Nasional Sains dan Teknologi Ke-1 2022 Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa,” vol. 1, no. 1, 2022.
- [18] “Penerapan Data Mining untuk Prediksi Penjualan Produk Sepatu Terlaris Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana”, doi: 10.30743/infotekjar.v6i2.4795.
- [19] “16-56-1-PB”.
- [20] E. P. Utami and A. Zein, “Perancangan Sistem Informasi Reservasi Meja Kafe Menggunakan Metode Rad Rapid Application Development Berbasis Web (Studi Kasus : Cafeteria Citra Sawangan Depok),” *Engineering And Technology International Journal Juli 2023* |, vol. 5, no. 2, pp. 2714–755, doi: 10.556442.
- [21] D. G. Yanti Aryani, “Penerapan Data Mining untuk Prediksi Penjualan Produk Sepatu Terlaris Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana,” *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, doi: 10.30743/infotekjar.v6i2.4795.
- [22] A. T. Nurani, A. Setiawan, and B. Susanto, “Perbandingan Kinerja Regresi Decision Tree dan Regresi Linear Berganda untuk Prediksi BMI pada Dataset Asthma,” *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, vol. 6, no. 1, pp. 34–43, May 2023, doi: 10.24246/juses.v6i1p34-43.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Wawancara dan pengambilan data dari D'Kopikap

