

SKRIPSI

**PREDIKSI HARGA JUAL KOMODITI KOPI ARABIKA DENGAN
ALGORITMA REGRESI LINIER (STUDI KASUS KOPERASI USAHA
TANI GAYO)**

DISUSUN OLEH

INDRI HARIYANTI

2009010011



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2024

**PREDIKSI HARGA JUAL KOMODITI KOPI ARABIKA DENGAN
ALGORITMA REGRESI LINIER (STUDI KASUS KOPERASI
USAHA TANI GAYO)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas
Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara**

INDRI HARIYANTI

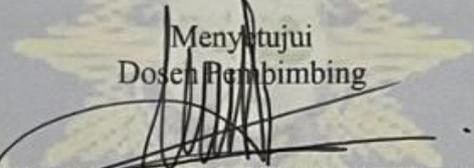
NPM. 2009010011

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : PREDIKSI HARGA JUAL KOPI ARABIKA DENGAN
ALGORIGMA REGRESI LINIER (STUDI KASUS
KOPERASI USAHA TANI GAYO)
Nama Mahasiswa : INDRI HARIYANTI
NPM : 2009010011
Program Studi : SISTEM INFORMASI

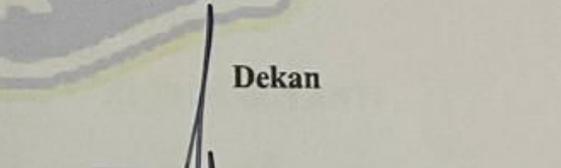
Menyetujui
Dosen Pembimbing


(Martiano, S.Pd, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0128029302

Ketua Program Studi


(Martiano, S.Pd, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0128029302

Dekan


(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PERNYATAAN ORISINALITAS

**PREDIKSI HARGA JUAL KOMODITI KOPI ARABIKA
DENGAN ALGORITMA REGRESI LINIER (STUDI KASUS
KOPERASI USAHA TANI GAYO)**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 25 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



INDRI HARIYANTI

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Indri Hariyanti
NPM : 2009010011
Program Studi : Sistem Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**PREDIKSI HARGA JUAL KOMODITI KOPI ARABIKA
DENGAN ALGORITMA REGRESI LINIER (STUDI KASUS
KOPERASI USAHA TANI GAYO)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 25 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



INDRI HARIYANTI

NPM. 2009010011

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Indri Hariyanti
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 27 Juni 2002
Alamat Rumah : Perk.Aek Pamienke,Aek natas
Telepon/Faks/HP : 087846905585
E-mail : Indrihariyanti418@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : Belum Bekerja
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SD NEGERI 112307 TAMAT: 2014
SMP : SMP N 1 AEK NATAS TAMAT: 2017
SMA : SMA N 1 AEK NATAS TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR



Puji syukur Alhamdulillah, Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan banyak rahmat dan karunia-Nya serta memberi kekuatan kepada Penulis untuk yang menuntaskan tugas akhir dalam meraih Strata 1 ini. Skripsi ini Penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Judul Skripsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut. **“PREDIKSI HARGA JUAL KOMODITI KOPI ARABIKA DENGAN ALGORITMA REGRESI LINIER (STUDI KASUS KOPERASI USAHA TANI GAYO)”**.

Adapun Tujuan penulisan skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan Program Strata Satu (S1) Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sebagai bahan penulisan diambil berdasarkan hasil penelitian, observasi dan beberapa sumber literatur yang mendukung penulisan ini. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka Penulis skripsi ini tidak akan lancar oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.
3. Bapak Martiano, S.Pd., S.Kom., M.Kom sebagai Ketua Prodi Sistem Informasi yang selalu memberikan dukungan.

4. Bapak Martiano, S.Pd., S.Kom., M.Kom Selaku Dosen Pembimbing Penulis yang selalu memberikan pengingat untuk selalu konsisten mengerjakan skripsi.
5. Teristimewa kepada Ayahanda Samson dan ibunda Srimayanti terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis hingga saat ini beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik, memotivasi dan memberi dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studi ini hingga akhir.yang tak pernah lelah mendoakan, mengusahakan dan memberikan kasih sayang dengan penuh cinta serta dukungan terbaik untuk kesuksesan anak-anaknya.
6. kepada Risky putra anugrah merupakan Adik kandung Penulis, terima kasih atas semangat dan dukungannya,somoga kita menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua
7. kepada Tengku syahrul amri pacar penulis, terima kasih telah menjadi penyemangat, selalu membantu dan meluangkan waktu kepada saya dan senantiasa sabar menghadapi saya
8. kepada Eka ramayani sahabat penulis,terima kasih banyak atas dukungan yang diberikan selama proses pengerjaan skripsi berlangsung dan tidak pernah bosan mendengar keluh kesah penulis selama ini
9. Untuk kakek, nenek, om, ibu , sepupu dan seluruh keluarga besar saya,terima kasih selalu memberikan doa, dukungan dan selalu membantu penulis

10. Untuk teman seperjuangan geng Cuaks yang selalu menghibur penulis, terima kasih selalu membantu, memberikan dukungan, semangat, menemani penulis saat nangis dan selalu membela penulis.
11. Seluruh Staff Koperasi usaha tani gayo yang mendukung dan membantu dalam proses pengerjaan Penelitian ini.
12. Seluruh Staff dan Keanggotaan Biro Kemahasiswaan yang mendukung dalam proses pengerjaan Penelitian ini,
13. Seluruh teman-teman Angkatan Sistem Informasi 2020 yang telah sama-sama berjuang.
14. Jeon Jungkook dan member bangtan lainnya, terima kasih telah menemani penulisan skripsi ini berlangsung lewat lagu-lagunya. Dan kata kata motivasi yang di berikan buat penggemar nya
15. Kepada khairunisa dan khairani lisa, terima kasih telah menjadi teman saya dari awal perkuliahan sampai saat ini
16. Kepada Diri sendiri terimakasih telah kuat sampai detik ini, berjuang sejauh ini dan berusaha keras agar bisa sampai di titik ini, Serta semua pihak terlibat yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan ini. Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini jauh dari kata sempurna, untuk itu Penulis memohon kritik dan saran demi kesempurnaan penulisan ini di mendatang. Akhir kata, semoga Penelitian ini dapat berguna bagi para pembaca yang berminat pada topik penelitian ini.

PREDIKSI HARGA JUAL KOMODITI KOPI ARABIKA DENGAN ALGORITMA REGRESI LINIER (STUDI KASUS KOPERASI USAHA TANI GAYO)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web guna memprediksi harga jual komoditas kopi Arabika menggunakan algoritma regresi linier. Studi kasus dilakukan di Koperasi Usaha Tani Gayo. Koperasi yang terletak di Aceh Tengah, Indonesia, memproduksi kopi Arabika berkualitas tinggi. Fluktuasi harga kopi yang dipengaruhi oleh faktor seperti permintaan dan nilai tukar menyebabkan tantangan bagi koperasi dalam merencanakan dan memaksimalkan keuntungan. Aplikasi ini menggunakan PHP untuk pengembangan front-end dan MySQL untuk manajemen data. Aplikasi ini melakukan analisis regresi linier berganda untuk menghasilkan persamaan prediksi harga dan menghitung akurasi prediksi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dapat memprediksi harga dengan akurasi yang cukup baik untuk sebagian besar data, namun terdapat variabel lain yang tidak termasuk dalam model yang dapat mempengaruhi prediksi harga. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat membantu koperasi dalam mengantisipasi fluktuasi harga dan merencanakan strategi bisnis dengan lebih efektif.

Kata Kunci : kopi Arabika, prediksi harga, regresi linier, aplikasi berbasis web, Koperasi Usaha Tani Gayo, PHP, MySQL.

**PREDICTION OF ARABICA COFFEE COMMODITY SELLING PRICES
USING LINEAR REGRESSION ALGORITHM (CASE STUDY OF
KOPERASI USAHA TANI GAYO)**

ABSTRACT

This study aims to develop a web-based application to predict the selling price of Arabica coffee commodities using a linear regression algorithm. The case study was conducted at the Koperasi Usaha Tani Gayo. The cooperative, located in Aceh Tengah, Indonesia, produces high-quality Arabica coffee. Fluctuations in coffee prices, influenced by factors such as demand and exchange rates, pose challenges for the cooperative in planning and maximizing profits. The application uses PHP for front-end development and MySQL for data management. It performs multiple linear regression analysis to derive equations for price prediction and calculates prediction accuracy using Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Mean Absolute Deviation (MAD). The results indicate that while the model can predict prices with reasonable accuracy for most data points, certain variables not included in the model may affect price predictions. The study concludes that the developed system can assist the cooperative in anticipating price fluctuations and planning business strategies more effectively.

Keywords : Arabica coffee, price prediction, linear regression, web-based application, Koperasi Usaha Tani Gayo, PHP, MySQL.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Koperasi Usaha Tani Gayo	5
2.2 Kopi Arabika	5
2.3 Sistem Pendukung Keputusan	6
2.4 Regresi Linear.....	7
2.5 Perhitungan <i>error</i>	9
2.6 Studi Literatur dan Pustaka.....	11
2.7 <i>Grade</i> Kualitas Kopi.....	13
2.8 <i>Hypertext Markup Language</i> (HTML).....	13
2.9 <i>Hypertext Preprocessor</i> (PHP).....	14
2.10 <i>MySQL</i>	15

2.11	<i>Python</i>	15
2.12	<i>Unified Model Language (UML)</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1.	Analisis Masalah.....	23
3.2.	Bagan Alir (Flowchart).....	24
3.3.	Kerangka Pemikiran	25
3.4	Pengumpulan Data.....	27
3.5	Pemeriksaan dan Analisa Data	27
3.6	Pembersihan Data	28
3.7	Tranformasi Data	29
3.8	Penerapan Metode Regresi Linear Berganda.....	30
3.9	Pengukuran Akurasi.....	32
3.10	Perancangan Sistem	32
3.10	Rancangan Basis Data	39
3.11	Rancangan <i>User Interface</i>	42
3.12	Penulisan Kode Program Sistem	46
3.13	Pengujian Sistem	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1.	Perhitungan Regresi Linear Berganda	48
4.2.	Implementasi Sistem.....	67
4.3.	Uji Coba Program	86
4.4.	Kelebihan dan Kelemahan Program	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		94
5.1.	Kesimpulan	94

5.2. Saran	95
DAFTAR PUSTAKA.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Rancangan Use Case Diagram	33
Gambar 3. 2 Gambar Activity Diagram Login.....	34
Gambar 3. 3 Gambar Activity Diagram Data Kopi.....	35
Gambar 3. 4 Gambar Activity Diagram Data Penjualan	36
Gambar 3. 5 Activity Diagram Prediksi	37
Gambar 3. 6 Rancangan Sequence Diagram Prediksi Harga	38
Gambar 3. 7 Rancangan Class Diagram.....	39
Gambar 3. 8 Rancangan Menu Login	42
Gambar 3. 9 Rancangan Dashboard	43
Gambar 3. 10 Rancangan Menu Tambah Kopi	43
Gambar 3. 11 Rancangan Menu Data Kopi.....	44
Gambar 3. 12 Rancangan Menu Tambah Penjualan	44
Gambar 3. 13 Rancangan Menu Data Penjualan.....	45
Gambar 3. 14 Rancangan Menu Tambah Prediksi	45
Gambar 3. 15 Rancangan Menu Data Prediksi	46
Gambar 4. 1 Perhitungan Determinan Matriks Menggunakan Python	59
Gambar 4. 2 Tampilan Menu Login	68
Gambar 4. 3 Tampilan Menu Data Kopi	68
Gambar 4. 4 Tampilan Menu Tambah Data Kopi	69
Gambar 4. 5 Tampilan Menu Edit Kopi.....	70
Gambar 4. 6 Tampilan Menu Data Penjualan	71
Gambar 4. 7 Tampilan Menu Tambah Penjualan.....	72
Gambar 4. 8 Lanjutan Tampilan Tambah Penjualan.....	73

Gambar 4. 9 Tampilan Edit Penjualan	74
Gambar 4. 10 Proses Pemilihan Tanggal Prediksi	76
Gambar 4. 11 Data Penjualan yang telah diproses	76
Gambar 4. 12 Tampilan Hasil Perhitungan Regresi Linear Berganda	77
Gambar 4. 13 Hasil Matriks dan Determinan.....	77
Gambar 4. 14 Persamaan Regresi.....	78
Gambar 4. 15 Hasil Uji dan Perhitungan Parameter Uji	78
Gambar 4. 16 Tampilan Menu Daftar Pelanggan.....	79
Gambar 4. 17 Tampilan Menu Tambah Pelanggan.....	80
Gambar 4. 18 Tampilan Menu Edit Pelanggan	81
Gambar 4. 19 Tampilan Menu Data Kualitas.....	82
Gambar 4. 20 Tampilan Menu Tambah Kualitas	83
Gambar 4. 21 Tampilan Menu Edit Kualitas.....	84
Gambar 4. 22 Tampilan Menu Data Pengguna	85
Gambar 4. 23 Tampilan Menu Tambah Pengguna.....	85
Gambar 4. 24 Tampilan Menu Edit Pengguna	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Range Nilai MAPE.....	9
Tabel 2. 2 Simbol Dalam Use Case.....	17
Tabel 2. 3 Simbol Activity Diagram	18
Tabel 2. 4 Tabel Simbol Sequence Diagram.....	19
Tabel 3. 1 Rancangan Tabel Admin.....	40
Tabel 3. 2 Rancangan Tabel Kopi	40
Tabel 3. 3 Rancangan Tabel Penjualan	41
Tabel 3. 4 Rancangan Tabel Prediksi	42
Tabel 3. 5 Tabel Dataset setelah diberi pelabelan	52
Tabel 3. 6 Format Tabel Penolong 3 Variabel	54
Tabel 3. 7 Tabel Penolong.....	54
Tabel 4. 1 Tabel Data Penelitian	48
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Menu Login.....	87
Tabel 4. 3 Tampilan Pengujian Data Kopi	88
Tabel 4. 4 Tampilan Pengujian Data Penjualan	89
Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Data Prediksi Harga	90
Tabel 4. 6 Tabel Pengujian Sistem Data Pengguna.....	91
Tabel 4. 7 Tampilan Pengujian Data Pelanggan	91
Tabel 4. 8 Tabel Pengujian Sistem Data Kualitas	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan di Indonesia, dengan pasokan yang cukup besar. Salah satu perusahaan komoditas kopi, yaitu Koperasi Usaha Tani Gayo menjalankan berbagai pertanian kopi, salah satunya kopi Arabika, kemampuan produksi kopi sertifikasi anggota koperasi usaha tani gayo mencapai 958.369 Kg siap ekspor per tahun atau sama dengan 50 kontainer per tahun. Untuk produksi kopi konvensional, Koperasi Usaha Tani Gayo dapat memproduksi hingga 100 kontainer per tahun dengan distribusi nasional maupun internasional.

Dalam penjualan komoditas kopi, harga jual kopi sering mengalami fluktuasi, yang dapat menyulitkan pengusaha kopi dalam merencanakan dan memaksimalkan keuntungan mereka (Detri et al., 2022). Pada Koperasi Usaha Tani Gayo, fluktuasi harga jual kopi dipengaruhi beberapa faktor seperti permintaan dan nilai tukar dolar terhadap rupiah. Nilai permintaan yang beragam, dan nilai tukar dolar yang cenderung sering sering berubah-ubah, menuntut Koperasi Usaha Tani Gayo untuk mengecek faktor tersebut secara berkala, agar dapat menentukan harga jual yang tepat.

Namun, Koperasi Usaha Tani Gayo masih belum memiliki sistem yang memadai untuk membantu mereka memprediksi harga jual kopi secara tepat. Keadaan ini tentu tidak efisien dari segi waktu dan akurasi. Dari segi waktu, Koperasi Usaha Tani Gayo harus mencatat dan memeriksa secara manual perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan kopi. Dari segi akurasi,

risiko kesalahan manusia dapat terjadi karena kurangnya kemampuan untuk mengidentifikasi pola dalam harga jual. Kesalahan dalam prediksi harga tentunya dapat berpotensi menimbulkan kerugian bagi Koperasi Usaha Tani Gayo.

Menelusuri masalah diatas, penting bagi Koperasi Usaha Tani Gayo untuk mengadopsi pendekatan yang efisien dalam memprediksi harga komoditas kopi arabika. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan teknologi informasi dan sistem informasi yang terintegrasi. Sistem informasi adalah sebuah infrastruktur yang mengintegrasikan proses bisnis dengan teknologi informasi untuk menghasilkan informasi yang bernilai bagi pengambilan keputusan (Rahman et al., 2022) Dalam hal ini, pembuatan aplikasi prediksi harga kopi yang terhubung dengan sistem informasi dapat memberikan keuntungan tambahan dalam mengelola risiko.

Dalam membangun aplikasi tersebut, pemilihan algoritma menjadi faktor kunci. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah regresi linear, yang telah terbukti efektif dalam menganalisis hubungan antara variabel independen dan dependen (Harsiti et al., 2022). Metode regresi linier sendiri memiliki beberapa kelebihan, seperti mampu dalam menemukan pola umum dari data yang kompleks, membantu dalam memperoleh pengetahuan atau wawasan dari data, dan proses paralel yang mana pengolahan data dapat dilakukan secara bersamaan atau simultan, sehingga mempercepat proses analisis dan pengambilan keputusan.

Algoritma regresi linear juga digunakan dalam beberapa penelitian, Lestari (2023) menggunakan regresi linear dalam memprediksi tingkat penjualan album KPOP, dan mendapatkan tingkat kesalahan yang cukup rendah sebesar 8,9 persen. Ayuni & Fitriyah (2019) menggunakan metode regresi linear untuk prediksi

penjualan properti dan mendapatkan rata-rata tingkat kesalahan yang cukup rendah, yaitu 9,23%. Dengan tingkat kesalahan yang rendah, algoritma regresi linier dapat digunakan Koperasi Usaha Tani Gayo sebagai model untuk memprediksi harga komoditi kopi arabika di masa yang akan datang. Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis membuat penelitian berjudul **Prediksi Harga Jual Komoditi Kopi Arabika Dengan Algoritma Regresi Linier.**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang diuraikan diatas maka penulis merumuskan masalah, yaitu :

1. Bagaimana merancang model prediksi harga komoditas kopi arabika menggunakan metode Regresi Linear?
2. Bagaimana mengukur nilai akurasi prediksi harga komoditas kopi arabika menggunakan metode Regresi Linear?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang perlu ditetapkan agar dapat memberikan fokus yang jelas terhadap penelitian. Batas tersebut adalah

1. Data yang digunakan dalam perancangan ini adalah data rekapitulasi harga jual beberapa jenis kopi arabika dari Koperasi Usaha Tani Gayo selama 4 tahun terakhir (2020-2023). faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi harga kopi arabika terbatas hanya pada pola histori harga terjual.
2. Parameter uji yang digunakan untuk menilai keberhasilan prediksi adalah menggunakan parameter MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Parameter lain yang menjadi alternatif adalah MAD (*Mean Absolute Deviation*).

3. Aplikasi berbasis web yang dikembangkan hanya untuk memprediksi harga jual kopi arabika. Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk *front-end* dan *scripting*, dan perhitungan regresi linear, serta MySQL sebagai *database* untuk menyimpan dan mengelola data.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai beberapa target berikut ini

1. Membangun model prediksi harga jual komoditas kopi arabika berbasis regresi linier untuk membantu Koperasi Usaha Tani Gayo dalam mengantisipasi fluktuasi harga dan merencanakan strategi bisnisnya.
2. Membangun aplikasi berbasis web yang mengintegrasikan model prediksi harga kopi arabika berbasis regresi linier untuk memberikan akses yang mudah dan berguna bagi Koperasi Usaha Tani Gayo dalam memprediksi harga komoditi kopi arabika.
3. Mengukur nilai keberhasilan model prediksi dengan membandingkan hasil prediksi dengan data aktual harga kopi Arabika untuk mengevaluasi seberapa baik model tersebut dalam mengestimasi harga kopi Arabika.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu dalam mengantisipasi fluktuasi harga jual kopi arabika.
2. Membantu dalam merencanakan strategi bisnis yang lebih efektif.
3. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengambilan keputusan terkait harga jual kopi arabika
4. Model prediksi dapat memprediksi harga jual yang akurat

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Koperasi Usaha Tani Gayo

Koperasi Usaha Tani Gayo adalah badan usaha yang bergerak dibidang Produsen dan Export Komodity Perkebunan, salah satunya adalah tanaman kopi. Badan usaha ini terletak di Aceh Tengah, Indonesia, didirikan pada tanggal 17 September 2017, pendirian koperasi ini merupakan inisiatif dari beberapa kalangan pemuda kabupaten aceh tengah karena melihat kurangnya peran pemuda dalam mengembangkan perekonomian Masyarakat. Pada pertengahan tahun 2019, Koperasi ini terus berbenah dan mendirikan ekspor kopi secara mandiri. Salah satu kopi yang diekspor adalah berbagai jenis kopi arabika, apalagi aceh dikenal sebagai salah satu penghasil kopi arabika terbesar, tak hanya di Indonesia, namun juga di asia dengan kualitas yang baik di level dunia (IGIS, 2022). Tujuan didirikannya badan usaha ini adalah untuk memajukan kesejahteraan ekonomi dan kesejahteraan anggota koperasi serta mendidik anggota yang tergabung dapat menjalankan sistem berkoperasi dengan baik dan benar.

2.2 Kopi Arabika

Kopi Arabika, disebut juga *Coffea arabica*, adalah jenis kopi yang sangat disukai orang di seluruh dunia. Kopi jenis ini berasal dari dataran tinggi Yaman dan Etiopia, yang cuaca dan tanahnya membuat rasanya berbeda dengan kopi lainnya (*Sejarah Kopi Arabika*, n.d.). Kopi Arabika rasanya lebih enak dan mengandung lebih sedikit kafein dibandingkan Robusta, sehingga sebagian orang lebih menyukainya. Kopi arabika memiliki aroma buah-buahan dan rasa asam

yang dapat berubah-ubah tergantung di mana ia tumbuh (Fridayani & Aisyah, 2020)

Biji Kopi Arabika menyukai suhu panas dan tinggi, sedangkan Robusta mampu menangani dataran rendah. Semakin tinggi ketinggiannya, suhunya akan semakin dingin, yang berarti biji kopi membutuhkan waktu lebih lama untuk tumbuh dan mengembangkan cita rasa uniknya.

Pasar kopi di seluruh dunia selalu berubah, dan harga kopi Arabika bergantung pada hal-hal seperti cuaca, perubahan iklim, dan apa yang terjadi di negara tempat mereka menanam kopi. Selain itu, tren konsumsi kopi dan permintaan terhadap kopi ramah lingkungan juga mempengaruhi besarnya harga yang mereka bayar untuk kopi tersebut.

2.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) adalah sebuah sistem informasi yang interaktif, fleksibel, dan mudah disesuaikan yang dirancang khusus untuk membantu dalam menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur dengan tujuan meningkatkan proses pengambilan keputusan. (Tajrin et al.,2022). Tujuan utama dari pengembangan dan pemanfaatan Sistem Pendukung Keputusan adalah untuk meningkatkan efisiensi dalam proses

pengambilan keputusan. Dengan sistem ini, pengambil keputusan dapat menganalisis data secara lebih efektif dan cepat, sehingga memungkinkan mereka untuk membuat keputusan secara lebih cepat dan tepat. Menurut Sarwandi et al. (2023) , dalam pengembangan Sistem Pendukung Keputusan, terdapat langkah-langkah khusus yang diperlukan. Ini mencakup pemilihan Sistem Pendukung Keputusan yang sesuai, pembuatan rencana pengembangan, dan pengumpulan data yang relevan.

Menurut Indah Wahyuni (2021), Sistem Pendukung Keputusan memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Fleksibel

Sistem Pendukung Keputusan memiliki sebanyak mungkin variabel masukan, kemampuan untuk mengolah dan memberikan keluaran yang menyajikan alternatif-alternatif keputusan kepada pemakai.

2. Interaktif

User Interface (UI) pada Sistem Pendukung Keputusan dirancang sedemikian rupa agar komunikatif, memungkinkan pengguna untuk dengan cepat mengakses data dan memperoleh informasi yang diperlukan. Fleksibel

3. Data Kualitas

Sistem Pendukung memiliki kemampuan menerima data kualitas yang dikuantitaskan yang sifatnya subyektif dari pemakaiannya, sebagai data masukan untuk pengolahan data.

2.4 Regresi Linear

Metode regresi merupakan pendekatan statistik yang digunakan untuk memprediksi nilai suatu variabel berdasarkan hubungan matematis yang dikembangkan antara variabel tersebut dengan variabel lainnya. (Ayuni & Fitriyah, 2019). Terdapat dua jenis variabel dalam regresi linier, yaitu :

1. Variabel Respon (Variabel Dependen) merupakan variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel lainnya. Variabel ini biasanya dilambangkan sebagai Variabel Y.
2. Variabel Prediktor (Variabel Independen) merupakan variabel bebas yang tidak dipengaruhi oleh keberadaan variabel lainnya. Variabel ini dilambangkan sebagai Variabel X (Dewi Putri & Andri, 2022).

Metode Regresi Linear Berganda adalah salah satu cara untuk melakukan prediksi yang melibatkan dua atau lebih variabel yaitu variabel pemberi pengaruh (independen) dan variabel terpengaruh (dependen). Variabel-variabel tersebut bersifat saling terkait atau ada hubungan sebab akibat. Regresi linear berganda memperlihatkan hubungan variabel dependen dan independen dengan grafik berupa garis lurus. Perhitungan ini menghasilkan persamaan yang dapat dijadikan acuan untuk memperkirakan nilai variabel dependen di waktu mendatang dengan memasukkan nilai variabel independen ke dalam persamaan.

Persamaan umum dari regresi linear berganda adalah sebagai berikut :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana,

Y = Variabel Terikat

a = nilai intercept/konstanta

b = Koefisien Regresi

x = variabel bebas

Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan nilai a (konstanta):

$$a = \frac{\sum y(\sum x^2) - \sum x \cdot \sum xy}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.2)$$

Dimana,

$\sum y$ = Jumlah semua nilai Y

$\sum x^2$ = Jumlah kuadrat semua nilai X

$\sum x$ = Jumlah semua nilai X

$\sum xy$ = Jumlah perkalian antara semua nilai X dan Y

n = Jumlah data

Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan nilai b (koefisien regresi)

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.3)$$

Dimana,

b = Koefisien regresi

n = jumlah data

$\sum xy$ = jumlah perkalian antara semua nilai X dan Y

$\sum x$ = jumlah semua nilai X

$\sum y$ = Jumlah semua nilai Y

$\sum x^2$ = Jumlah kuadrat semua nilai X

2.5 Perhitungan *error*

Perhitungan *error* dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dibuat sudah bekerja dengan baik atau tidak. Beberapa metode perhitungan *error* yang dapat digunakan untuk mengevaluasi regresi linear adalah sebagai berikut :

1. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE menyatakan persentase kesalahan dari hasil peramalan terhadap data *real* pada periode tertentu, dimana hasil dari MAPE ini akan memberikan informasi tentang persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah (Monica & Hajjah, 2022). MAPE dirumuskan sebagai berikut .

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

y_t = nilai data aktual

\hat{y}_t = nilai data prediksi

n = jumlah data

Dari rumus diatas, selisih data actual dengan data peramalan dibagi dengan nilai aktual. Setelah itu, hasilnya dikali kan dengan 100% kemudian nilainya dimutlakkan, MAPE akan selalu bernilai positif (Calvin King Luise & Prisselix, 2021). Menurut Azman Maricar (2019), semakin rendah nilai MAPE, kemampuan dari model peramalan yang digunakan dapat dikatakan baik, dan untuk MAPE terdapat *range* nilai yang dapat dijadikan bahan pengukuran mengenai kemampuan dari suatu model peramalan. Range MAPE dapat dilihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2. 1 Tabel Range Nilai MAPE

Range MAPE	Arti
< 10%	Kemampuan Model Peramalan

	Sangat Baik
10 – 20%	Kemampuan Model Peramalan Baik
20 – 50%	Kemampuan Model Peramalan Layak
>50%	Kemampuan Model Peramalan buruk

2. *Confusion Matrix*

Confusion Matrix adalah tabel yang menyatakan klasifikasi jumlah uji yang benar dan jumlah uji yang salah (Normawati & Prayogi, 2021). *Confusion Matrix* sendiri memiliki empat istilah :

1. *True Negative* (TN) yang berarti model klasifikasi memprediksi data ada di kelas *negative* namun yang sebenarnya data memang ada di kelas *negative*.
2. *True Positive* (TP) yang berarti model klasifikasi memprediksi data ada di kelas positif namun sebenarnya memang data berada di kelas positif.
3. *False Negative* (FN) yang berarti model klasifikasi memprediksi data ada di kelas *negative* namun yang sebenarnya data ada di kelas positif.
4. *False Positive* (FP) yang berarti model klasifikasi memprediksi data ada di kelas positif namun yang sebenarnya data ada di kelas *negative*.

Dari defenisi *confusion matrix*, beberapa poin poin dalam *confusion matrix* digunakan untuk menghitung *precision*, *recall*, dan *f1 score*. *Precision* adalah perbandingan antara *True Positive* (TP) dengan banyaknya data yang diprediksi positif, secara matematis dapat dilihat dibawah ini

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots\dots\dots(2.2)$$

Untuk *recall* sendiri adalah perbandingan antara *true positive* (TP) dengan banyaknya data yang sebenarnya positif. Dapat dinyatakan secara matematis seperti dibawah ini

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \dots\dots\dots (2.3)$$

Sedangkan *F1 Score* adalah nilai tengah dari *precision* dan *recall*. Nilai terbaik dari *F1 Score* adalah 1 dan nilai terburuknya adalah 0, secara matematis dapat dituliskan seperti dibawah ini

$$\frac{1}{F1} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{precision} + \frac{1}{recall} \right) \dots\dots\dots (2.4)$$

Nilai *F1 Score* yang baik menandakan bahwa model klasifikasi kita punya *precision* dan *recall* yang baik (S. Setiawan, 2020).

2.6 Studi Literatur dan Pustaka

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah yang diteliti dan lebih memahami metode yang digunakan, serta referensi sebagai fondasi untuk mengerjakan penelitian. Berikut merupakan daftar literatur dan pustaka terkait :

Tabel 2. 2 Studi Literatur

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Novebrian Maharadja et al. (2021)	Penerapan Metode Regresi Linear Berganda untuk Prediksi Kerugian Negara Berdasarkan Kasus Tindak Pidana Korupsi	Metode regresi linear berganda digunakan untuk memprediksi kerugian negara berdasarkan kasus korupsi. Model tersebut memiliki RMSE sebesar 84.47% untuk data latih dan 97.70% untuk data uji.
2	(Al-Fadhilah Nur Wahyudin et al., 2020)	Penerapan Algoritma Regresi Linear Berganda	Berdasarkan penelitian menggunakan algoritma regresi linear berganda pada

		Pada Estimasi Penjualan Mobil Astra Isuzu	SPSS24, diperoleh hasil estimasi penjualan mobil PT. Astra Isuzu International Tbk-Isuzu untuk tahun mendatang. Dari persamaan regresi, penjualan mobil di tahun 2020 diprediksi sebanyak 12.223 unit, mengalami penurunan sebesar 1.350 unit dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Metode Mean Absolute Deviation (MAD) digunakan untuk menghitung error estimasi, yang memiliki nilai relatif kecil sebesar 0,0607.
3	Andrianto & Irawan, (2023)	Implementasi Metode Regresi Linear Berganda Pada Sistem Prediksi Jumlah Tonase Kelapa Sawit di PT.Paluta Inti Sawit	Implementasi dan penerapan metode regresi linear berganda pada sistem prediksi jumlah tonase buah kelapa sawit di PT. Paluta Inti Sawit (PIS) menggunakan bahasa pemrograman PHP berbasis web dan database MySQL menghasilkan prediksi yang memuaskan. Data yang digunakan dalam prediksi adalah jumlah tonase buah kelapa sawit selama 30 hari di pabrik kelapa sawit PT. Paluta Inti Sawit (PIS). Secara keseluruhan, tingkat akurasi prediksi mencapai 99,99%. Prediksi memiliki tingkat akurasi terendah pada tanggal 03 November 2022 sebesar 88%, sementara tingkat akurasi tertinggi terjadi pada tanggal 05 November 2022 dan 07 November 2022 sebesar 100%.
4	Lailiyah et al., 2023	Prediksi Persediaan Bahan Baku Untuk Produksi Makanan	Sistem memiliki tingkat keakuratan hingga 89%, di mana 4 dari 7 data berhasil

		<p>Olahan “Sanggar Krispi” Menggunakan Metode Regresi Linear Berganda</p>	<p>diprediksi dengan benar oleh sistem. Oleh karena itu, sistem sudah dapat dianggap layak dalam memprediksi jumlah produksi pisang krispi rendi. Tingkat keakuratan yang melebihi 70% menandakan bahwa hasil prediksi yang diberikan oleh sistem dapat dijadikan sebagai tolak ukur atau acuan dalam menentukan jumlah produksi pisang krispi.</p>
--	--	---	---

2.7 *Grade Kualitas Kopi*

Indonesia menerapkan standar nasional kualitas untuk mutu atau *grade* kualitas kopi, *grade* biji kopi ditentukan dengan melihat faktor dari nilai cacat pada suatu biji kopi. (Lumbanraja et al., 2022). Pengelompokan *grade* berdasarkan nilai cacat kopi adalah sebagai berikut

1. Grade 1, *grade* kopi dengan total nilai cacat maksimal adalah 11
2. Grade 2, *grade* kopi dengan total nilai cacat maksimal adalah 12-25
3. Grade 3, *grade* kopi dengan total nilai cacat maksimal 26-44
4. Grade 4a, *grade* kopi dengan total nilai cacat maksimal 45-60
5. Grade 4b, *grade* kopi dengan total nilai cacat maksimal 61-80
6. Grade 5, *grade* kopi dengan total nilai cacat maksimal 81-150
7. Grade 6, *grade* kopi dengan total nilai cacat maksimal 151-225

2.8 *Hypertext Markup Language (HTML)*

HTML atau *Hyper Text Markup Language* adalah Bahasa markup standar yang digunakan untuk membuat halaman web. HTML berfungsi untuk membuat struktur dari sebuah website. HTML digunakan untuk menandai bagian mana yang akan menjadi judul artikel, bagian mana yang berfungsi

sebagai isi artikel, atau bagian mana yang disajikan dalam bentuk tabel. (Pratama, 2020). HTML memungkinkan pengguna untuk membuat halaman web dengan struktur yang terorganisir dan mudah dimengerti oleh browser. Dengan menggunakan tag-tag HTML yang sesuai, pengguna dapat menentukan judul, paragraf, daftar, gambar, dan tautan dalam halaman web mereka. Selain itu, HTML juga memungkinkan pengguna untuk menambahkan elemen-elemen interaktif seperti formulir dan tombol.

2.9 *Hypertext Preprocessor (PHP)*

PHP adalah Bahasa scripting yang menyatu dengan HTML yang dijalankan pada server sedang yang dikirim ke browser hanya hasilnya saja. Ketika pengguna internet membuka situs yang menggunakan fasilitas serverside scripting PHP, maka terlebih dahulu server yang bersangkutan akan memproses semua perintah PHP lalu mengirimkan hasilnya dalam format HTML ke web server pengguna internet tadi. Sehingga kode asli yang ditulis dengan PHP tidak terlihat di browser pengguna. PHP memiliki fungsi untuk mengambil informasi dari form berbasis web dan menggunakannya untuk berbagai macam fungsi (Aniqsa H.M., 2019). Dengan kekuatan PHP, pengembang web dapat membuat situs web yang dinamis dan interaktif. PHP memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima data dari database, memproses formulir, membuat sesi pengguna, dan melakukan banyak tugas lainnya secara efisien. Bahkan, PHP juga mendukung berbagai ekstensi dan fungsi bawaan yang memperluas kemampuannya dalam pengembangan aplikasi web.

2.10 MySQL

MySQL merupakan perangkat lunak basis data relasi atau *Relational Database Management System* (RDBMS) yang diterapkan menggunakan lisensi GPL (*General Public License*). MySQL memiliki kinerja, kecepatan proses yang tidak kalah dengan database-database besar lainnya (Aniqsa H.M., 2019). Dalam memilih MySQL, beberapa pertimbangan utama termasuk kecepatan, kemudahan penggunaan, karakter terbuka dari kode sumbernya, kapabilitas yang luas, serta konektivitas dan keamanan yang dimilikinya. Kecepatan MySQL terkenal karena kinerja yang cepat dalam operasi-operasi database seperti pengambilan dan penyimpanan data, serta pengolahan transaksi.

2.11 Python

Python adalah salah satu Bahasa pemrograman yang populer, yang dibuat pertama kali pada tahun 1991 oleh Guido van Rossum. Bahasa Pemrograman Python sendiri dapat digunakan dalam pengembangan aplikasi web, pengembangan software, hingga menyelesaikan permasalahan matematika dari yang dasar dan kompleks dan bisa digunakan untuk pengembangan algoritma prediksi.

Keunggulan menggunakan Python adalah, dapat digunakan di berbagai platform, memiliki *syntax* yang mudah dan *simple*, dan dapat digunakan dalam pemrograman procedural, pemrograman berorientasi objek, maupun pemrograman fungsional, salah satu *library Python* yang bernama *Numpy*, dapat membantu perhitungan matematika lebih cepat.

2.12 *Unified Model Language (UML)*

Unified Modelling Language (UML) adalah bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk menentukan, memvisualisasikan, membangun berbagai aspek dari sebuah sistem perangkat lunak. UML sendiri memiliki fungsi sebagai alat untuk menangkap pemahaman mengenai sistem yang perlu dibangun. Bayangkan sistem sebagai kelompok objek yang berbeda yang bekerja sama untuk melakukan pekerjaan yang berguna untuk pengguna. Bagian struktur statis mendefinisikan jenis objek yang penting untuk sistem dan bagaimana mereka terkait satu sama lain. Bagian perilaku dinamis menggambarkan bagaimana objek berubah seiring waktu dan berkomunikasi satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu. Dengan memodelkan sistem dari berbagai sudut pandang yang terkait, kita dapat memahami sistem tersebut untuk berbagai keperluan. (Rumbaugh et al., 2021).

Alat bantu yang digunakan dalam perancangan sistem menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* adalah sebagai berikut :

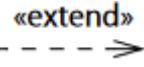
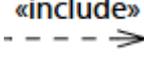
1. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram menunjukkan bagaimana perilaku suatu sistem ketika digunakan oleh orang lain, *Use Case Diagram* memecah fungsionalitas sistem menjadi tindakan yang bermakna bagi pengguna (*Actor*) yang menggunakan sistem. Pengguna (*Actor*) mencakup manusia, serta sistem dan proses komputer lainnya). Sedangkan *Actor* adalah representasi ideal dari orang, proses, atau objek eksternal yang berinteraksi dengan suatu sistem, subsistem, atau kelas. Untuk identifikasi *Actor*, harus ditentukan tugas tugas yang berkaitan dengan peran pada konteks sistem. Orang atau sistem bisa muncul dalam beberapa peran, perlu diketahui jika

Actor berinteraksi dengan *use case*. Selain *Actor*, terdapat simbol simbol lain yang bisa digunakan didalam *Use Case* untuk memodelkan fungsi apa saja dari sistem yang dibangun beserta hubungan antar fungsi nya.

Adapun simbol-simbol dalam *Use Case* antara lain sebagai berikut :

Tabel 2. 3 Simbol Dalam *Use Case*

Gambar	Function	Keterangan
	<i>Asosiasi</i>	Asosiasi antara <i>actor</i> dan <i>use case</i> , digambarkan dengan garis tanpa panah yang menunjukkan siapa atau apa yang meminta interaksi secara langsung
	<i>Extend</i>	Perluasan dari <i>use case</i> lain ketika kondisi atau syarat terpenuhi
	<i>Include</i>	Merujuk pada penambahan perilaku tambahan dalam suatu <i>use case</i> yang secara eksplisit menjelaskan penambahan tersebut
	<i>Use case generalization</i>	Hubungan antara suatu <i>use case</i> umum dengan <i>use case</i> yang lebih spesifik yang mewarisi dan menambahkan

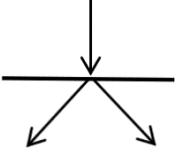
		fitur fitur kepadanya
--	--	-----------------------

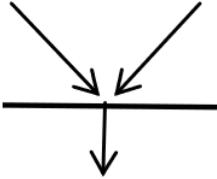
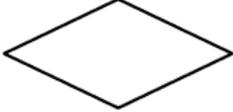
(Sumber : Rumbaugh et al., 2021).

2. Diagram Aktivitas (*Activity Diagram*)

Diagram aktivitas (*Activity Diagram*) menggambarkan aliran kerja dari sebuah sistem. Diagram aktivitas dapat mencakup cabang dan bercabangnya control dalam sebuah sistem yang berjalan secara bersamaan. Cabang cabang ini mewakili aktivitas yang dapat dilakukan secara bersamaan (Rumbaugh et al., 2021). Simbol-simbol yang digunakan dalam *Activity Diagram* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 4 Simbol *Activity Diagram*

Gambar	Function	Keterangan
	<i>Start Point</i>	Diletakkan pada pojok kiri atas dan merupakan awal aktifitas
	<i>End Point</i>	Akhir dari aktifitas
	<i>Activities</i>	Menggambarkan suatu proses / kegiatan dalam aplikasi
	<i>Fork</i>	Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara parallel untuk menggabungkan dua kegiatan parallel menjadi

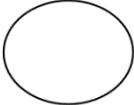
		satu
	<i>Join</i>	Digunakan untuk menunjukkan adanya dekomposisi
	<i>Decisions Point</i>	Menggambarkan pilihan untuk pengambilan keputusan, <i>true</i> , <i>false</i>

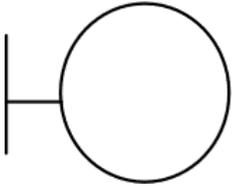
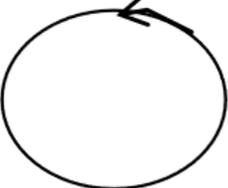
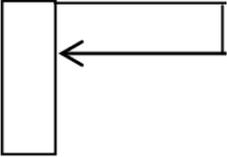
(Sumber : Rumbaugh et al., 2021).

3. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antara objek. Simbol-simbol yang digunakan dalam *sequence diagram* yaitu

Tabel 2. 5 Tabel Simbol Sequence Diagram

Gambar	Function	Keterangan
	<i>Entity Class</i>	Merupakan bagian dari system yang berisi kumpulan kelas berupa entitas-entitas yang membentuk gambaran awal sistem dan menjadi landasan untuk menyusun basis data

	<p><i>Boundary Class</i></p>	<p>Berisi kumpulan kelas yang menjadi <i>interface</i> atau interaksi antara satu atau lebih <i>actor</i> dengan system, seperti tampilan form entry dan <i>form</i> cetak</p>
	<p><i>Control Class</i></p>	<p>Suatu objek yang berisi logika aplikasi yang tidak memiliki tanggung jawab kepada entitas, contohnya adalah kalkulasi dan aturan bisnis yang melibatkan berbagai objek</p>
	<p><i>Message</i></p>	<p>Simbol mengirim pesan antar <i>class</i></p>
	<p><i>Recursive</i></p>	<p>Menggambarkan pengiriman pesan yang dikirim untuk dirinya sendiri</p>

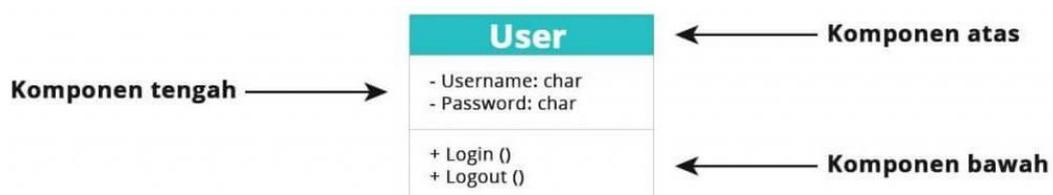
	<i>Activation</i>	<i>Activation</i> mewakili sebuah eksekusi operasi dari objek, Panjang kotak ini berbanding lurus dengan durasi aktivitas sebuah operasi
	<i>Lifeline</i>	garis titik-titik yang terhubung dengan objek, sepanjang <i>lifeline</i> terdapat <i>activation</i>

(Sumber : Rumbaugh et al., 2021).

4. *Class Diagram* (Diagram Kelas)

Class diagram adalah salah satu jenis diagram struktur pada UML yang menggambarkan dengan jelas struktur serta deksripsi *class*, atribut, metode, dan hubungan dari setiap objek. *Class Diagram* bersifat statis, dalam artian diagram ini tidak menjelaskan apa yang terjadi jika kelas-kelasnya berhubungan, melainkan menjelaskan hubungan apa yang terjadi.

Class Diagram memiliki tiga komponen penyusun. Dapat dilihat dalam gambar dibawah ini



Gambar 2. 1 Komponen dalam Class Diagram

(Sumber : R. Setiawan, 2021)

Berikut merupakan penjelasan komponen-komponen diatas :

1. Komponen Atas

Komponen ini berisikan nama *class*. Setiap class memiliki nama yang berbeda-beda

2. Komponen Tengah

Komponen ini berisikan atribut dari *class*, komponen ini digunakan untuk menjelaskan kualitas dari suatu kelas. Atribut ini dapat ditulis dengan detail, dengan cara memasukkan tipe nilai

3. Komponen Bawah

Komponen ini menyertakan operasi yang ditampilkan dalam bentuk daftar. Operasi ini dapat menggambarkan bagaimana suatu *class* dapat berinteraksi dengan data.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Masalah

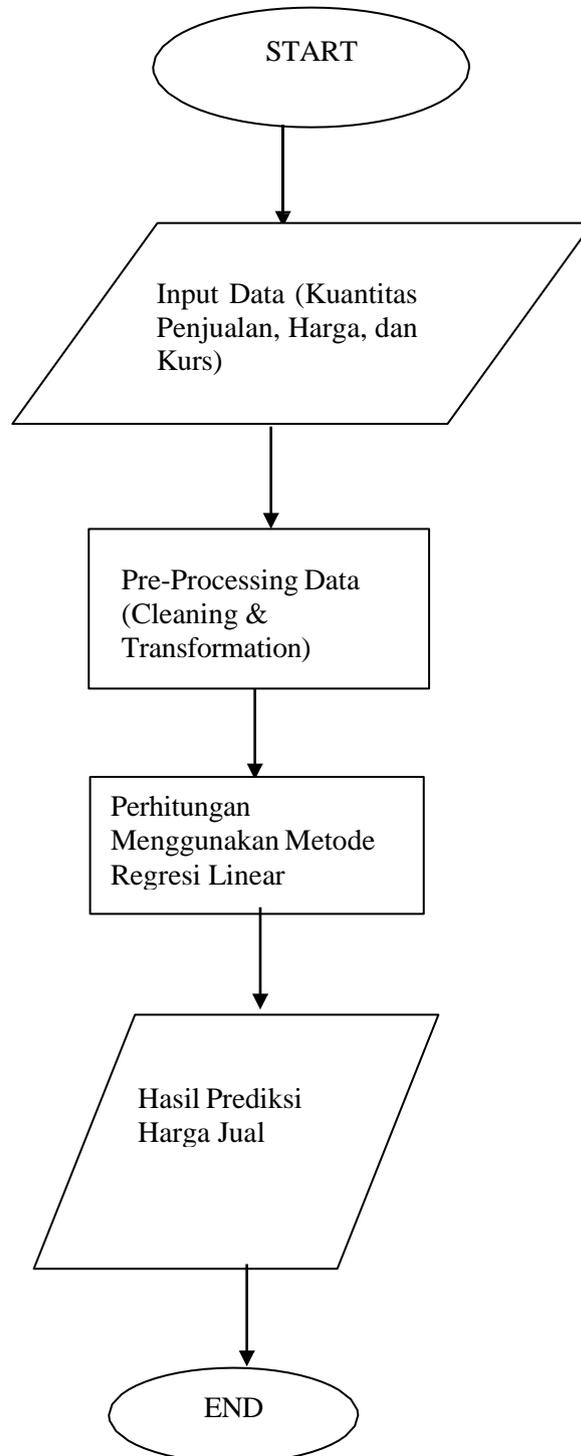
Koperasi Usaha Tani Gayo adalah badan usaha yang bergerak dibidang Produsen dan Export Komoditi Perkebunan, salah satunya adalah tanaman kopi. Salah satu jenis biji kopi yang dijual adalah Kopi arabika. Penentuan harga jual pada kopi biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti permintaan, dan harga dalam pasar internasional. Cukup memakan waktu apabila Koperasi Usaha Tani Gayo menerapkan penetapan harga kopi secara manual , mengingat fluktuasi harga yang bisa terjadi kapan saja.

Oleh karena itu, perlu dikembangkan model prediksi harga menggunakan algoritma regresi linier. Algoritma ini bekerja dengan menganalisis pola dalam data, seperti tren historis dan fluktuasi harga, untuk memprediksi harga di masa depan. Metode penelitian yang digunakan ialah metode kuantitatif, dikarenakan penulis akan mengandalkan data numerik untuk melakukan prediksi. Model yang dibangun kemudian dicek akurasi dengan metrik tertentu untuk mengetahui seberapa baik model memprediksi dengan data yang sudah ada.

Model prediksi yang baik kemudian diintegrasikan dalam Sistem Pendukung Keputusan agar dapat lebih mudah digunakan. Dengan menggunakan metode regresi linear, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi dalam prediksi harga komoditi kopi pada Koperasi Usaha Tani Gayo.

3.2. Bagan Alir (Flowchart)

Berikut adalah bagan alir prediksi harga jual komoditi Kopi Arabika.



Gambar 3.1 Flowchart

3.3. Kerangka Pemikiran

Secara umum, harga kopi dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti jumlah permintaan, preferensi konsumen, trend dunia saat ini, dan lain-lain. Namun, dalam kasus harga Kopi Arabika di Koperasi Usaha Tani Gayo, penelitian hanya akan dibatasi pada empat variabel saja, yaitu kuantitas permintaan, nilai tukar Dolar terhadap Rupiah, pengaruh cuaca / iklim, dan kualitas kopi. Berikut adalah pembahasan masing-masing variabel.

- **Pengaruh Kuantitas Permintaan terhadap Harga Kopi Arabika**

Hubungan antara permintaan dan harga kopi dapat dijelaskan sebagai berikut: Jika permintaan naik, maka harga kopi akan naik, dan jika permintaan turun, maka harga kopi akan turun. Hal ini sejalan dengan penelitian Zahara et al (2020) yang menyatakan bahwa harga kopi mengalami fluktuasi akibat ketidakseimbangan permintaan dan penawaran.

- **Pengaruh Nilai Tukar Dolar terhadap Rupiah terhadap Harga Kopi Arabika**

Sementara itu, berkenaan dengan nilai tukar Rupiah terhadap Dolar, pengaruhnya adalah sebagai berikut. Apabila nilai tukar naik, maka harga kopi akan naik dan jika nilai tukar turun, maka harga kopi akan turun. Pernyataan di atas didukung oleh penelitian Darmi et al (2020) yang menyatakan bahwa kurs berpengaruh signifikan terhadap harga kopi di Sumatera Utara.

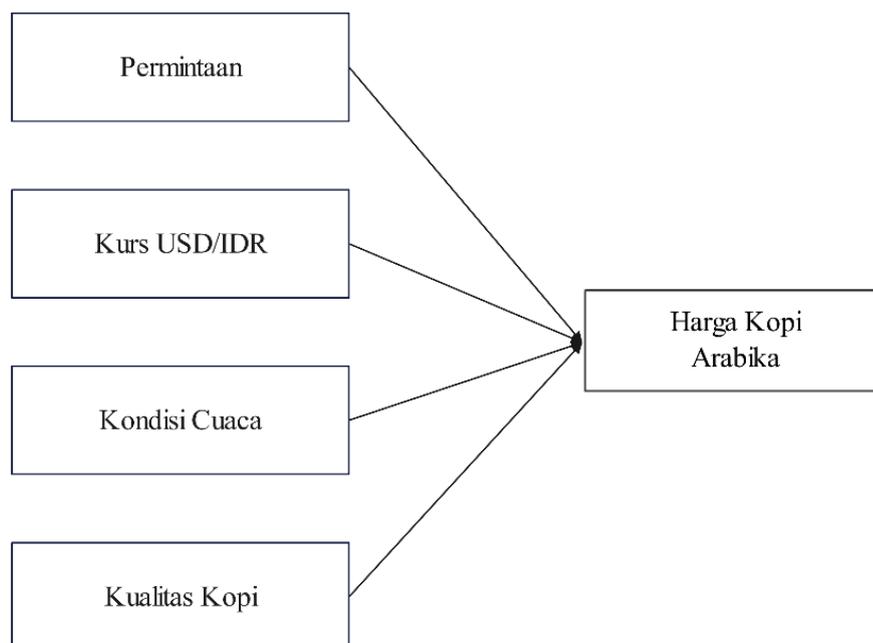
- **Pengaruh Cuaca / Iklim terhadap Harga Kopi Arabika**

Faktor cuaca atau iklim memiliki dampak yang signifikan terhadap produksi dan kualitas kopi arabika. Cuaca yang buruk, seperti curah hujan yang berlebihan atau kekeringan, dapat mengganggu panen dan mengurangi kualitas biji kopi. Sebaliknya, musim yang cerah dan stabil dapat meningkatkan kualitas biji kopi yang dihasilkan

- **Pengaruh Kualitas Kopi terhadap Harga Kopi Arabika**

Kualitas kopi merupakan faktor utama yang mempengaruhi harga jualnya. Kopi arabika dikenal dengan kualitasnya yang tinggi, yang mencakup profil rasa yang kompleks dan aroma yang khas. Dalam konteks koperasi usaha tani gayo, kualitas kopi yang tinggi dapat mendukung peningkatan harga, sementara penurunan kualitas dapat berdampak negatif terhadap harga kopi arabika.

Berikut adalah bagan hubungan antara permintaan dan nilai tukar dengan harga Kopi Arabika.



Gambar 3.2 Kerangka Berfikir

3.4 Pengumpulan Data

Proses ini merupakan tahap pengumpulan informasi dan fakta yang relevan terkait dengan studi prediksi harga jual komoditas kopi Arabika. Data yang diperlukan meliputi jenis-jenis kopi Arabika yang dijual, serta data historis harga penjualan dari tahun 2020-2023. Metode pengumpulan data mencakup observasi langsung ke lokasi penelitian, serta melakukan wawancara dengan pihak terkait di wilayah tersebut. Proses pengumpulan data ini penting untuk mendapatkan gambaran yang akurat tentang persediaan dan pola harga jual kopi Arabika di pasar atau tempat penjualan yang diteliti. Langkah-langkah ini memastikan bahwa penelitian didasarkan pada data yang valid dan relevan.

3.5 Pemeriksaan dan Analisa Data

Tahap ini dilakukan untuk memeriksa dan mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam data dan memastikan data tersebut memiliki kualitas yang baik. Pemeriksaan data akan dilakukan dengan bantuan *library pandas*. Beberapa masalah yang dicek adalah sebagai berikut

a. *Missing Value*

Ketika terdapat nilai yang tidak ada dalam suatu set data, masalah ini seringkali ditandai dengan nilai NaN dalam pustaka *pandas*. Pustaka *pandas* menyediakan metode yang disebut `isnull()` atau `isna()` untuk mengenali nilai-nilai yang hilang dalam set data, yang kemudian dikombinasikan dengan metode `sum()` untuk menghitung jumlah nilai yang hilang secara keseluruhan dalam data tersebut.

b. *Invalid Value*

Masalah ini muncul Ketika terdapat nilai yang tidak masuk akal dan tidak sesuai dengan ketentuan.

c. *Duplicate Value*

Masalah ini terjadi Ketika terdapat data yang memiliki nilai yang sama persis pada setiap kolomnya. Library *pandas* menyediakan metode *duplicated()* untuk mengidentifikasi apakah terdapat duplikasi terhadap data.

d. *Inaccurate Value*

Masalah ini muncul ketika nilai pada sebuah data tidak sesuai dengan hasil observasi. Masalah ini umumnya muncul karena adanya *human error* dalam pencatatan transaksi.

e. *Inconsistent Value*

Masalah ini muncul Ketika sebuah data memiliki nilai yang tidak konsisten baik dari segi satuan maupun ketentuan penilaian.

3.6 Pembersihan Data

Tahapan ini mencakup proses penyaringan data berdasarkan masalah-masalah yang ditemukan selama pemeriksaan data awal. Masalah-masalah yang teridentifikasi diatasi menggunakan teknik-teknik tertentu dengan bantuan pustaka *pandas*. Beberapa masalah yang umumnya ditemui, seperti nilai yang hilang (*missing values*), duplikasi data, dan tipe data yang tidak sesuai, akan diselesaikan selama tahap ini. Proses pembersihan data ini merupakan langkah krusial untuk memastikan keakuratan, keterpaduan, dan kebersihan data yang digunakan dalam analisis. Dengan menerapkan teknik-teknik yang sesuai, data yang telah dibersihkan akan membentuk dasar yang lebih solid untuk analisis yang lebih lanjut dan pengambilan keputusan yang lebih akurat berdasarkan data.

3.7 Tranformasi Data

Tahapan ini adalah ketika data telah melewati tahap pemeriksaan dan pembersihan awal. Selanjutnya, data telah diubah melalui proses ringkasan (agregasi), sehingga siap digunakan dalam proses prediksi menggunakan algoritma regresi linear. Pada tahap ini, data telah dipersiapkan untuk analisis lebih lanjut menggunakan regresi linear. Pembuatan ringkasan data menjadi kunci karena memungkinkan untuk melihat gambaran keseluruhan dari data yang akan digunakan dalam proses prediksi.

Data ini juga berguna agar kita dapat mengidentifikasi variabel independen dan variabel target yang digunakan dalam penelitian, dalam data tersebut, dapat ditentukan variabel independen (X), dan variabel target yang akan dicari (Variabel Y, dalam hal ini adalah kolom Harga). Pada penelitian ini, variabel independennya adalah permintaan kopi, nilai tukar Dolar terhadap Rupiah, kondisi iklim, dan kualitas grade kopi. Secara logika, jika permintaan kopi meningkat, maka harga akan cenderung naik, dan sebaliknya, harga akan cenderung turun jika permintaan kopi menurun. Selain itu, jika nilai tukar Dolar terhadap Rupiah meningkat, harga kopi juga kemungkinan akan naik, sedangkan jika nilai tukar tersebut turun, harga kopi kemungkinan akan cenderung turun pula. Kondisi iklim juga dapat memengaruhi produksi kopi dan kualitasnya, sehingga kondisi iklim yang baik mungkin akan meningkatkan produksi kopi yang berkualitas dan dapat memengaruhi harga. Demikian pula, kualitas grade kopi juga dapat mempengaruhi harga, di mana kopi dengan kualitas dan grade yang lebih tinggi cenderung memiliki harga yang lebih tinggi.

3.8 Penerapan Metode Regresi Linear Berganda

Setelah variabel independen (X) dan variabel target (Y) telah diidentifikasi, langkah-langkah selanjutnya dalam proses menggunakan algoritma regresi linear adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan X^2 dan XY

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan terhadap variabel X dan Y untuk mendapatkan nilai XY , yang merupakan hasil perkalian dari nilai variabel tersebut, dan X^2 , yang merupakan nilai kuadrat dari variabel X.

b. Menghitung nilai konstanta (a) dan koefisien regresi (b)

Nilai X, Y, X^2 dan XY yang telah didapatkan selanjutnya digunakan untuk mendapatkan nilai a dan b, yang mana kedua nilai ini merupakan konstanta dan koefisien yang digunakan dalam membentuk model persamaan regresi yang selanjutnya akan digunakan untuk melakukan tahapan prediksi.

c. Menyusun persamaan regresi linear

Pada tahap ini, nilai a dan b yang didapatkan dalam perhitungan sebelumnya digunakan untuk menambahkan persamaan regresi linear dalam format seperti dibawah ini :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana :

Y = Variabel Terikat

a = nilai intercept/konstanta

b = Koefisien Regresi

x = variabel bebas

d. Melakukan prediksi

Dalam tahap ini, model persamaan regresi linear yang telah diperoleh sebelumnya digunakan untuk melakukan prediksi. Prediksi dilakukan dengan memasukkan nilai-nilai terkait ke setiap titik nilai dalam variabel independen (X), dan hasil prediksi variabel dependen (Y) disimpan untuk diuji performanya dalam tahap selanjutnya. Prediksi dilakukan menggunakan model regresi linear yang telah disusun berdasarkan data yang telah dipersiapkan sebelumnya. Setiap nilai dalam variabel independen dimasukkan ke dalam model untuk memperkirakan nilai variabel dependen yang sesuai. Hasil prediksi ini kemudian akan digunakan untuk mengevaluasi performa model dalam memprediksi nilai yang sebenarnya.

e. Uji menggunakan MAD dan MAPE

Hasil prediksi yang didapatkan pada tahap sebelumnya kemudian memasuki tahapan pengujian untuk memastikan akurasi atau ketepatan model regresi linear dalam memprediksi data yang sudah ada. Pengujian keakuratan menggunakan tiga metrik yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Penggunaan metrik tersebut bertujuan untuk mengevaluasi seberapa baik model regresi linear dalam memprediksi nilai sebenarnya. Mean Absolute Deviation (MAD) mengukur rata-rata dari selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya. Selain itu, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) mengukur rata-rata dari persentase selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya, relatif terhadap nilai sebenarnya. Dengan menggunakan ketiga metrik tersebut, keakuratan dan konsistensi model regresi linear dapat dievaluasi kinerjanya.

3.9 Pengukuran Akurasi

Metrik akurasi adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur seberapa akurat model prediksi dalam melakukan prediksi harga kopi komoditi arabika. Secara matematis, akurasi didefinisikan sebagai jumlah prediksi yang benar dibagi dengan jumlah total prediksi yang dilakukan oleh model. Adapun rumus perhitungannya dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ prediksi\ benar}{Jumlah\ total\ prediksi} \dots\dots\dots (3.2)$$

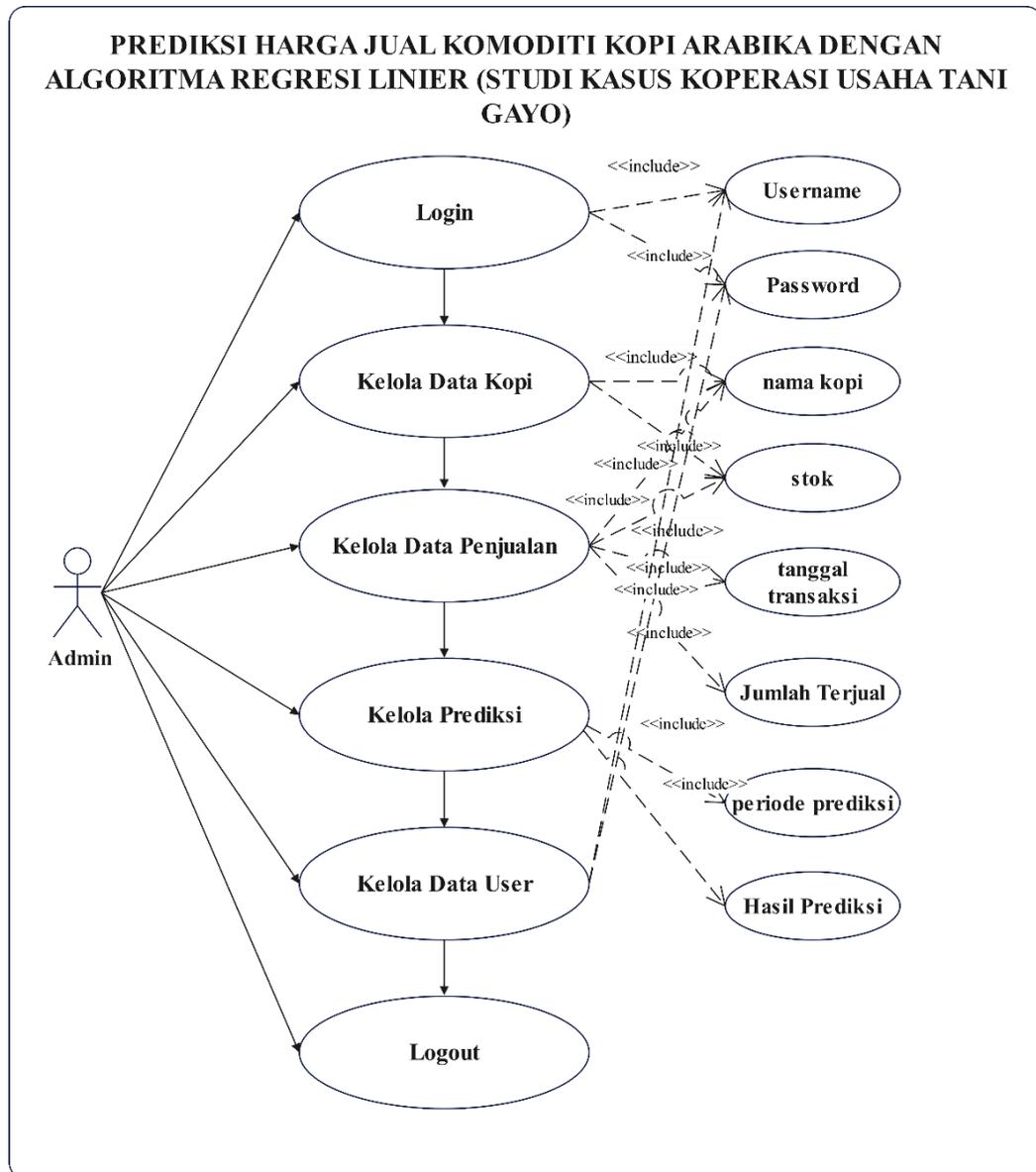
3.10 Perancangan Sistem

Setelah melakukan evaluasi terhadap model regresi linear yang telah diverifikasi dan menunjukkan kinerja yang baik, langkah selanjutnya adalah merancang sistem berbasis web. Sistem akan disusun sesuai dengan kebutuhan fitur yang diperlukan untuk melakukan prediksi menggunakan regresi linear. Proses ini memfokuskan pada beberapa aspek desain, termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, dan pemodelan UML seperti diagram use case, diagram kelas, diagram aktivitas, serta desain antarmuka sistem dan basis data dengan relasi antartabelnya.

A. Rancangan *Use Case Diagram*

Dalam *Use Case Diagram* dibawah, sistem informasi yang dikembangkan menawarkan beberapa menu, termasuk Login, Dashboard, Kelola Data Harga Kopi, Kelola Data Penjualan, dan Prediksi Regresi Linear. Satu-satunya aktor yang berinteraksi dengan aplikasi adalah Admin. Admin perlu memasukkan kredensial login yang valid untuk mengakses tampilan Dashboard. Setelah masuk, Admin memiliki akses ke menu untuk mengelola data harga kopi, data penjualan,

dan melakukan prediksi menggunakan regresi linier. Setelah selesai menggunakan sistem, Admin dapat logout untuk keluar dari aplikasi.

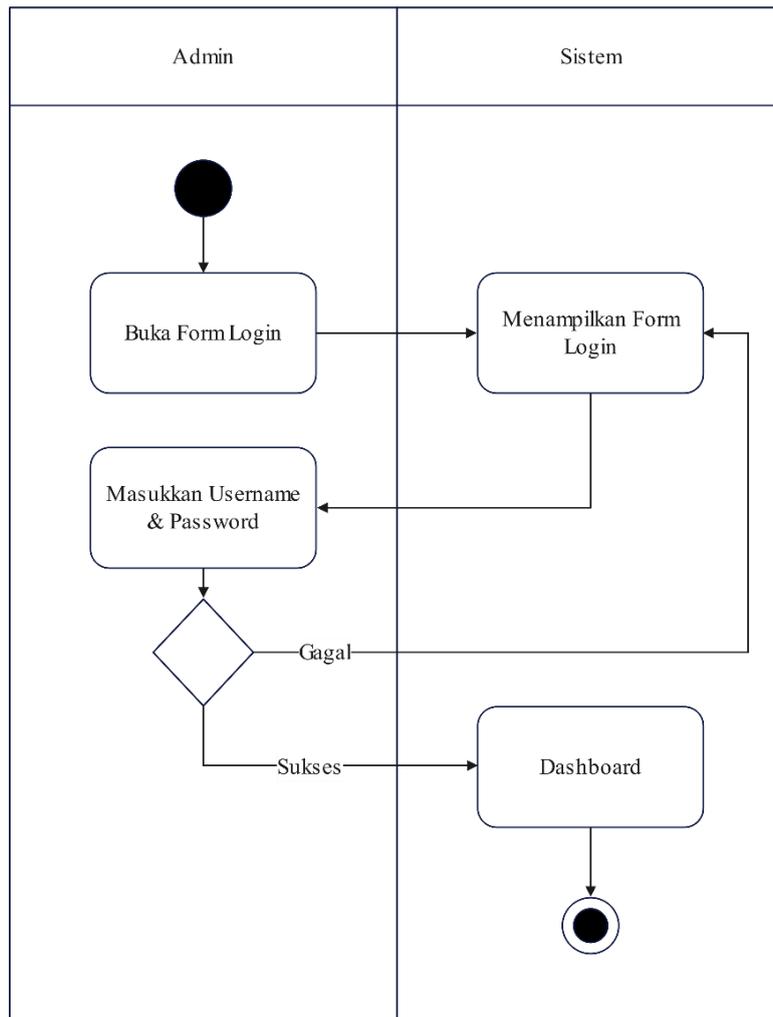


Gambar 3.2 Rancangan Use Case Diagram

B. Rancangan Activity Diagram Login

Dalam rancangan Activity Diagram untuk proses Login seperti yang terlihat pada Gambar 3.2, dapat dilihat dengan lebih jelas aktivitas yang dilakukan oleh Admin ketika berinteraksi dengan Sistem selama proses login. Aktivitas dimulai saat Admin membuka form login dan sistem menampilkan form tersebut.

Selanjutnya, Admin akan memasukkan nama pengguna dan password yang dimilikinya. Sistem kemudian akan melakukan pengecekan terhadap kredensial yang dimasukkan oleh Admin. Jika kredensial valid, Admin akan diarahkan ke menu dashboard. Namun, jika kredensial tidak valid, sistem akan menampilkan kembali form login kepada Admin untuk dimasukkan kembali.

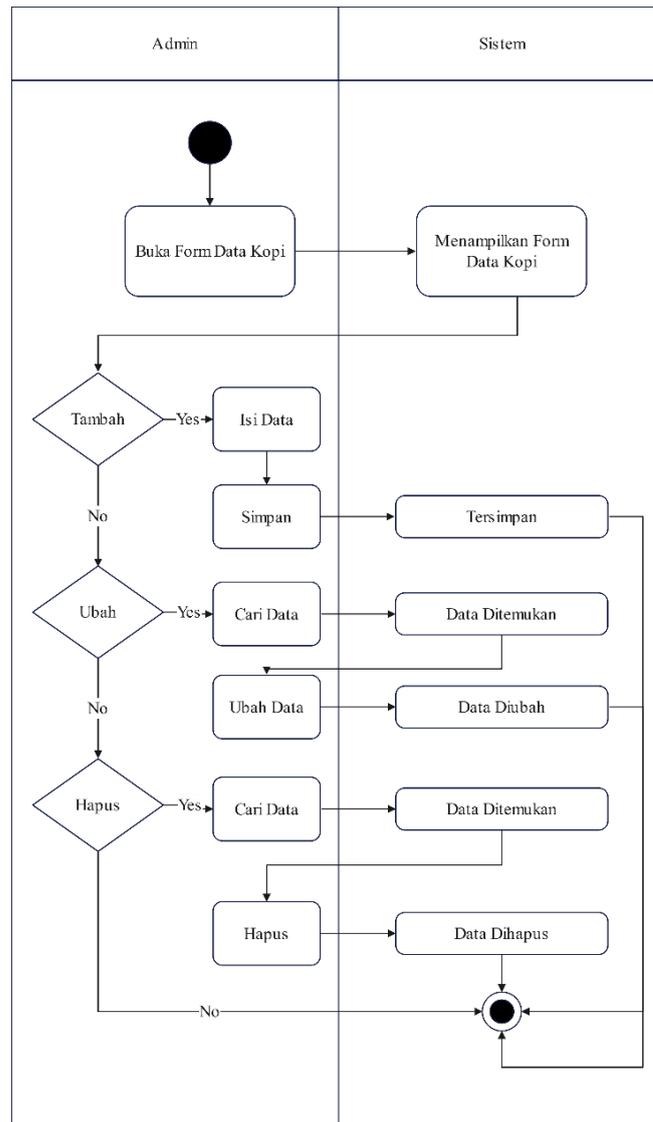


Gambar 3.3 Gambar Activity Diagram Login

C. Rancangan Activity Diagram Data Kopi

Dalam rancangan Activity Diagram Kelola Data Kopi seperti yang terlihat pada Gambar 3.3 di bawah ini, diagram ini menunjukkan bahwa proses pengelolaan data kopi dimulai ketika Admin memilih menu Data Kopi. Sistem

akan menampilkan formulir untuk mengelola data kopi, dan Admin harus memilih apakah ingin menambahkan data kopi baru, mengedit data kopi yang sudah ada, atau menghapus salah satu data kopi. Setelah Admin memilih tindakan yang diinginkan, sistem akan memproses tindakan tersebut.

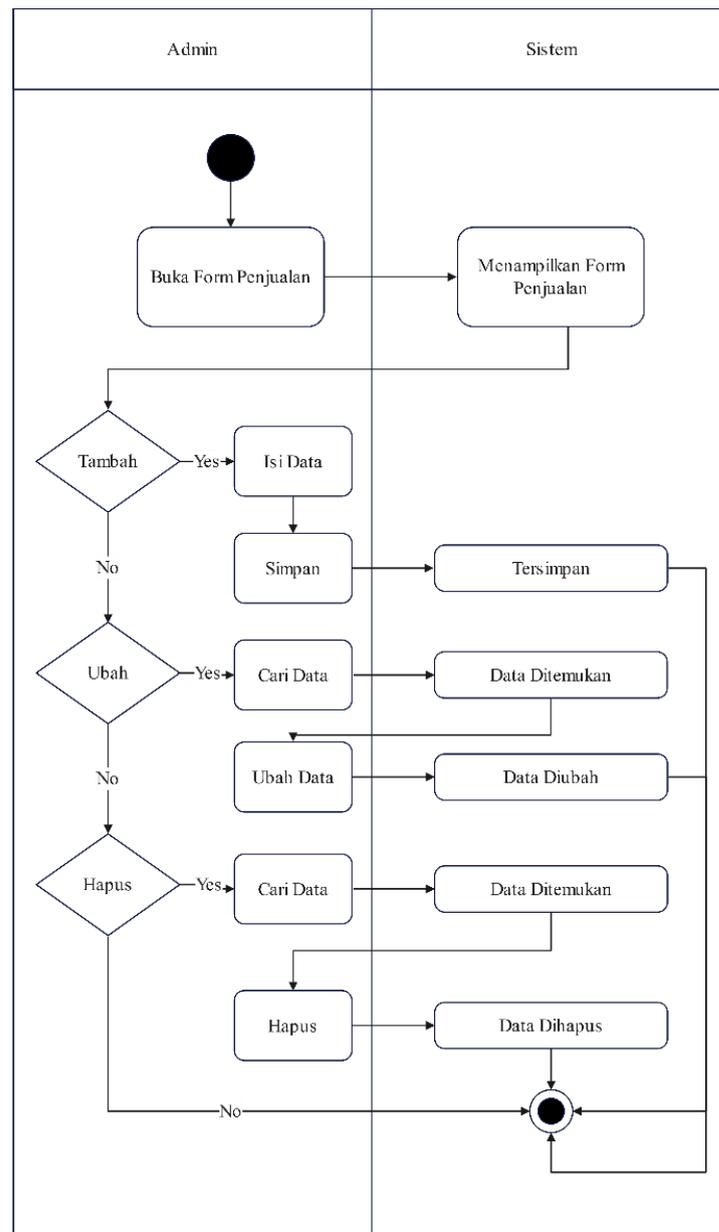


Gambar 3.4 Gambar Activity Diagram Data Kopi

D. Rancangan Activity Diagram Data Penjualan

Dalam rancangan Activity Diagram Penjualan seperti yang terlihat pada Gambar 3.4 di bawah ini, diagram ini menunjukkan bahwa proses pengelolaan

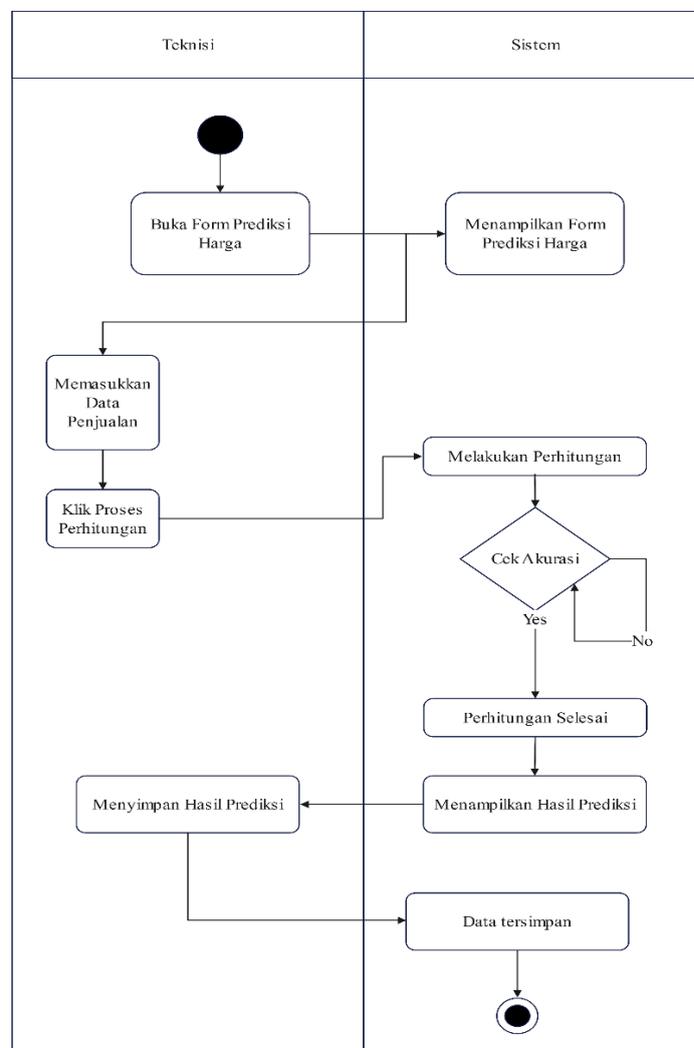
data penjualan dimulai ketika Admin memilih menu Data Penjualan. Sistem akan menampilkan formulir untuk mengelola data penjualan, dan Admin harus memilih apakah ingin menambahkan data penjualan baru, mengedit data penjualan yang sudah ada, atau menghapus salah satu data penjualan. Setelah Admin memilih tindakan yang diinginkan, sistem akan memproses tindakan te



Gambar 3.5 Gambar Activity Diagram Data Penjualan

E. Rancangan *Activity Diagram* Prediksi

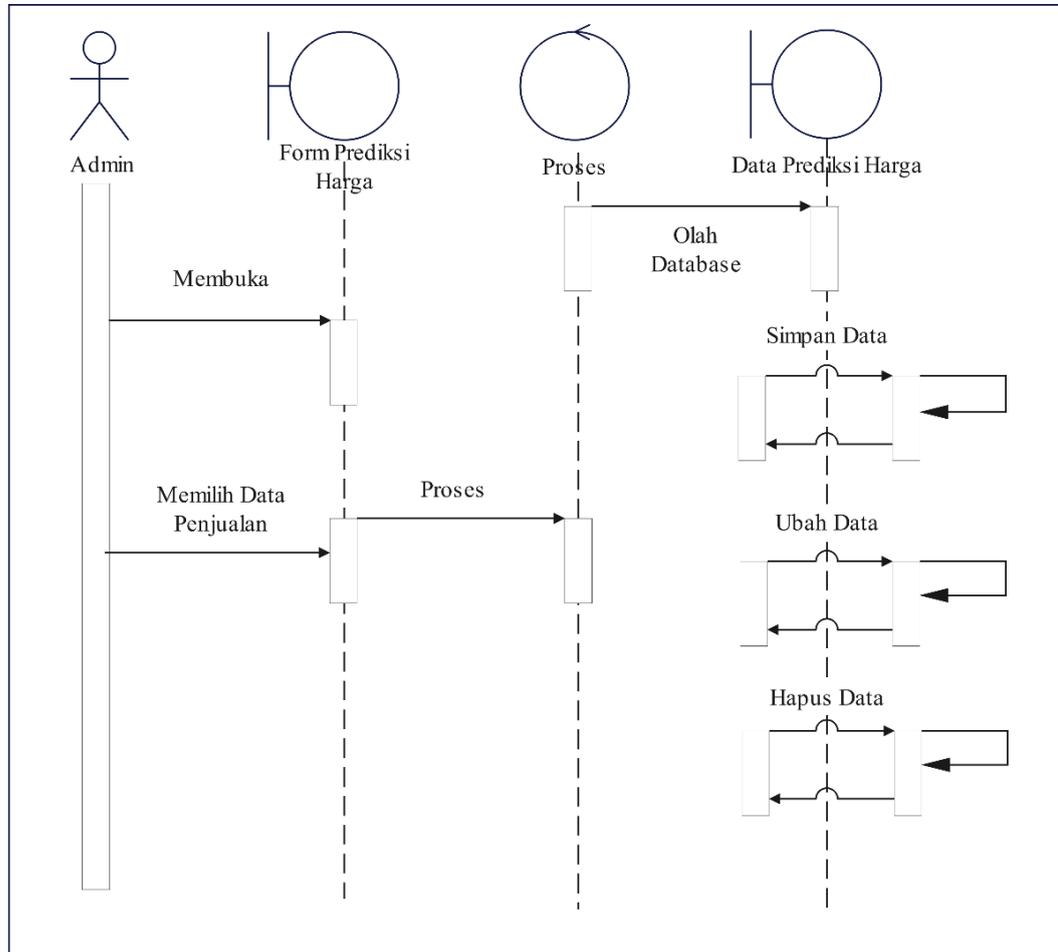
Dalam *Activity Diagram* Prediksi menggambarkan proses perkiraan harga, kemungkinan untuk suatu produk atau layanan. Diagram ini menunjukkan langkah-langkah yang diambil teknisi untuk memperkirakan harga menggunakan sistem. Teknisi memasukkan data penjualan, sistem melakukan perhitungan dan memeriksa akurasi. Jika akurat, hasilnya disimpan dan ditampilkan. Jika tidak akurat, prosesnya perlu diulangi dengan penyesuaian data atau model prediksi.



Gambar 3.6 Activity Diagram Prediksi

F. Rancangan *Sequence Diagram* Prediksi Harga

Rancangan Sequence Diagram untuk Prediksi harga dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.7 Rancangan Sequence Diagram Prediksi Harga

G. Rancangan *Class Diagram*

Dalam rancangan *class diagram* dibawah ini, Terdapat empat kelas. Admin, Data Kopi, Penjualan, dan Prediksi. Admin bertugas mengelola data kopi, penjualan, dan prediksi stok. Data Kopi menyimpan informasi kopi seperti ID, nama, dan jumlah stok. Penjualan mencatat transaksi kopi dengan ID penjualan, tanggal, ID kopi, jumlah item terjual, dan total keseluruhan. Prediksi menghasilkan perkiraan stok mendatang dengan atribut ID prediksi, ID kopi yang diprediksi, periode prediksi, dan jumlah prediksi.

Tabel 3. 1 Rancangan Tabel Admin

Nama <i>Field</i>	Tipe Data	Ukuran	Index
id_pengguna	INT	6	<i>Primary Key, Auto Increment</i>
username	VARCHAR	50	
password	VARCHAR	8	

2. Struktur Tabel Kopi

Tabel kopi berfungsi untuk menyimpan data kopi yang terjual di Koperasi Usaha Tani Gayo, termasuk harga, dan stok dari kopi tersebut. Struktur tabel kopi dapat dilihat selengkapnya dibawah ini

Nama Basis Data : regresi_arabika

Nama Tabel : tbKopi

Tabel 3. 2 Rancangan Tabel Kopi

Nama <i>Field</i>	Tipe Data	Ukuran	Index
id_kopi	INT		<i>Primary Key, Auto Increment</i>
nama_kopi	VARCHAR	255	
Harga	INT		
Stok	INT		

3. Struktur Tabel Penjualan

Tabel penjualan berfungsi untuk mengelola data penjualan setiap kopi yang terjual. Data dalam tabel ini sangat berguna sebagai data historis untuk melakukan prediksi menggunakan algoritma regresi linear, berikut merupakan struktur tabel penjualan

Nama Basis Data : regresi_arabika

Nama Tabel : tbPenjualan

Tabel 3. 3 Rancangan Tabel Penjualan

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Index
id_penjualan	INT	5	<i>Primary Key, Auto Increment</i>
tanggal	DATETIME		
id_kopi	INT	5	<i>Foreign key</i>
Jumlah	INT		

4. Struktur Tabel Prediksi

Tabel prediksi akan berisi hasil dari prediksi harga yang diproses menggunakan algoritma regresi linear berdasarkan data historis penjualan.

Struktur tabel dapat dilihat dibawah ini

Nama Basis Data : regresi_arabika

Nama Tabel : tbPrediksi

Tabel 3. 4 Rancangan Tabel Prediksi

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Index
id_prediksi	INT	5	<i>Primary Key, Auto Increment</i>
Id_kopi	INT		
periode	DATETIME		
Hasil_prediksi	INT		

3.11 Rancangan User Interface

Tahapan ini adalah tahap perancangan antarmuka pengguna (UI) dari sebuah aplikasi. Berikut ini adalah desain antarmuka pengguna yang dirancang

1. Rancangan Menu *Login*

Rancangan tampilan *User Interface* untuk menu *login* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

KOPI USAHA TANI GAYO

USER

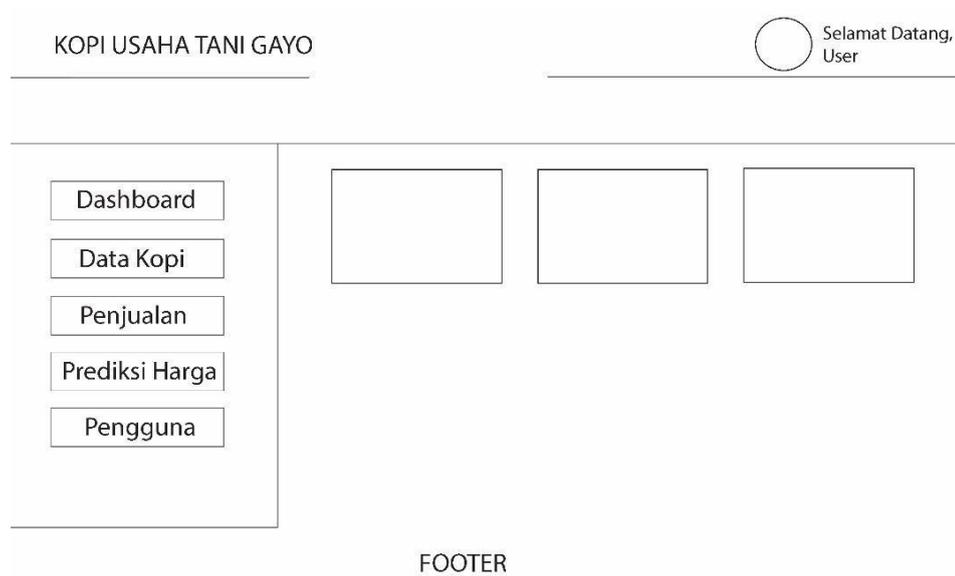
PASS

FOOTER

Gambar 3.9 Rancangan Menu Login

2. Rancangan Menu *Dashboard*

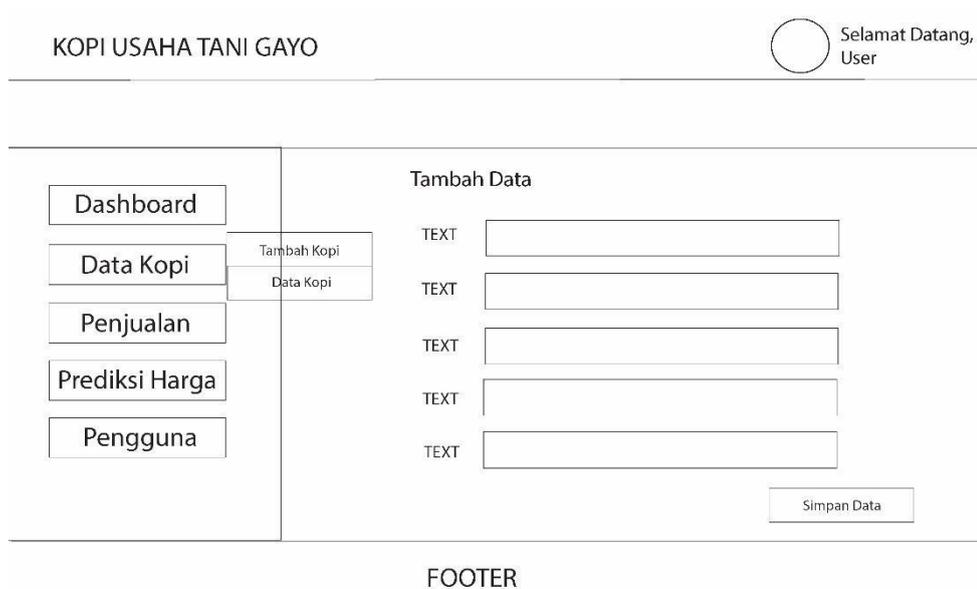
Rancangan tampilan *User Interface* untuk menu *dashboard* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.10 Rancangan Dashboard

3. Rancangan Menu Tambah Kopi

Rancangan tampilan *User Interface* untuk menu tambah kopi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.11 Rancangan Menu Tambah Kopi

4. Rancangan Menu Data Kopi

Rancangan tampilan User Interface untuk menu data kopi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

The image shows a user interface for 'KOPI USAHA TANI GAYO'. At the top right, there is a circular profile icon and the text 'Selamat Datang, User'. The main content area is divided into a left sidebar and a main panel. The sidebar contains buttons for 'Dashboard', 'Data Kopi', 'Perhitungan', 'Laporan', and 'Pengguna'. The 'Data Kopi' button is highlighted, and a sub-menu is visible with 'Tambah Kopi' and 'Data Kopi' options. The main panel is titled 'Data Kopi' and features a search input field. Below the search field is a table with five columns and one row. At the bottom of the page is a 'FOOTER' section.

Gambar 3.12 Rancangan Menu Data Kopi

5. Rancangan Menu Tambah Penjualan

Rancangan tampilan *User Interface* untuk menu Tambah Penjualan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

The image shows a user interface for 'KOPI USAHA TANI GAYO'. At the top right, there is a circular profile icon and the text 'Selamat Datang, User'. The main content area is divided into a left sidebar and a main panel. The sidebar contains buttons for 'Dashboard', 'Data Kopi', 'Penjualan', 'Prediksi Harga', and 'Pengguna'. The 'Penjualan' button is highlighted, and a sub-menu is visible with 'Tambah Penjualan' and 'Data Penjualan' options. The main panel is titled 'Tambah Penjualan' and features five text input fields, each labeled 'TEXT'. A 'Simpan Data' button is located at the bottom right of the main panel. At the bottom of the page is a 'FOOTER' section.

Gambar 3.13 Rancangan Menu Tambah Penjualan

6. Rancangan Menu Data Penjualan

Rancangan tampilan *User Interface* untuk menu Data Penjualan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

KOPI USAHA TANI GAYO Selamat Datang, User

Dashboard
Data Kopi
Penjualan
Prediksi Harga
Pengguna

Tambah Penjualan
Data Penjualan

Data Penjualan Search

FOOTER

Gambar 3.14 Rancangan Menu Data Penjualan

7. Rancangan Menu Tambah Prediksi

Rancangan tampilan *User Interface* untuk menu Tambah Prediksi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

KOPI USAHA TANI GAYO Selamat Datang, User

Dashboard
Data Kopi
Penjualan
Prediksi Harga
Pengguna

Tambah Prediksi
Data Prediksi

Tambah Prediksi

TEXT
TEXT
TEXT
TEXT
TEXT

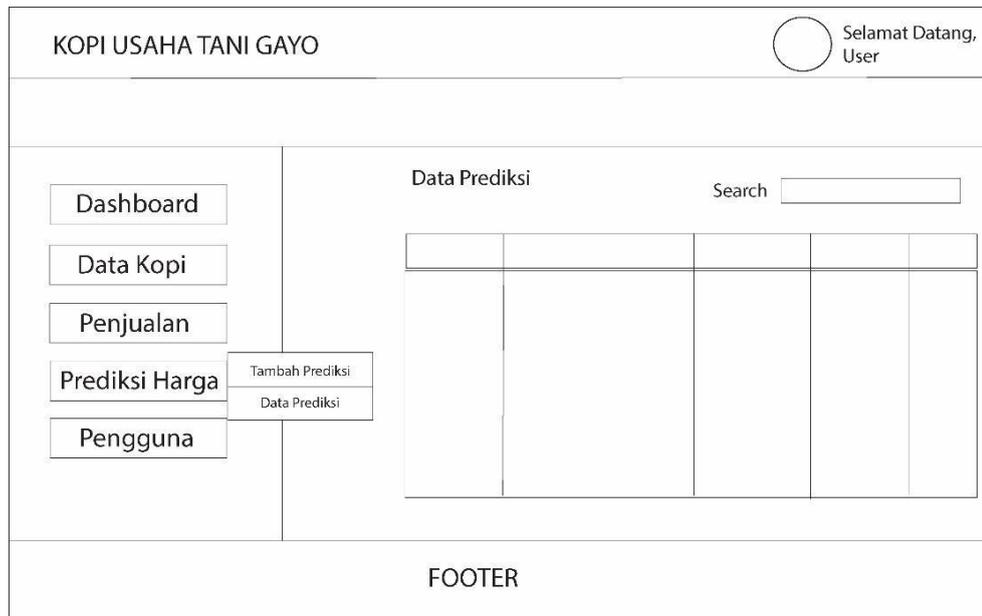
Simpan Data

FOOTER

Gambar 3.15 Rancangan Menu Tambah Prediksi

8. Rancangan Menu Data Prediksi

Rancangan tampilan User Interface untuk menu Tambah Prediksi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.16 Rancangan Menu Data Prediksi

3.12 Penulisan Kode Program Sistem

Pada langkah ini, sistem akan diimplementasikan ke dalam kode program. Sistem prediksi harga komoditas kopi dibangun sepenuhnya menggunakan PHP, memanfaatkan MySQL sebagai basis data. Data historis harga kopi dan informasi relevan lainnya disimpan dan dikelola dalam MySQL. Model prediksi harga kopi dimasa depan dihasilkan menggunakan algoritma regresi linear yang diimplementasikan dalam PHP. Tampilan *Front-End* juga dibangun dengan PHP, memungkinkan pengguna memasukkan data, melihat hasil prediksi, dan berinteraksi dengan sistem secara keseluruhan.

3.13 Pengujian Sistem

Setelah pembuatan aplikasi selesai, langkah berikutnya adalah melakukan serangkaian pengujian untuk mengevaluasi setiap fitur yang telah diimplementasikan. Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi web yang berjalan secara lokal (localhost). Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi bug dan memverifikasi bahwa aplikasi berfungsi sesuai harapan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Selama sesi pengujian, fokus utama adalah memastikan bahwa setiap fitur beroperasi dengan baik dan dapat menangani berbagai situasi yang mungkin terjadi. Selain itu, penting juga untuk memastikan bahwa aplikasi dapat menangani beban kerja yang diantisipasi tanpa mengalami penurunan kinerja atau kegagalan sistem. Pengujian ini penting untuk memvalidasi kualitas keseluruhan dari sistem aplikasi yang telah dibangun.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Regresi Linear Berganda

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di tempat penelitian, dan setelah proses pengolahan data, maka didapatkan data penjualan kopi per tahun, beberapa datanya dapat dilihat dalam tabel dibawah ini

Tabel 4. 1 Tabel Data Penelitian

Tahun	Nama Kopi	Harga Per Kgm (Y)	Kualitas Kopi (X1)	Permintaan (X2)	Nilai Tukar dolar (X3)
2020	Arabika	48.000	NON- GRADE	RENDAH	14559
2020	Arabika	48.296	NON- GRADE	RENDAH	14559
2020	Arabika	48.601	NON- GRADE	RENDAH	14559
2020	Arabika	49.400	NON- GRADE	RENDAH	14559
2020	Arabika	50.490	NON- GRADE	RENDAH	14559
2020	Arabika	59.097	NON- GRADE	RENDAH	14559
2020	Arabika	59.585	NON- GRADE	RENDAH	14559
2020	Arabika	60.000	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	60.996	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	61.000	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	61.000	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	61.500	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	61.700	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	61.750	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	62.003	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	63.405	NON- GRADE	NORMAL	14559

2020	Arabika	63.504	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	63.619	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	64.718	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	65.000	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	65.002	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	65.224	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Arabika	65.521	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	65.984	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	66.000	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	66.003	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	66.316	NON- GRADE	NORMAL	14559
2020	Arabika	66.971	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Arabika	67.699	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	70.292	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	70.292	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	70.292	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	70.293	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	74.464	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	74.464	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	74.464	GRADE 1	NORMAL	14559
2020	Sumatra Gayo	74.465	GRADE 2	NORMAL	14559
2020	Arabika Gayo	75.707	GRADE 1	TINGGI	14559
2020	Sumatra Mandheling	79.347	GRADE 1	TINGGI	14559
2020	Sumatra Mandheling	79.347	GRADE 1	TINGGI	14559
2020	Arabika	79.594	GRADE 1	TINGGI	14559
2020	Arabika	79.594	GRADE 1	TINGGI	14559
2020	Arabika	80.075	GRADE 1	TINGGI	14559
2020	Sumatra Mandheling	82.258	GRADE 1	TINGGI	14559
2020	Sumatra Aceh	85.170	GRADE 1	TINGGI	14559
2021	Sumatra Gayo	37.143	GRADE 1	RENDAH	14444
2021	Arabika	50.958	GRADE 4	RENDAH	14444
2021	Arabika	50.958	GRADE 4	RENDAH	14444
2021	Arabika	55.591	GRADE 1	RENDAH	14444
2021	Sumatra Mandheling	55.591	GRADE 1	RENDAH	14444

2021	Sumatra Gayo	56.046	GRADE 1	RENDAH	14444
2021	Sumatra Mandheling	61.387	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Mandheling	61.387	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Mandheling	61.387	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Aceh	63.238	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Mandheling	65.720	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Mandheling	65.720	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Arabika	65.720	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Arabika	67.857	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Gayo	70.452	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Mandheling	71.498	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Mandheling	71.498	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Arabika	71.498	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Mandheling	73.664	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Mandheling	74.338	GRADE 1	NORMAL	14444
2021	Sumatra Aceh	75.109	GRADE 1	TINGGI	14444
2021	Arabika	92.297	NON- GRADE	TINGGI	14444
2021	Sumatra Gayo	118.340	GRADE 1	TINGGI	14444
2022	Sumatra Gayo	69.699	GRADE 1	NORMAL	14989
2022	Sumatra Gayo	69.699	GRADE 1	NORMAL	14989
2022	Sumatra Gayo	69.699	GRADE 1	NORMAL	14989
2022	Sumatra Gayo	74.196	GRADE 1	NORMAL	14989
2022	Arabika	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Mandheling	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Mandheling	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Mandheling	91.000	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	92.182	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	94.431	GRADE 1	TINGGI	14989
2022	Sumatra Gayo	95.780	GRADE 1	TINGGI	14989

2022	Sumatra Gayo	112.418	GRADE 1	TINGGI	14989
2023	Sumatra Gayo	83.000	GRADE 1	TINGGI	15436
2023	Sumatra Gayo	83.800	GRADE 1	TINGGI	15436
2023	Sumatra Gayo	85.000	GRADE 1	TINGGI	15436
2023	Sumatra Gayo	95.000	GRADE 1	TINGGI	15436
2023	Sumatra Gayo	95.000	GRADE 1	TINGGI	15436
2023	Sumatra Gayo	102.000	GRADE 1	TINGGI	15436

Dalam data diatas, dapat disimpulkan variabel-variabel yang digunakan, yaitu sebagai berikut :

X1 = Kualitas Kopi (Kategori Grade 1-3 atau Asalan)

X2 = Kategori Permintaan (Rendah,Normal,Tinggi)

X3 = Nilai Tukar IDR/USD

Y = Harga Per Kg

Dalam data diatas, masih terdapat data kategorikal. Data kategorikal diubah dengan memberikan label kategori setiap variabel kategorikal, dengan mengubahkan menjadi angka, adapun label kategori yang diberikan adalah sebagai berikut

1. Variabel Kualitas Kopi (X1)

- Non-Grade = 1
- Grade 1 = 2
- Grade 2 = 3
- Grade 4 = 4

2. Permintaan (X3)

- Rendah = 1
- Normal = 2
- Tinggi = 3

Adapun dataset diberikan label kategori dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 3. 5 Tabel Dataset setelah diberi pelabelan

Tahun	Nama Kopi	Harga Per Kgm (Y)	Kualitas Kopi (X1)	Permintaan (X2)	Nilai Tukar dolar (X3)
2020	Arabika	48.000	1	1	14559
2020	Arabika	48.296	1	1	14559
2020	Arabika	48.601	1	1	14559
2020	Arabika	49.400	1	1	14559
2020	Arabika	50.490	1	1	14559
2020	Arabika	59.097	1	1	14559
2020	Arabika	59.585	1	1	14559
2020	Arabika	60.000	1	2	14559
2020	Arabika	60.996	1	2	14559
2020	Arabika	61.000	1	2	14559
2020	Arabika	61.000	1	2	14559
2020	Arabika	61.500	1	2	14559
2020	Arabika	61.700	1	2	14559
2020	Arabika	61.750	1	2	14559
2020	Arabika	62.003	1	2	14559
2020	Arabika	63.405	1	2	14559
2020	Arabika	63.504	1	2	14559
2020	Arabika	63.619	1	2	14559
2020	Arabika	64.718	1	2	14559
2020	Arabika	65.000	1	2	14559
2020	Arabika	65.002	1	2	14559
2020	Sumatra Gayo	65.224	2	2	14559
2020	Arabika	65.521	1	2	14559
2020	Arabika	65.984	1	2	14559
2020	Arabika	66.000	1	2	14559
2020	Arabika	66.003	1	2	14559
2020	Arabika	66.316	1	2	14559
2020	Arabika	66.971	2	2	14559
2020	Arabika	67.699	2	2	14559
2020	Sumatra Gayo	70.292	2	2	14559
2020	Sumatra Gayo	70.292	2	2	14559
2020	Sumatra Gayo	70.292	2	2	14559
2020	Sumatra Gayo	70.293	2	2	14559
2020	Sumatra Gayo	74.464	2	2	14559
2020	Sumatra Gayo	74.464	2	2	14559
2020	Sumatra Gayo	74.464	2	2	14559

2020	Sumatra Gayo	74.465	3	2	14559
2020	Arabika Gayo	75.707	2	3	14559
2020	Sumatra Mandheling	79.347	2	3	14559
2020	Sumatra Mandheling	79.347	2	3	14559
2020	Arabika	79.594	2	3	14559
2020	Arabika	79.594	2	3	14559
2020	Arabika	80.075	2	3	14559
2020	Sumatra Mandheling	82.258	2	3	14559
2020	Sumatra Aceh	85.170	2	3	14559
2021	Sumatra Gayo	37.143	2	1	14444
2021	Arabika	50.958	4	1	14444
2021	Arabika	50.958	4	1	14444
2021	Arabika	55.591	2	1	14444
2021	Sumatra Mandheling	55.591	2	1	14444
2021	Sumatra Gayo	56.046	2	1	14444
2021	Sumatra Mandheling	61.387	2	2	14444
2021	Sumatra Mandheling	61.387	2	2	14444
2021	Sumatra Mandheling	61.387	2	2	14444
2021	Sumatra Aceh	63.238	2	2	14444
2021	Sumatra Mandheling	65.720	2	2	14444
2021	Sumatra Mandheling	65.720	2	2	14444
2021	Arabika	65.720	2	2	14444
2021	Arabika	67.857	2	2	14444
2021	Sumatra Gayo	70.452	2	2	14444
2021	Sumatra Mandheling	71.498	2	2	14444
2021	Sumatra Mandheling	71.498	2	2	14444
2021	Arabika	71.498	2	2	14444
2021	Sumatra Mandheling	73.664	2	2	14444
2021	Sumatra Mandheling	74.338	2	2	14444
2021	Sumatra Aceh	75.109	2	3	14444
2021	Arabika	92.297	1	3	14444
2021	Sumatra Gayo	118.340	2	3	14444
2022	Sumatra Gayo	69.699	2	2	14989
2022	Sumatra Gayo	69.699	2	2	14989

2022	Sumatra Gayo	69.699	2	2	14989
2022	Sumatra Gayo	74.196	2	2	14989
2022	Arabika	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Mandheling	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Mandheling	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989
2022	Sumatra Mandheling	91.000	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	92.182	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	94.431	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	95.780	2	3	14989
2022	Sumatra Gayo	112.418	2	3	14989
2023	Sumatra Gayo	83.000	2	3	15436
2023	Sumatra Gayo	83.800	2	3	15436
2023	Sumatra Gayo	85.000	2	3	15436
2023	Sumatra Gayo	95.000	2	3	15436
2023	Sumatra Gayo	95.000	2	3	15436
2023	Sumatra Gayo	102.000	2	3	15436

Langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan regresi linear berganda menggunakan 3 variabel bebas berdasarkan data yang ada, langkah pertama adalah membuat tabel penolong dengan format sebagai berikut ini

Tabel 3. 6 Format Tabel Penolong 3 Variabel

Y	X1	X2	X3	X1.Y	X2.Y	X3.Y	X1.X2	X1.X3	X2.X3	X1 ²	X2 ²	X3 ³

Hasil perhitungan di tabel penolong dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 3. 7 Tabel Penolong

X1Y	X2Y	X3Y	X1 X2	X1X3	X2X3	XI 2	X 2 ²	X3 ²
48.000	48.000	698.828.089	1	14.559	14.559	1	1	211.964.481
48.296	48.296	703.148.266	1	14.559	14.559	1	1	211.964.481
48.601	48.601	707.586.901	1	14.559	14.559	1	1	211.964.481
49.400	49.400	719.214.600	1	14.559	14.559	1	1	211.964.481
50.490	50.490	735.081.864	1	14.559	14.559	1	1	211.964.481
59.097	59.097	860.387.648	1	14.559	14.559	1	1	211.964.481
59.585	59.585	867.505.277	1	14.559	14.559	1	1	211.964.481
60.000	120.000	873.540.000	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
60.996	121.993	888.047.754	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
61.000	122.000	888.099.000	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
61.000	122.000	888.099.000	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
61.500	123.000	895.378.500	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
61.700	123.400	898.290.300	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
61.750	123.499	899.011.713	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
62.003	124.006	902.698.405	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
63.405	126.811	923.117.697	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
63.504	127.007	924.549.510	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
63.619	127.238	926.226.756	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
64.718	129.435	942.225.197	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
65.000	130.000	946.335.000	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
65.002	130.004	946.360.629	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
130.449	130.449	949.600.875	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
65.521	131.042	953.919.413	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
65.984	131.967	960.654.256	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
66.000	132.000	960.894.000	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
66.003	132.006	960.938.686	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
66.316	132.633	965.498.574	2	14.559	29.118	1	4	211.964.481
133.943	133.943	975.036.613	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
135.399	135.399	985.634.837	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
140.584	140.584	1.023.379.9 70	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
140.584	140.584	1.023.379.9 70	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
140.584	140.584	1.023.381.3 50	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
140.585	140.585	1.023.391.0 10	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
148.929	148.929	1.084.126.5 62	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
148.929	148.929	1.084.128.4 01	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
148.929	148.929	1.084.128.4 01	4	29.118	29.118	4	4	211.964.481
223.394	148.929	1.084.132.0 81	6	43.677	29.118	9	4	211.964.481
151.414	227.120	1.102.215.3	6	29.118	43.677	4	9	211.964.481

		01						
158.693	238.040	1.155.206.4 21	6	29.118	43.677	4	9	211.964.481
158.693	238.040	1.155.206.4 21	6	29.118	43.677	4	9	211.964.481
159.187	238.781	1.158.805.4 02	6	29.118	43.677	4	9	211.964.481
159.187	238.781	1.158.805.4 02	6	29.118	43.677	4	9	211.964.481
160.149	240.224	1.165.804.6 46	6	29.118	43.677	4	9	211.964.481
164.517	246.775	1.197.599.3 18	6	29.118	43.677	4	9	211.964.481
170.340	255.510	1.239.992.2 14	6	29.118	43.677	4	9	211.964.481
74.285	37.143	536.489.823	2	28.888	14.444	4	1	208.629.136
203.834	50.958	736.043.592	4	57.776	14.444	16	1	208.629.136
203.834	50.958	736.043.592	4	57.776	14.444	16	1	208.629.136
111.181	55.591	802.950.521	2	28.888	14.444	4	1	208.629.136
111.181	55.591	802.950.521	2	28.888	14.444	4	1	208.629.136
112.091	56.046	809.522.542	2	28.888	14.444	4	1	208.629.136
122.774	122.774	886.673.828	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
122.774	122.774	886.673.828	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
122.774	122.774	886.673.828	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
126.477	126.477	913.415.302	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
131.440	131.440	949.262.569	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
131.440	131.440	949.262.569	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
131.440	131.440	949.262.569	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
135.713	135.713	980.122.295	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
140.904	140.904	1.017.606.4 31	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
142.996	142.996	1.032.714.2 23	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
142.996	142.996	1.032.714.2 23	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
142.996	142.996	1.032.714.2 23	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
147.329	147.329	1.064.008.5 94	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
148.677	148.677	1.073.744.6 20	4	28.888	28.888	4	4	208.629.136
150.218	225.326	1.084.871.5 07	6	28.888	43.332	4	9	208.629.136
92.297	276.891	1.333.140.1 79	3	14.444	43.332	1	9	208.629.136
236.679	355.019	1.709.298.5 11	6	28.888	43.332	4	9	208.629.136
139.398	139.398	1.044.716.0	4	29.978	29.978	4	4	224.670.121

		63						
139.398	139.398	1.044.716.0 63	4	29.978	29.978	4	4	224.670.121
139.398	139.398	1.044.716.0 63	4	29.978	29.978	4	4	224.670.121
148.391	148.391	1.112.117.0 99	4	29.978	29.978	4	4	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
180.000	270.000	1.349.010.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
182.000	273.000	1.363.999.0 00	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
184.365	276.547	1.381.721.2 44	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
188.861	283.292	1.415.421.7 62	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
191.559	287.339	1.435.642.0 73	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
224.835	337.253	1.685.025.9 08	6	29.978	44.967	4	9	224.670.121
166.000	249.000	1.281.188.0 00	6	30.872	46.308	4	9	238.270.096
167.600	251.400	1.293.536.8 00	6	30.872	46.308	4	9	238.270.096
170.000	255.000	1.312.060.0 00	6	30.872	46.308	4	9	238.270.096
190.000	285.000	1.466.420.0 00	6	30.872	46.308	4	9	238.270.096
190.000	285.000	1.466.420.0 00	6	30.872	46.308	4	9	238.270.096
204.000	306.000	1.574.472.0 00	6	30.872	46.308	4	9	238.270.096
11.915.	15.394.	97.779.014	362	2.378.	2.973.	31	48	19.810.554

113	292	.193		927	259	6	4	.527
-----	-----	------	--	-----	-----	---	---	------

Berdasarkan data tabel diatas, proses selanjutnya adalah dilakukan perhitungan proses regresi linear berganda, dan menentukan nilai a, b1, b2, dan b3, berdasarkan hasil data tabel diatas, dibentuk matriks dengan format seperti dibawah ini

$$A = \begin{matrix} n & \sum X_1 & \sum X_2 & \sum X_3 \\ \sum X_1^2 & \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_1 X_3 \\ \sum X_2^2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_2^2 & \sum X_2 X_3 \\ \sum X_3^2 & \sum X_1 X_3 & \sum X_2 X_3 & \sum X_3^2 \end{matrix} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$H = \begin{matrix} \sum Y \\ \sum X_1 Y \\ \sum X_2 Y \\ \sum X_3 Y \end{matrix} \dots\dots\dots (3.6)$$

Berikut merupakan hasil matriks dengan mengambil total hasil dari tabel bantu

$$A = \begin{matrix} 92 & 162 & 202 & 1.349.785 \\ 162 & 316 & 362 & 2.378.927 \\ 202 & 362 & 484 & 2.973.259 \\ 1.349.785 & 2.378.927 & 2.973.259 & 19.810.554.527 \end{matrix}$$

$$H = \begin{matrix} 6.648.801 \\ 11.915.113 \\ 15.394.292 \\ 97.779.014.193 \end{matrix}$$

Langkah berikutnya adalah membuat matriks A1, A2, A3, dan A4, dengan

mengganti setiap kolom dengan Matriks H, berikut keempat matriks tersebut

$$A1 = \begin{matrix} 6.648.801 & 162 & 202 & 1.349.785 \\ 11.915.113 & 316 & 362 & 2.378.927 \\ 15.394.292 & 362 & 484 & 2.973.259 \\ 97.779.014.193 & 2.378.927 & 2.973.259 & 19.810.554.527 \end{matrix}$$

$$A2 = \begin{matrix} 92 & 6.648.801 & 202 & 1.349.785 \\ 162 & 11.915.113 & 362 & 2.378.927 \\ 202 & 15.394.292 & 484 & 2.973.259 \\ 1.349.785 & 97.779.014.193 & 2.973.259 & 19.810.554.527 \end{matrix}$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} 92 & 162 & 6.648.801 & 1.349.785 \\ 162 & 316 & 11.915.113 & 2.378.927 \\ 202 & 362 & 15.394.292 & 2.973.259 \\ 1.349.785 & 2.378.927 & 97.779.014.193 & 19.810.554.527 \end{bmatrix}$$

$$A_4 = \begin{bmatrix} 92 & 162 & 202 & 6.648.801 \\ 162 & 316 & 362 & 11.915.113 \\ 202 & 362 & 484 & 15.394.292 \\ 1.349.785 & 2.378.927 & 2.973.259 & 97.779.014.193 \end{bmatrix}$$

Langkah berikutnya adalah menghitung Determinan setiap matriks, perhitungan determinan matriks dapat dengan mudah dilakukan menggunakan algoritma *python*. Perhitungan determinan dapat menggunakan contoh kode dibawah ini

```

[ ] import numpy as np

# Definisikan matriks
A = np.array([
    [92, 162, 202, 1349785],
    [162, 316, 362, 2378927],
    [202, 362, 484, 2973259],
    [1349785, 2378927, 2973259, 19810554527]
])

# Hitung determinan
det = np.linalg.det(A)
print(f"Determinant of the matrix: {det}")

```

➡ Determinant of the matrix: 530865275347.9358

Gambar 4. 1 Perhitungan Determinan Matriks Menggunakan Python

Kode di atas menggunakan pustaka *NumPy* di *Python* untuk menghitung determinan dari sebuah matriks berukuran 4x4. Matriks tersebut didefinisikan dalam variabel A menggunakan fungsi *np.array* dengan elemen-elemen yang cukup besar, termasuk beberapa bilangan besar seperti 1349785, 2378927,

2973259, dan 19810554527. Setelah mendefinisikan matriks, kode tersebut menggunakan fungsi `np.linalg.det` dari pustaka `NumPy` untuk menghitung determinan dari matriks A. Hasil perhitungan determinan disimpan dalam variabel `det`.

Di bagian akhir, kode tersebut mencetak nilai determinan matriks dengan menggunakan *f-string* untuk format keluaran yang lebih rapi dan mudah dibaca. Pada hasil yang dicetak, terlihat bahwa determinan dari matriks tersebut adalah sekitar 530865275347.9358. Determinan adalah nilai yang dapat digunakan untuk menentukan sifat-sifat matriks, seperti apakah matriks tersebut invertibel (dapat dibalik) atau tidak. Dalam konteks tertentu, seperti dalam aljabar linear dan teori sistem, nilai determinan juga dapat memberikan informasi penting mengenai sistem persamaan linear yang diwakili oleh matriks tersebut. Dengan menggunakan metode perhitungan yang sama, berikut merupakan hasil perhitungan determinan.

$$\text{Det (A)} = 530.865.275.348$$

$$\text{Det (A1)} = -49.392.574.391.926.784$$

$$\text{Det (A2)} = 1.394.375.617.593.344$$

$$\text{Det (A3)} = 9.166.486.975.193.088$$

$$\text{Det (A4)} = 4.442.337.157.656$$

Dengan didapatnya determinan, maka perhitungan nilai A, B1, B2, dan B3 dapat dilakukan, berikut merupakan nilai dari masing masing variabel

$$a = \frac{\text{Det A(1)}}{\text{Det (A)}} = \frac{-49.392.574.391.926.784}{530.865.275.348} = -93,041.64$$

$$b_1 = \frac{Det A(2)}{Det (A)} = \frac{1.394.375.617.593.344}{530.865.275.348} = 2.626,8$$

$$b_2 = \frac{Det A(3)}{Det (A)} = \frac{9.166.486.975.193.088}{530.865.275.348} = 17.267,00$$

$$b_3 = \frac{Det A(3)}{Det (A)} = \frac{4.442.337.157.656}{530.865.275.348} = 8,37$$

Dengan mendapatkan semua nilai diatas, maka persamaan regresi linear yang digunakan adalah sebagai berikut

$$Y = -93.041,64 + 2.626,80 X_1 + 17.267,07 X_2 + 8,37 X_3$$

Langkah berikutnya adalah melakukan prediksi berdasarkan data-data diatas menggunakan persamaan yang dihasilkan, berikut merupakan perhitungan prediksi untuk data pada baris pertama :

Tahun	Nama Kopi	Harga Per Kgm (Y)	Kualitas Kopi (X1)	Permintaan (X2)	Nilai Tukar dolar (X3)
2020	Arabika	48.000	1	1	14559

$$Y_{pred} = -93.041,64 + 2.626,80 \times 1 + 17.267,07 \times 1 + 8,37 \times 14559$$

$$Y_{pred} = -93.041,64 + 2.626,80 + 17.267,07 + 121.858,83$$

$$Y_{pred} = 48.711,06$$

Dengan menggunakan rumus yang sama, berikut hasil perhitungan untuk seluruh baris data menggunakan persamaan linear yang sudah ada :

Tahun	Nama Kopi	Harga Per Kgm (Y)	Kualitas Kopi (X1)	Permintaan (X2)	Nilai Tukar dolar (X3)	Prediksi Harga
2020	Arabika	48.000	1	1	14559	48.711
2020	Arabika	48.296	1	1	14559	48.711
2020	Arabika	48.601	1	1	14559	48.711
2020	Arabika	49.400	1	1	14559	48.711
2020	Arabika	50.490	1	1	14559	48.711
2020	Arabika	59.097	1	1	14559	48.711

2020	Arabika	59.585	1	1	14559	48.711
2020	Arabika	60.000	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	60.996	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	61.000	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	61.000	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	61.500	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	61.700	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	61.750	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	62.003	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	63.405	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	63.504	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	63.619	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	64.718	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	65.000	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	65.002	1	2	14559	65.978
2020	Sumatra Gayo	65.224	2	2	14559	68.605
2020	Arabika	65.521	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	65.984	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	66.000	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	66.003	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	66.316	1	2	14559	65.978
2020	Arabika	66.971	2	2	14559	68.605
2020	Arabika	67.699	2	2	14559	68.605
2020	Sumatra Gayo	70.292	2	2	14559	68.605
2020	Sumatra Gayo	70.292	2	2	14559	68.605
2020	Sumatra Gayo	70.292	2	2	14559	68.605
2020	Sumatra Gayo	70.293	2	2	14559	68.605
2020	Sumatra Gayo	74.464	2	2	14559	68.605
2020	Sumatra Gayo	74.464	2	2	14559	68.605
2020	Sumatra Gayo	74.464	2	2	14559	68.605
2020	Sumatra Gayo	74.465	3	2	14559	71.232
2020	Arabika Gayo	75.707	2	3	14559	85.872
2020	Sumatra Mandheling	79.347	2	3	14559	85.872
2020	Sumatra Mandheling	79.347	2	3	14559	85.872
2020	Arabika	79.594	2	3	14559	85.872
2020	Arabika	79.594	2	3	14559	85.872
2020	Arabika	80.075	2	3	14559	85.872
2020	Sumatra Mandheling	82.258	2	3	14559	85.872

2020	Sumatra Aceh	85.170	2	3	14559	85.872
2021	Sumatra Gayo	37.143	2	1	14444	50.375
2021	Arabika	50.958	4	1	14444	55.629
2021	Arabika	50.958	4	1	14444	55.629
2021	Arabika	55.591	2	1	14444	50.375
2021	Sumatra Mandheling	55.591	2	1	14444	50.375
2021	Sumatra Gayo	56.046	2	1	14444	50.375
2021	Sumatra Mandheling	61.387	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Mandheling	61.387	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Mandheling	61.387	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Aceh	63.238	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Mandheling	65.720	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Mandheling	65.720	2	2	14444	67.642
2021	Arabika	65.720	2	2	14444	67.642
2021	Arabika	67.857	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Gayo	70.452	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Mandheling	71.498	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Mandheling	71.498	2	2	14444	67.642
2021	Arabika	71.498	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Mandheling	73.664	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Mandheling	74.338	2	2	14444	67.642
2021	Sumatra Aceh	75.109	2	3	14444	84.909
2021	Arabika	92.297	1	3	14444	82.283
2021	Sumatra Gayo	118.340	2	3	14444	84.909
2022	Sumatra Gayo	69.699	2	2	14989	72.204
2022	Sumatra Gayo	69.699	2	2	14989	72.204
2022	Sumatra Gayo	69.699	2	2	14989	72.204
2022	Sumatra Gayo	74.196	2	2	14989	72.204
2022	Arabika	90.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Mandheling	90.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Mandheling	90.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989	89.471

2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	90.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Mandheling	91.000	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	92.182	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	94.431	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	95.780	2	3	14989	89.471
2022	Sumatra Gayo	112.418	2	3	14989	89.471
2023	Sumatra Gayo	83.000	2	3	15436	93.212
2023	Sumatra Gayo	83.800	2	3	15436	93.212
2023	Sumatra Gayo	85.000	2	3	15436	93.212
2023	Sumatra Gayo	95.000	2	3	15436	93.212
2023	Sumatra Gayo	95.000	2	3	15436	93.212
2023	Sumatra Gayo	102.000	2	3	15436	93.212

Langkah berikutnya adalah menghitung tingkat kesalahan dengan menggunakan metrik *MAD* dan *MAPE*. Perhitungannya adalah sebagai berikut ini :

1. Perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|}{n}$$

$$MAD = \frac{(48.000 - 48.683,49) + (48.296 - 48.683,49) + (48601 - 48.683,95) + \dots + (102.000 - 93.183,25) + (85.000 - 93.183,25) + (95.000 - 93.183,25) + (95.000 - 93.183,25)}{92}$$

$$MAD = \frac{394.772,71}{92}$$

$$MAD = 4.291,01$$

2. Perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Untuk Menghitung MAPE, Maka hal yang pertama dilakukan adalah menghitung kesalahan absolut setiap titik data dan persentase kesalahan setiap titik data, berikut merupakan perhitungannya

$$\text{Baris Data 1} = |48.000 - 48.683,49| = 683,49$$

$$\text{Baris Data 2} = |48.296 - 48.683,49| = 387,49$$

$$\text{Baris Data 3} = |48.601 - 48.683,49| = 82,49$$

$$\text{Baris Data 4} = |49.400 - 48.683,49| = 716,51$$

$$\text{Baris Data 5} = |50.490 - 48.683,49| = 1806,51$$

$$\text{Baris Data 6} = |59.097 - 48.683,49| = 10413,51$$

.....

$$\text{Baris Data 89} = |102.000 - 93.183,25| = 9383,25$$

$$\text{Baris Data 90} = |85.000 - 93.183,25| = 8816,75$$

$$\text{Baris Data 91} = |95.000 - 93.183,25| = 8183,25$$

$$\text{Baris Data 92} = |95.000 - 93.183,25| = 1816,75$$

Langkah berikutnya adalah menghitung persentase untuk setiap data

$$\text{Baris Data 1} = \left| \frac{683,49}{48000} \right| \times 100\% = 1,42\%$$

$$\text{Baris Data 2} = \left| \frac{387,49}{48296} \right| \times 100\% = 0,80\%$$

$$\text{Baris Data 3} = \left| \frac{82,49}{48601} \right| \times 100\% = 0,17\%$$

$$\text{Baris Data 4} = \left| \frac{716,51}{49400} \right| \times 100\% = 1,45\%$$

$$\text{Baris Data 5} = \left| \frac{1806,51}{50490} \right| \times 100\% = 3,58\%$$

$$\text{Baris Data 6} = \left| \frac{10413,51}{59097} \right| \times 100\% = 17,62\%$$

.....

$$\text{Baris Data 89} = \left| \frac{8816,75}{102000} \right| \times 100\% = 8,64\%$$

$$\text{Baris Data 90} = \left| \frac{8183,25}{85000} \right| \times 100\% = 9,63\%$$

$$\text{Baris Data 91} = \left| \frac{1816,75}{95000} \right| \times 100\% = 1,91\%$$

$$\text{Baris Data 92} = \left| \frac{1816,75}{95000} \right| \times 100\% = 1,91\%$$

Langkah terakhir adalah menghitung rata-rata MAPE dengan rumus dibawah ini

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\%$$

MAPE

$$= \frac{1,42\% + 0,80\% + 0,17\% + 1,45\% + 3,58\% + 17,62\% + 18,30\% + \dots + 8,64\% + 9,63\% + 1,91\% + 1,91\%}{92}$$

$$MAPE = \frac{547,65\%}{92}$$

$$MAPE = 5,95\%$$

Hasil prediksi harga kopi Arabika menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan dapat memberikan estimasi harga yang cukup baik untuk sebagian besar data, namun masih terdapat beberapa titik data yang memiliki tingkat kesalahan yang signifikan. Misalnya, beberapa prediksi untuk tahun 2020 dan 2021 menunjukkan kesalahan persentase yang rendah, seperti 0.01% hingga 3.52%, yang menunjukkan bahwa model dapat memprediksi harga dengan cukup akurat dalam kondisi tertentu. Namun, ada juga beberapa prediksi yang memiliki kesalahan persentase yang tinggi, seperti 17.57% hingga 35.61%, yang

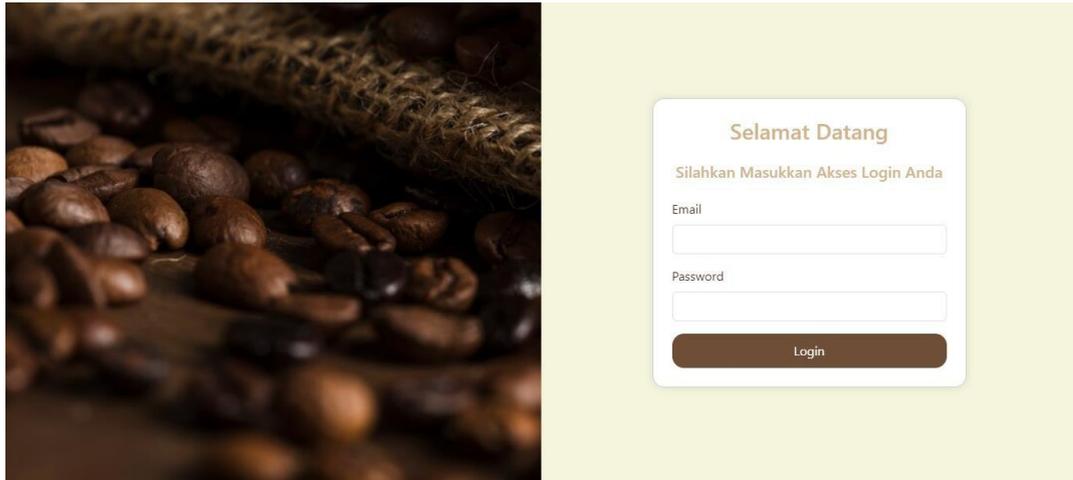
menunjukkan bahwa ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi harga kopi yang mungkin belum diperhitungkan dalam model ini.

Kesalahan prediksi yang tinggi pada beberapa titik data menunjukkan bahwa model regresi ini masih memiliki keterbatasan dalam memprediksi harga kopi secara konsisten. Faktor-faktor seperti kualitas kopi, permintaan, dan nilai tukar dolar memang penting, tetapi mungkin ada variabel lain yang signifikan yang tidak dimasukkan dalam model ini. Untuk meningkatkan akurasi prediksi, perlu dilakukan analisis lebih mendalam dan mungkin mempertimbangkan untuk menambahkan variabel lain atau menggunakan pendekatan model yang lebih kompleks. Secara keseluruhan, meskipun model ini memberikan prediksi yang bermanfaat, masih ada ruang untuk peningkatan untuk mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi.

4.2. Implementasi Sistem

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem prediksi harga jual komoditi kopi arabika menggunakan algoritma regresi linear. Studi kasus dilakukan di Koperasi usaha tani gayo. Sistem yang telah dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP ini mampu melakukan analisa regresi linear berganda, menghasilkan persamaan yang digunakan untuk memprediksi, serta menghitung tingkat kesalahan dan akurasi dari prediksi secara otomatis. Implementasi dalam sistem yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

1. Menu *Login*



Gambar 4. 2 Tampilan Menu *Login*

Halaman ini bermanfaat untuk akses akun pengguna. Dalam menu *login*, pengguna diminta untuk memasukkan alamat *email* dan kata sandi mereka, lalu menekan tombol *Login* untuk masuk ke akun dan beralih kedalam aplikasi.

2. Menu Data Kopi

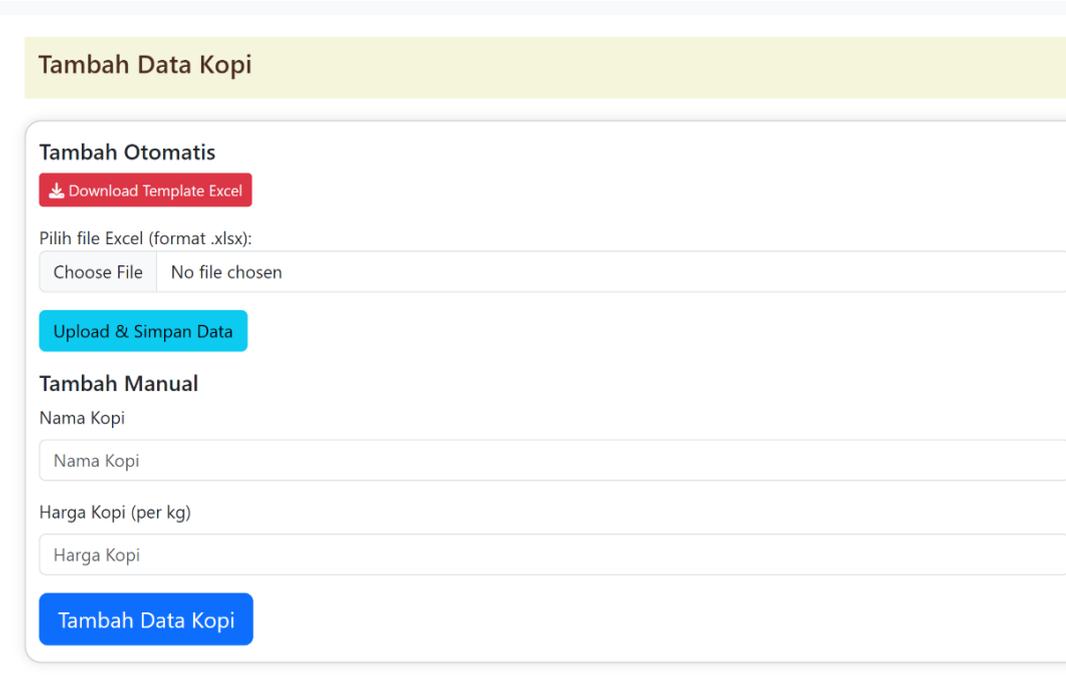
Data Kopi					Tambah Data Kopi
No	Nama Kopi	Harga (per kg)	Aksi		
1	Arabika	63000	Ubah	Hapus	
2	Arabika Gayo	75700	Ubah	Hapus	
3	Sumatra Aceh	74000	Ubah	Hapus	
4	Sumatra Gayo	81450	Ubah	Hapus	
5	Sumatra Mandheling	80000	Ubah	Hapus	

Gambar 4. 3 Tampilan Menu Data Kopi

Menu "Data Kopi" ini menampilkan daftar jenis kopi yang tersedia beserta harganya per kilogram. Terdapat lima jenis kopi pada halaman ini, yaitu Arabika, Arabika Gayo, Sumatra Aceh, Sumatra Gayo, dan Sumatra Mandheling. Pada setiap jenis kopi, terdapat tombol "Ubah" dan "Hapus" untuk mengelola data kopi tersebut. Tombol "Ubah" memungkinkan pengguna untuk mengubah informasi jenis kopi, seperti nama atau harga, sedangkan tombol "Hapus" akan menghapus jenis kopi tersebut dari daftar.

Di bagian atas tabel, terdapat tombol "Tambah Data Kopi" yang memungkinkan pengguna untuk menambahkan jenis kopi baru ke dalam daftar. Selain itu, terdapat fitur pencarian (search) untuk memudahkan pengguna mencari jenis kopi tertentu berdasarkan nama.

3. Menu Tambah Kopi



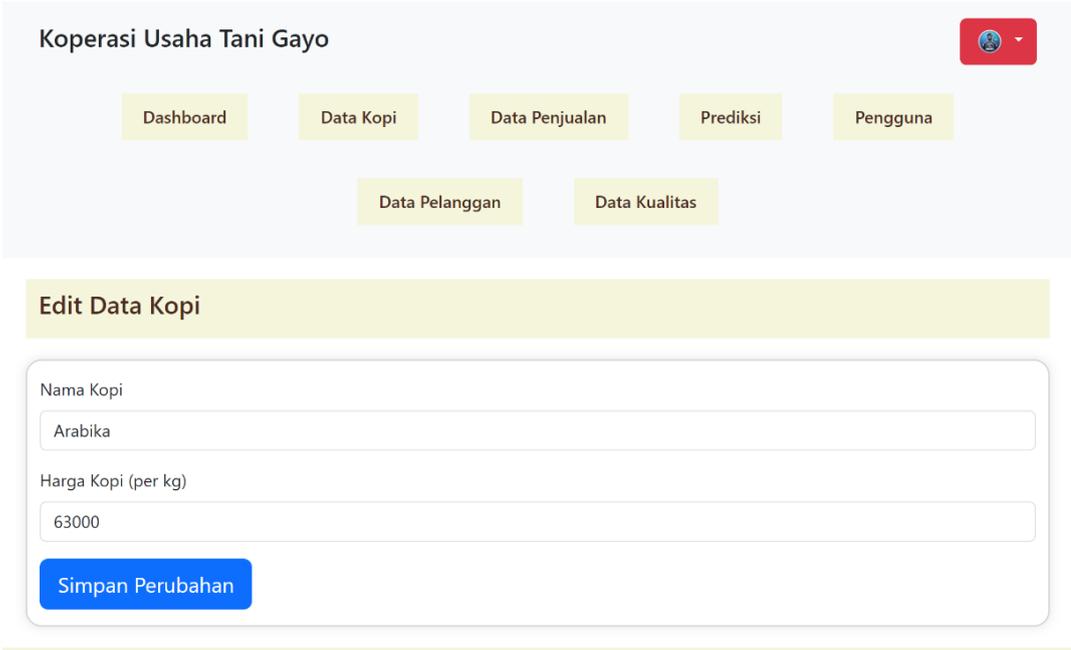
The screenshot shows a web form titled "Tambah Data Kopi". It is divided into two main sections: "Tambah Otomatis" and "Tambah Manual".

- Tambah Otomatis:** Features a red button labeled "Download Template Excel". Below it, a text prompt says "Pilih file Excel (format .xlsx):". There is a file selection area with a "Choose File" button and the text "No file chosen". A blue button labeled "Upload & Simpan Data" is positioned below the file selection area.
- Tambah Manual:** Contains two input fields. The first is labeled "Nama Kopi" and the second is labeled "Harga Kopi (per kg)". A blue button labeled "Tambah Data Kopi" is located at the bottom of this section.

Gambar 4. 4 Tampilan Menu Tambah Data Kopi

Menu "Tambah Data Kopi" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo ini memiliki dua opsi untuk menambahkan data kopi, yaitu "Tambah Otomatis" dan "Tambah Manual". Opsi "Tambah Otomatis" memungkinkan pengguna mengunggah data kopi secara massal dari file Excel. Pengguna perlu mengunduh template Excel yang disediakan, mengisi data kopi sesuai format, lalu mengunggahnya kembali ke aplikasi. Sementara itu, opsi "Tambah Manual" memungkinkan pengguna memasukkan data kopi satu per satu secara langsung melalui formulir yang tersedia. Pengguna perlu mengisi nama kopi dan harga per kilogram, lalu menyimpan data tersebut.

4. Menu Edit Kopi



Koperasi Usaha Tani Gayo

Dashboard Data Kopi Data Penjualan Prediksi Pengguna

Data Pelanggan Data Kualitas

Edit Data Kopi

Nama Kopi
Arabika

Harga Kopi (per kg)
63000

Simpan Perubahan

Gambar 4. 5 Tampilan Menu Edit Kopi

Halaman "Edit Data Kopi" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo memungkinkan pengguna untuk mengubah informasi mengenai kopi yang sudah terdaftar. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat dan mengedit nama jenis kopi, seperti "Arabika", serta harga kopi per kilogram. Setelah melakukan

perubahan yang diperlukan, pengguna dapat menyimpan perubahan tersebut dengan mengklik tombol "Simpan Perubahan".

5. Menu Data Penjualan

The screenshot displays the 'Daftar Penjualan' (Sales List) menu. At the top, there's a navigation bar for 'Koperasi Usaha Tani Gayo' with buttons for Dashboard, Data Kopi, Data Penjualan, Prediksi, and Pengguna. Below this is a 'Daftar Penjualan' header with a 'Tambah Penjualan' button. The main content is a table with the following columns: No, Tanggal, Nama Pelanggan, Alamat, Nama Kopi, Kualitas, Jumlah (kg), Harga (per kg), and Nilai Tuka Dola. The table contains four rows of data, each with 'Ubah' (Edit) and 'Hapus' (Delete) action buttons.

No	Tanggal	Nama Pelanggan	Alamat	Nama Kopi	Kualitas	Jumlah (kg)	Harga (per kg)	Nilai Tuka Dola
1	2020-01-02	CV. Citra Martin	Jl. Sudirman No. 23	Arabika	NON-GRADE	19506	48000	14559
2	2020-01-07	CV. Citra Martin	Jl. Sudirman No. 23	Arabika	NON-GRADE	6836	48296	14559
3	2020-01-12	CV. Citra Martin	Jl. Sudirman No. 23	Arabika	NON-GRADE	10885	48601	14559
4	2020-01-15	International Harris	123 Baker Street	Arabika	NON-GRADE	4793	49400	14559

Gambar 4. 6 Tampilan Menu Data Penjualan

Menu "Daftar Penjualan" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo menampilkan daftar transaksi penjualan kopi. Daftar ini mencakup informasi detail mengenai setiap transaksi, seperti:

- Tanggal: Tanggal terjadinya transaksi penjualan.
- Nama Pelanggan: Nama pelanggan atau pembeli kopi.
- Alamat: Alamat pelanggan atau pembeli kopi.
- Nama Kopi: Jenis kopi yang dijual, contohnya "Arabika".
- Kualitas: Kualitas atau grade dari kopi yang dijual.
- Jumlah (kg): Jumlah kopi yang dijual dalam satuan kilogram.
- Harga (per kg): Harga kopi per kilogram dalam Rupiah.
- Nilai Tukar Dolar: Nilai tukar mata uang Dolar Amerika Serikat terhadap Rupiah pada saat transaksi.

Selain itu, terdapat tombol "Ubah" dan "Hapus" pada setiap baris data. Tombol "Ubah" memungkinkan pengguna untuk mengubah detail transaksi, sedangkan tombol "Hapus" memungkinkan pengguna untuk menghapus transaksi dari daftar. Fitur pencarian juga tersedia di bagian atas daftar, memungkinkan pengguna untuk mencari transaksi tertentu berdasarkan kriteria yang diinginkan.

6. Menu Tambah Penjualan

Tambah Data Penjualan

Tambah Otomatis

[Download Template Excel](#)

Pilih file Excel (format .xlsx):

Choose File No file chosen

[Upload & Simpan Data](#)

Tambah Manual

Tanggal

mm/dd/yyyy

Nama Pelanggan

Pilih Pelanggan Nama Pelanggan

Alamat

Alamat

Kota

Kota

Gambar 4. 7 Tampilan Menu Tambah Penjualan

Negara

Negara

Nomor Telepon

Nomor Telepon

Nama Kopi

Pilih Kopi

Kualitas

Pilih Kualitas

Harga Kopi (per kg)

Jumlah (kg)

Total (IDR)

Nilai Tukar Dolar

Total (USD)

Permintaan

Rendah

Tambah Penjualan

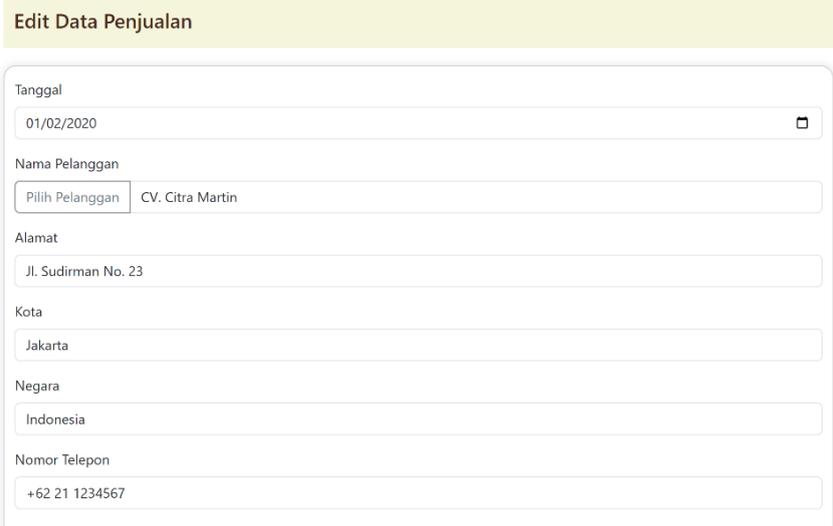
Gambar 4. 8 Lanjutan Tampilan Tambah Penjualan

Menu "Tambah Data Penjualan" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo menyediakan dua cara untuk memasukkan data penjualan kopi: otomatis dan manual. Opsi "Tambah Otomatis" memungkinkan pengguna mengunggah data penjualan dalam jumlah besar sekaligus dari file Excel. Untuk menggunakan opsi ini, pengguna perlu mengunduh template Excel yang telah disediakan, mengisi data penjualan sesuai format yang ditentukan, lalu mengunggah file tersebut kembali ke aplikasi.

Opsi "Tambah Manual" memungkinkan pengguna memasukkan data penjualan satu per satu melalui formulir yang tersedia. Pengguna perlu mengisi informasi seperti tanggal, nama pelanggan, alamat, nama kopi, kualitas kopi,

harga kopi per kilogram, dan jumlah kopi yang dijual. Setelah semua informasi terisi, pengguna dapat menyimpan data penjualan dengan mengklik tombol "Tambah Penjualan".

7. Menu Edit Penjualan



The image shows a screenshot of a web form titled "Edit Data Penjualan". The form is contained within a light green header bar. Below the header, there are several input fields with labels and values:

- Tanggal:** 01/02/2020
- Nama Pelanggan:** CV. Citra Martin (selected from a dropdown menu labeled "Pilih Pelanggan")
- Alamat:** Jl. Sudirman No. 23
- Kota:** Jakarta
- Negara:** Indonesia
- Nomor Telepon:** +62 21 1234567

Gambar 4. 9 Tampilan Edit Penjualan

Menu "Edit Data Penjualan" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo memungkinkan pengguna untuk mengubah informasi terkait transaksi penjualan kopi yang sudah tercatat. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat dan mengedit detail transaksi seperti tanggal, nama pelanggan, alamat, nama kopi, harga kopi per kilogram, jumlah kopi yang dijual (dalam kilogram), nilai tukar dolar, dan permintaan. Terdapat juga beberapa error pada bagian "Nama Kopi" dan "Harga Kopi (per kg)" yang perlu diperbaiki oleh pengembang aplikasi agar fitur ini dapat berfungsi dengan baik. Setelah melakukan perubahan yang diperlukan, pengguna dapat menyimpan perubahan tersebut dengan mengklik tombol "Edit Penjualan".

8. Menu Prediksi

Menu prediksi harga kopi Arabika ini dirancang untuk memberikan estimasi harga kopi berdasarkan data historis dan berbagai variabel yang mempengaruhi harga, seperti kualitas kopi, permintaan, dan nilai tukar dolar. Melalui antarmuka yang intuitif, pengguna dapat memilih jenis kopi, tahun, dan variabel terkait lainnya untuk menghasilkan prediksi harga. Algoritma yang digunakan memanfaatkan model regresi yang dilatih dengan data historis, memungkinkan pengguna untuk melihat prediksi harga dan analisis kesalahan prediksi secara rinci.

Hasil prediksi ini disajikan dalam bentuk tabel yang mencakup harga aktual, prediksi harga, kesalahan absolut, dan kesalahan persentase, sehingga memudahkan pengguna dalam mengevaluasi akurasi model dan membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan data. Berikut langkah-langkah proses yang terjadi pada menu ini

a. Pengambilan Data Penjualan

Dalam proses ini, pengguna memilih tanggal dari data yang ingin diproses prediksi data. Setelah pemilihan selesai data ini akan diproses, aplikasi akan mengambil data historis penjualan kopi arabika dari rentang tanggal yang dipilih dari basis data. Data yang diambil dari basis data diolah untuk memastikan tidak ada data yang hilang.

Gambar 4. 10 Proses Pemilihan Tanggal Prediksi

Aplikasi juga akan secara otomatis memberikan label kategori untuk Variabel yang digunakan dalam prediksi, yaitu Kualitas Kopi dan Permintaan, dan memasukkan Nilai Tukar Dolar sebagai variabel ketiga yang digunakan untuk prediksi, berikut merupakan tampilan hasil penjualan yang sudah diproses.

Tanggal	Tahun	Nama Pelanggan	Nama Kopi	Kualitas Kopi (X1)	Permintaan (X2)	Nilai Tukar Dolar (X3)	Harga (Y)
2020-01-02	2020	CV. Citra Martin	Arabika	1	1	14559	48000
2020-01-07	2020	CV. Citra Martin	Arabika	1	1	14559	48296
2020-01-12	2020	CV. Citra Martin	Arabika	1	1	14559	48601
2020-01-15	2020	International Harris	Arabika	1	1	14559	49400
2020-01-25	2020	International Harris	Arabika	1	1	14559	50490
2020-01-26	2020	XGH Inc.	Arabika	1	1	14559	59097
2020-02-04	2020	XGH Inc.	Arabika	1	1	14559	59585
2020-02-09	2020	XGH Inc.	Arabika	1	2	14559	60000
2020-02-10	2020	XGH Inc.	Arabika	1	2	14559	60996
2020-02-17	2020	XGH Inc.	Arabika	1	2	14559	61000

Gambar 4. 11 Data Penjualan yang telah diproses

b. Pembentukan Persamaan Regresi dan Prediksi

Dalam proses ini, aplikasi akan otomatis menjalankan perhitungan regresi linear menggunakan data penjualan kopi arabika yang telah diproses. Proses ini dengan cepat menghasilkan prediksi stok barang dari data penjualan yang diproses dan menghitung tingkat kesalahan menggunakan parameter *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Data yang digunakan adalah data penjualan kopi arabika dari tahun 2020 hingga 2023.

Hasil Perhitungan Regresi Linear Berganda

Nama Pelanggan	Nama Kopi	Kualitas Kopi (X1)	Permintaan (X2)	Nilai Tukar Dolar (X3)	Harga (Y)	Prediksi Harga (Y')	Error	Absolute Error	Percentage Error (%)
CV. Citra Martin	Arabika	1	1	14559	48000	48,683.49	-683.49	683.49	1.42
CV. Citra Martin	Arabika	1	1	14559	48296	48,683.49	-387.49	387.49	0.80
CV. Citra Martin	Arabika	1	1	14559	48601	48,683.49	-82.49	82.49	0.17
International Harris	Arabika	1	1	14559	49400	48,683.49	716.51	716.51	1.45
International Harris	Arabika	1	1	14559	50490	48,683.49	1,806.51	1,806.51	3.58

Gambar 4. 12 Tampilan Hasil Perhitungan Regresi Linear Berganda

Aplikasi akan menghitung matriks yang digunakan (Matriks A hingga A4) untuk menghitung determinan dan nilai nilai yang dimasukkan kedalam persamaan regresi, aplikasi juga menampilkan perhitungan matematis yang digunakan, berikut merupakan tampilan matriks pembantu dan determinan yang dihasilkan

Matriks A4

92.00	162.00	202.00	6,648,803.00
162.00	316.00	362.00	11,915,116.00
202.00	362.00	484.00	15,394,299.00
1,349,785.00	2,378,927.00	2,973,259.00	97,779,049,542.00

Perhitungan Determinan

Det A: **530,865,275,348.00**
 Det A1: **-49,392,574,391,926,784.00**
 Det A2: **1,394,475,617,593,344.00**
 Det A3: **9,166,486,975,193,088.00**
 Det A4: **4,442,337,157,656.00**

Gambar 4. 13 Hasil Matriks dan Determinan

Berikut merupakan persamaan regresi dan perhitungan tingkat kesalahan yang dihasilkan dari menu prediksi

Koefisien Regresi

a: -93,041.64
 b1: 2,626.80
 b2: 17,267.07
 b3: 8.37

Persamaan Regresi

$Y = -93,041.64 + 2,626.80 * X1 + 17,267.07 * X2 + 8.37 * X3$

Gambar 4. 14 Persamaan Regresi

Hasil Uji

Akurasi: **51.09 %** (Harus \geq 95%)
 MAD: **4,291.01** (Harus \leq 5)
 MAPE: **5.95 %** (Harus \leq 10%)

Perhitungan Matematis Detail

Mean Absolute Deviation (MAD): Rata-rata dari absolute error

$MAD = (\sum |y - \hat{y}|) / n$
 $MAD = 394,772.71 / 92 = 4,291.01$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE): Rata-rata dari absolute percentage error

$MAPE = (\sum (|y - \hat{y}| / y) * 100) / n$
 $MAPE = 547.65 / 92 = 5.95 \%$

Gambar 4. 15 Hasil Uji dan Perhitungan Parameter Uji

Hasil analisa regresi linear ini menunjukkan beberapa metrik utama: akurasi, Mean Absolute Deviation (MAD), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Akurasi dari model yang dihasilkan adalah 51.09%, yang jauh di bawah standar yang diharapkan sebesar $\geq 95\%$. Ini menunjukkan bahwa model tersebut tidak mampu memprediksi data dengan baik. MAD adalah 4,291.01, yang berarti rata-rata kesalahan absolut dalam prediksi adalah 4,291.01 unit. Nilai ini sangat tinggi, mengindikasikan bahwa prediksi model seringkali jauh dari nilai aktual.

MAPE adalah 5.95%, yang berarti rata-rata kesalahan absolut sebagai persentase dari nilai aktual adalah 5.95%. Meskipun nilai MAPE berada di bawah batas toleransi ($\leq 10\%$), rendahnya akurasi dan tingginya MAD menunjukkan bahwa model ini tidak dapat diandalkan. Secara keseluruhan, model regresi linear ini tidak memenuhi standar yang diperlukan untuk akurasi dan menunjukkan kesalahan prediksi yang signifikan.

9. Menu Data Pelanggan

Koperasi Usaha Tani Gayo

Dashboard Data Kopi Data Penjualan Prediksi Pengguna

Data Pelanggan Data Kualitas

Daftar Pelanggan [Tambah Pelanggan](#)

Show entries Search:

No	Nama Pelanggan	Alamat	Kota	Negara	Nomor Telepon	A
1	Adi Thomas	Jl. Gajah Mada No. 101	Semarang	Indonesia	+62 24 987654	Ubah Hapus
2	BROWN Inc.	Jl. Gatot Subroto No. 12	Bandung	Indonesia	+62 22 9876543	Ubah Hapus
3	Citra Taylor	456 Elm Street	New York	USA	+1 212-555-1234	Ubah Hapus
4	CV. Citra Martin	Jl. Sudirman No. 23	Jakarta	Indonesia	+62 21 1234567	Ubah Hapus
5	Eko Smith	606 Palm Street	Dallas	USA	+1 214-555-7890	Ubah Hapus

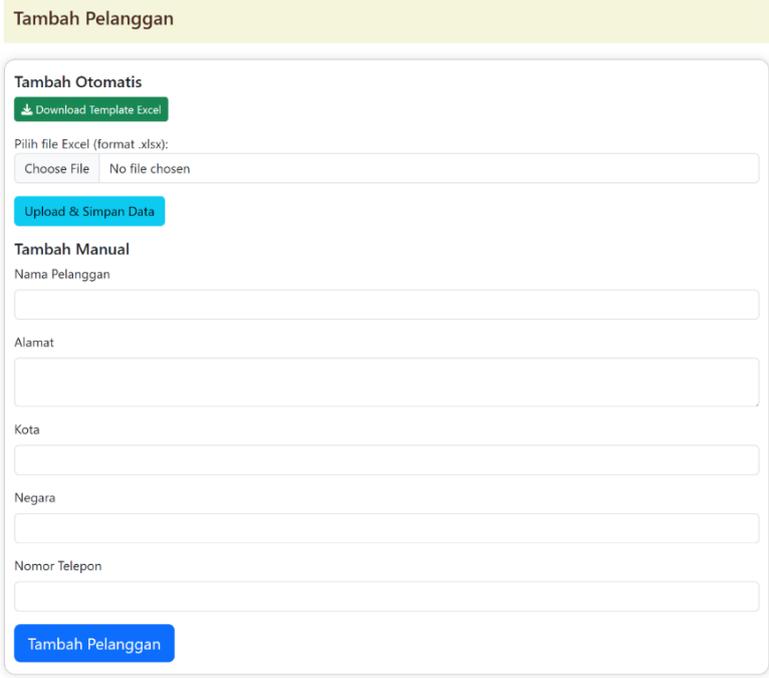
Gambar 4. 16 Tampilan Menu Daftar Pelanggan

Tampilan menu "Daftar Pelanggan" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo menampilkan daftar pelanggan yang telah terdaftar dalam sistem koperasi. Informasi yang ditampilkan meliputi nomor urut, nama pelanggan, alamat lengkap (jalan, nomor rumah), kota, negara, dan nomor telepon.

Terdapat juga beberapa fitur pendukung seperti tombol "Ubah" dan "Hapus" pada setiap baris data pelanggan, yang memungkinkan pengguna untuk mengubah atau menghapus data pelanggan. Selain itu, terdapat fitur pencarian untuk memudahkan pengguna dalam mencari pelanggan tertentu berdasarkan

nama atau informasi lainnya. Tombol "Tambah Pelanggan" juga tersedia untuk menambahkan data pelanggan baru ke dalam daftar.

10. Menu Tambah Pelanggan

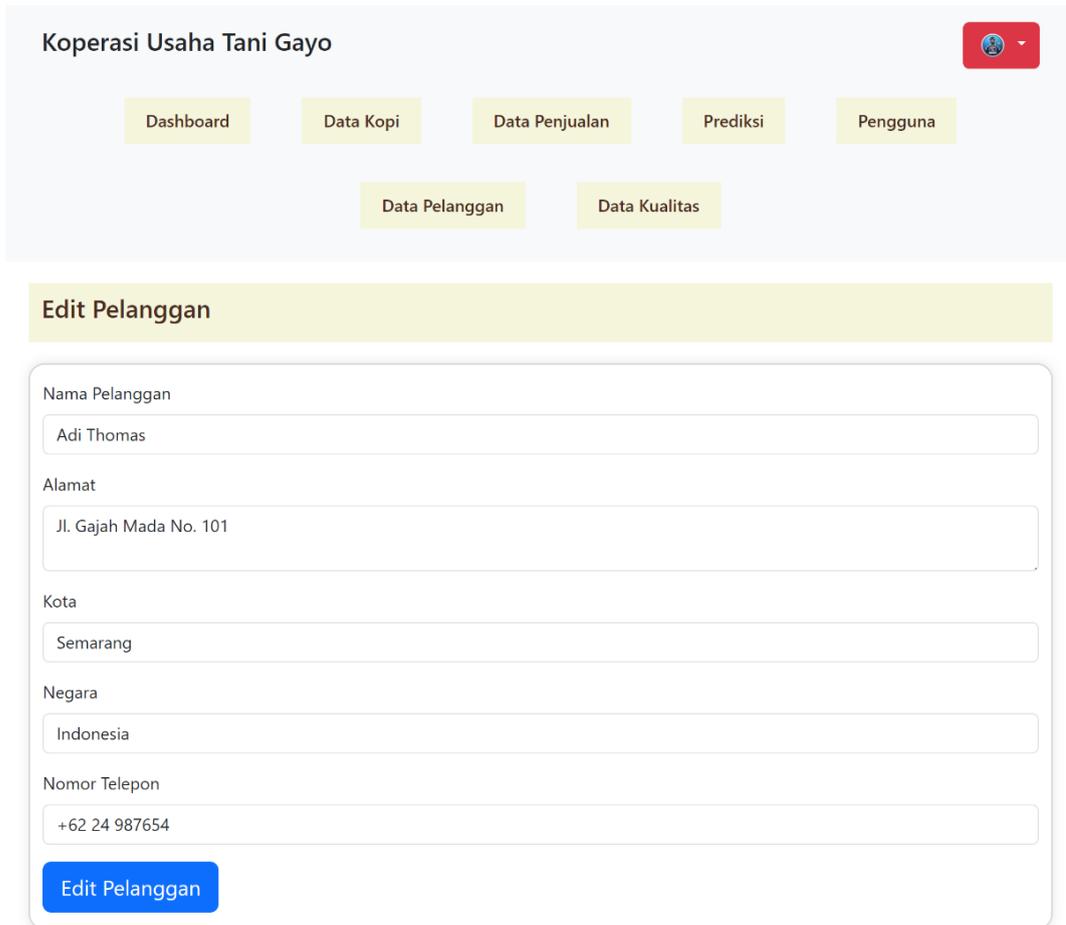


The screenshot shows a web interface for adding customers. At the top, there is a yellow header with the text "Tambah Pelanggan". Below this, the interface is divided into two main sections. The first section, "Tambah Otomatis", features a green button labeled "Download Template Excel". Below this is a file selection area with the text "Pilih file Excel (format .xlsx):" and a "Choose File" button. To the right of the "Choose File" button, it says "No file chosen". Below the file selection area is a blue button labeled "Upload & Simpan Data". The second section, "Tambah Manual", contains five input fields for "Nama Pelanggan", "Alamat", "Kota", "Negara", and "Nomor Telepon". At the bottom of this section is a blue button labeled "Tambah Pelanggan".

Gambar 4. 17 Tampilan Menu Tambah Pelanggan

Menu "Tambah Pelanggan" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo menyediakan dua opsi untuk menambahkan data pelanggan baru, yaitu "Tambah Otomatis" dan "Tambah Manual." Opsi "Tambah Otomatis" memungkinkan pengguna menambahkan data pelanggan secara massal melalui unggahan file Excel. Pengguna perlu mengunduh template Excel yang disediakan, mengisi data pelanggan sesuai format template, lalu mengunggah file tersebut ke dalam aplikasi. Sementara itu, opsi "Tambah Manual" memungkinkan pengguna memasukkan data pelanggan satu per satu secara manual dengan mengisi formulir yang tersedia, meliputi nama pelanggan, alamat, kota, negara, dan nomor telepon.

11. Menu Edit Pelanggan



Koperasi Usaha Tani Gayo

Dashboard Data Kopi Data Penjualan Prediksi Pengguna

Data Pelanggan Data Kualitas

Edit Pelanggan

Nama Pelanggan
Adi Thomas

Alamat
Jl. Gajah Mada No. 101

Kota
Semarang

Negara
Indonesia

Nomor Telepon
+62 24 987654

Edit Pelanggan

Gambar 4. 18 Tampilan Menu Edit Pelanggan

Menu "Edit Pelanggan" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo memungkinkan pengguna untuk mengubah informasi pelanggan yang sudah terdaftar dalam sistem. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat dan mengedit informasi seperti nama pelanggan, alamat lengkap (jalan dan nomor rumah), kota, negara, dan nomor telepon. Setelah melakukan perubahan yang diperlukan, pengguna dapat menyimpan perubahan tersebut dengan mengklik tombol "Edit Pelanggan".

12. Menu Data Kualitas

Koperasi Usaha Tani Gayo

Dashboard Data Kopi Data Penjualan Prediksi Pengguna

Data Pelanggan Data Kualitas

Daftar Kualitas [Tambah Kualitas](#)

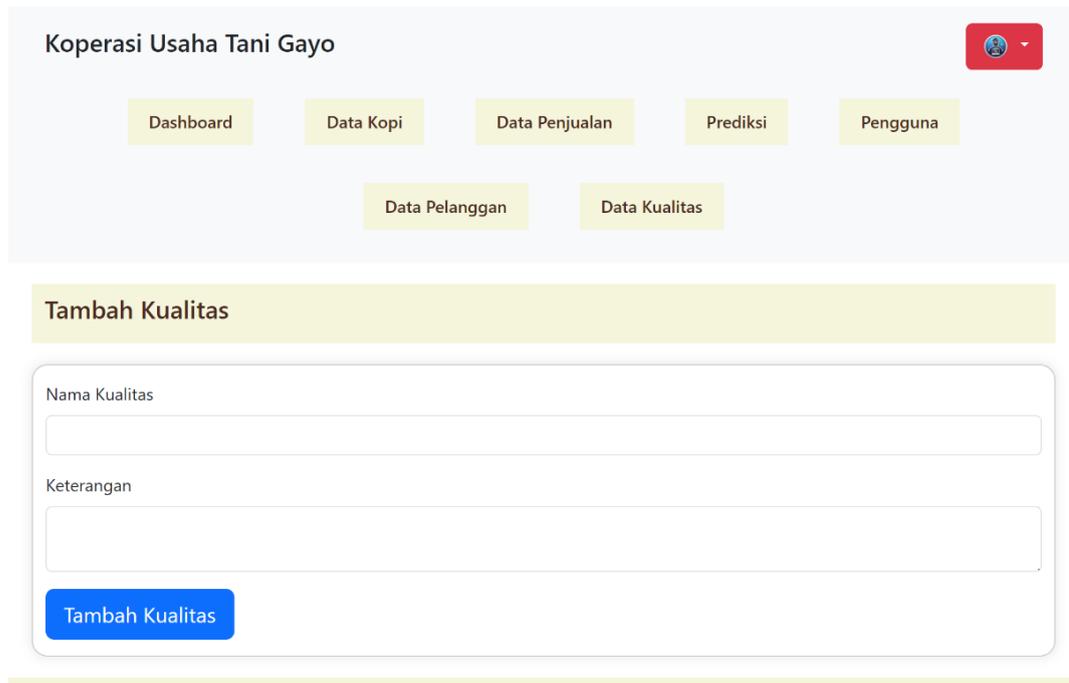
Show entries Search:

No	Nama Kualitas	Keterangan	
1	GRADE 1	Biji kopi berkualitas tinggi dengan sedikit cacat (maksimal 5 cacat). Memiliki cita rasa yang bersih dan manis, serta aroma yang khas.	Ubah Hapus
2	GRADE 2	Biji kopi dengan kualitas baik, memiliki sedikit cacat (maksimal 10 cacat). Cita rasanya masih bersih dan manis, namun mungkin memiliki sedikit aroma atau rasa yang kurang diinginkan.	Ubah Hapus
3	GRADE 3	Biji kopi dengan kualitas sedang, memiliki beberapa cacat (maksimal 15 cacat). Cita rasanya mungkin tidak sebersih atau semanis grade 1 dan 2, serta memiliki aroma atau rasa yang kurang diinginkan.	Ubah Hapus
4	GRADE 4	Biji kopi dengan kualitas cukup rendah, memiliki banyak cacat (maksimal 23 cacat). Cita rasanya kurang bersih dan manis, serta memiliki aroma atau rasa yang tidak diinginkan.	Ubah Hapus

Gambar 4. 19 Tampilan Menu Data Kualitas

Menu "Daftar Kualitas" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo menampilkan daftar standar kualitas biji kopi yang digunakan dalam koperasi. Standar kualitas ini terbagi menjadi beberapa tingkatan (grade) mulai dari Grade 1 (tertinggi) hingga Grade 4 (terendah). Setiap grade memiliki kriteria yang jelas mengenai jumlah cacat yang diperbolehkan pada biji kopi, serta deskripsi mengenai cita rasa dan aroma yang diharapkan. Informasi ini penting bagi petani dan pembeli untuk menentukan harga dan kualitas kopi yang diperdagangkan. Selain itu, terdapat tombol "Ubah" dan "Hapus" yang memungkinkan pengguna untuk mengubah atau menghapus data kualitas kopi yang ada.

13. Menu Tambah Kualitas



Koperasi Usaha Tani Gayo

Dashboard Data Kopi Data Penjualan Prediksi Pengguna

Data Pelanggan Data Kualitas

Tambah Kualitas

Nama Kualitas

Keterangan

Tambah Kualitas

Gambar 4. 20 Tampilan Menu Tambah Kualitas

Tampilan menu "Tambah Kualitas" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo merupakan sebuah formulir sederhana untuk menambahkan standar kualitas biji kopi baru. Terdapat dua kolom input, yaitu "Nama Kualitas" untuk mengisi nama atau grade dari standar kualitas (contoh: Grade 1, Grade 2, dst.) dan "Keterangan" untuk memberikan penjelasan detail mengenai kriteria kualitas tersebut, seperti jumlah cacat yang diperbolehkan, warna, aroma, dan cita rasa yang diharapkan. Setelah mengisi kedua kolom tersebut, pengguna dapat menyimpan data dengan mengklik tombol "Tambah Kualitas".

14. Menu Edit Kualitas

Koperasi Usaha Tani Gayo

Dashboard Data Kopi Data Penjualan Prediksi Pengguna

Data Pelanggan Data Kualitas

Edit Kualitas

Nama Kualitas

GRADE 1

Keterangan

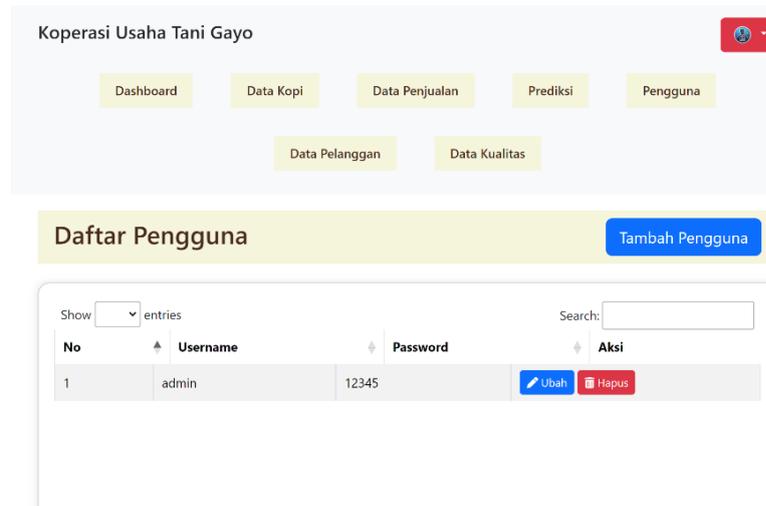
Biji kopi berkualitas tinggi dengan sedikit cacat (maksimal 5 cacat). Memiliki cita rasa yang bersih dan manis, serta aroma yang khas.

Edit Kualitas

Gambar 4. 21 Tampilan Menu Edit Kualitas

Tampilan menu "Edit Kualitas" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo memungkinkan pengguna untuk mengubah informasi standar kualitas biji kopi yang sudah ada. Dalam contoh ini, pengguna dapat mengedit nama kualitas ("GRADE 1") dan keterangan terkait kriteria kualitas biji kopi tersebut. Setelah melakukan perubahan, pengguna dapat menyimpan informasi yang telah diperbarui dengan mengklik tombol "Edit Kualitas".

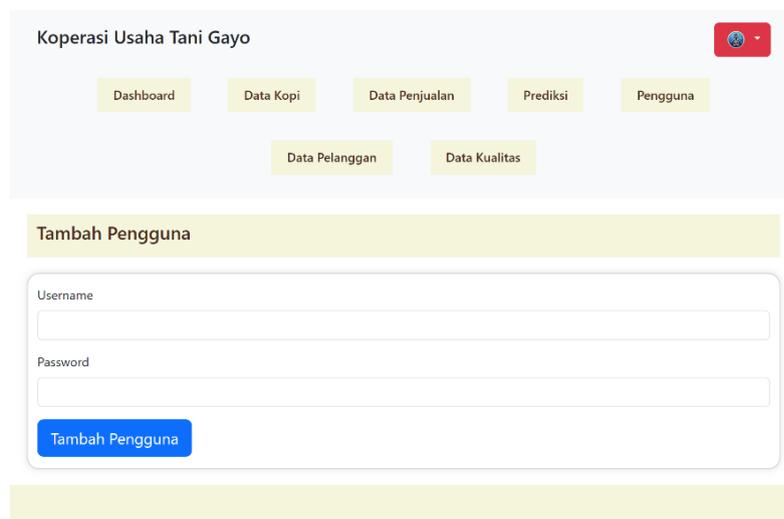
15. Menu Data Pengguna



Gambar 4. 22 Tampilan Menu Data Pengguna

Menu "Daftar Pengguna" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo menampilkan daftar pengguna yang terdaftar dalam sistem, termasuk informasi seperti nomor urut, nama pengguna (username), dan kata sandi (password). Terdapat juga opsi untuk mengubah atau menghapus data pengguna melalui tombol "Ubah" dan "Hapus". Selain itu, terdapat tombol "Tambah Pengguna" untuk menambahkan pengguna baru ke dalam daftar.

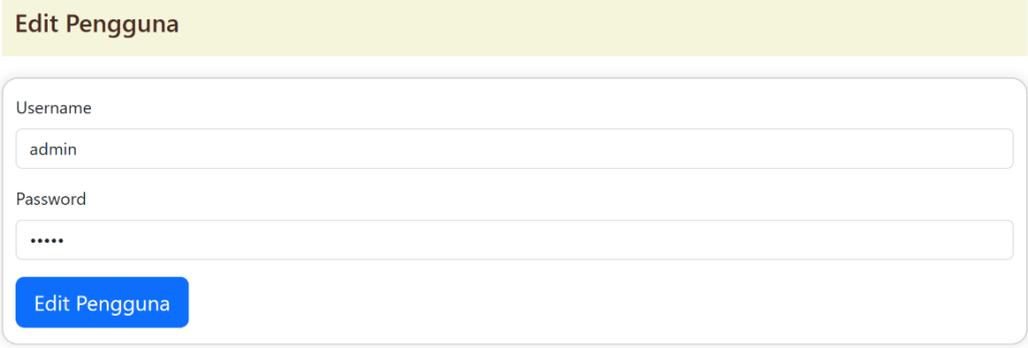
16. Menu Tambah Pengguna



Gambar 4. 23 Tampilan Menu Tambah Pengguna

Tampilan menu "Tambah Pengguna" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo adalah sebuah formulir sederhana yang terdiri dari dua kolom input, yaitu "Username" dan "Password", serta sebuah tombol "Tambah Pengguna". Formulir ini digunakan untuk menambahkan pengguna baru ke dalam sistem aplikasi.

17. Menu Edit Pengguna



The image shows a screenshot of a web application interface for editing a user. At the top, there is a yellow header bar with the text "Edit Pengguna". Below this is a white form box with a light gray border. Inside the form, there are two input fields. The first is labeled "Username" and contains the text "admin". The second is labeled "Password" and contains seven dots ".....". Below the password field is a blue button with the text "Edit Pengguna".

Gambar 4. 24 Tampilan Menu Edit Pengguna

Tampilan menu "Edit Pengguna" pada aplikasi Koperasi Usaha Tani Gayo memungkinkan admin untuk mengubah informasi pengguna yang sudah terdaftar. Pada halaman ini, admin dapat melihat dan mengedit username dan password pengguna yang dipilih. Setelah melakukan perubahan yang diperlukan, admin dapat menyimpan perubahan tersebut dengan mengklik tombol "Edit Pengguna".

4.3. Uji Coba Program

Pengujian program dilakukan untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai harapan sebelum sistem digunakan. Berikut adalah spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk memastikan sistem siap digunakan :

1. Satu unit laptop atau PC dengan spesifikasi :
 - a. Processor Intel Core I3

- b. RAM Minimum 2 GB
 - c. Hard Disk dengan penyimpanan minimal *10 mb*
2. Perangkat lunak dengan spesifikasi sebagai berikut :
- a. XAMPP
 - b. MySQL Server
 - c. Visual Studio Code
 - d. Terinstall *Composer* (Untuk fitur *import* data otomatis)

Berikut pengujian-pengujian yang dilakukan terhadap sistem :

1. Pengujian *Login*

Tabel berikut ini menunjukkan hasil pengujian untuk menu login pada aplikasi. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa pengguna dapat masuk ke dalam sistem dengan menggunakan kombinasi username dan password yang benar, serta sistem dapat menolak akses jika kombinasi tersebut salah.

Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Menu Login

Data Masukan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
<i>Username</i> dan <i>Password</i> benar	Masuk ke tampilan <i>Dashboard</i>	<i>Login</i> berhasil	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
<i>Username</i> dan <i>Password</i> salah	Menampilkan <i>Login Gagal</i>	<i>Login</i> Gagal	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid

2. Pengujian Data Kopi

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua fungsi terkait data kopi berjalan dengan baik, termasuk impor data, penambahan, pengeditan, dan penghapusan data kopi. Tabel berikut ini merangkum hasil pengujian tersebut.

Tabel 4. 3 Tampilan Pengujian Data Kopi

Data Masukan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Impor data Kopi	Memproses data kopi dan menambahkan data ke database	Dapat memproses data kopi dan menambahkannya ke database	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Tambah Data kopi	Menginput dan menampilkan data kopi	Dapat menambah data dan menampilkan data	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Edit Data kopi	Mengubah data kopi	Dapat mengubah data kopi	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Hapus data kopi	Menghapus data kopi	Dapat menghapus data kopi	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid

3. Pengujian Data Penjualan

Tabel berikut ini berisi hasil pengujian untuk data penjualan, termasuk proses impor data, penambahan, pengeditan, dan penghapusan data penjualan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua fungsi tersebut bekerja dengan baik.

Tabel 4. 4 Tampilan Pengujian Data Penjualan

Data Masukan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Impor data penjualan	Memproses data penjualan dan menambahkan data ke database	Dapat memproses data penjualan dan menambahkannya ke database	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Tambah Data Penjualan	Menginput dan menampilkan data penjualan	Dapat menambah data dan menampilkan data	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Edit Data Penjualan	Mengubah data Penjualan	Dapat mengubah data penjualan	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Hapus Data Penjualan	Menghapus data penjualan	Dapat menghapus data penjualan	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid

4. Pengujian Menu Prediksi

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses prediksi penjualan dapat berjalan dengan benar. Tabel berikut ini menunjukkan hasil pengujian pada menu prediksi harga, termasuk proses data penjualan dan penyimpanan hasil prediksi.

Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Data Prediksi Harga

Data Masukan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Proses Data Penjualan	Dapat memproses data penjualan dengan benar dan menghasilkan perhitungan regresi linear berganda	Menampilkan data penjualan menampilkan hasil regresi dan akurasi	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Simpan Prediksi	Menyimpan prediksi ke <i>database</i>	Data prediksi tersimpan	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid

5. Pengujian Data Pengguna

Tabel berikut ini merangkum hasil pengujian untuk fungsi-fungsi terkait data pengguna, termasuk penambahan, pengeditan, dan penghapusan data pengguna. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan sesuai dengan harapan.

Tabel 4. 6 Tabel Pengujian Sistem Data Pengguna

Data Masukan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tambah Data Pengguna	Menginput dan menampilkan data pengguna	Dapat menambah data dan menampilkan data	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Edit Data Pengguna	Mengubah data pengguna	Dapat mengubah data pengguna	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Hapus Data Pengguna	Menghapus data pengguna	Dapat menghapus data pengguna	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid

6. Pengujian Data Pelanggan

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua fungsi terkait data pelanggan berjalan dengan baik. Tabel berikut ini merangkum hasil pengujian tersebut, termasuk impor data, penambahan, pengeditan, dan penghapusan data pelanggan.

Tabel 4. 7 Tampilan Pengujian Data Pelanggan

Data Masukan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Impor data pelanggan	Memproses data pelanggan dan menambahkan data ke database	Dapat memproses data pelanggan dan menambakkannya	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid

		ke database	
Tambah Data Pelanggan	Menginput dan menampilkan data pelanggan	Dapat menambah data dan menampilkan data	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Edit Data Pelanggan	Mengubah data Pelanggan	Dapat mengubah data pelanggan	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Hapus Data Penjualan	Menghapus data penjualan	Dapat menghapus data penjualan	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid

7. Pengujian Data Kualitas

Tabel berikut ini menunjukkan hasil pengujian untuk fungsi-fungsi terkait data kualitas, termasuk penambahan, pengeditan, dan penghapusan data kualitas. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua fungsi tersebut berjalan dengan baik.

Tabel 4. 8 Tabel Pengujian Sistem Data Kualitas

Data Masukan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tambah Data Kualitas	Menginput dan menampilkan data kualitas	Dapat menambah data dan menampilkan data	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Invalid
Edit Data Kualitas	Mengubah data kualitas	Dapat mengubah data kualitas	<input checked="" type="checkbox"/> Valid

			[] Invalid
Hapus Data	Menghapus data	Dapat menghapus	[✓] Valid
Kualitas	kualitas	data kualitas	[] Invalid

4.4. Kelebihan dan Kelemahan Program

1. Kelebihan Program

Kelebihan dari program yang dibangun adalah sebagai berikut :

- a. Aplikasi yang dibangun dapat memberikan prediksi harga kopi yang cukup akurat untuk beberapa data, terutama yang memiliki tingkat kesalahan kecil
- b. Antarmuka program dirancang agar mudah digunakan, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengelola data harga kopi dan memberikan prediksi
- c. Program telah terintegrasi dengan sistem informasi, sehingga membantu dalam pengelolaan data lebih cepat.

2. Kelemahan Program

Kelemahan dari program yang dibangun adalah sebagai berikut :

- a. Pada beberapa data, program ini masih memiliki kesalahan prediksi yang besar, seperti 17,57% hingga 35,61%. Hal ini menunjukkan ada faktor-faktor penting yang belum dimasukkan didalam penelitian ini
- b. Nilai *Mean Absolute Deviation* yang tinggi menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi masih cukup besar. Ini berarti hasil prediksi masih sering jauh dari nilai sebenarnya. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya penyempurnaan lebih lanjut atau penggabungan dengan metode prediksi lainnya

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uji coba yang dilakukan dalam memprediksi stok harga kopi arabika menggunakan regresi linear, berikut kesimpulan yang bisa diambil :

1. Model prediksi harga kopi arabika dirancang menggunakan metode regresi linear berganda. Prosesnya melibatkan pengumpulan data historis seperti kualitas kopi, permintaan, dan nilai tukar dolar sebagai variabel independen, serta harga kopi sebagai variabel dependen. Data ini kemudian diproses untuk memastikan kesiapan sebelum digunakan dalam perhitungan regresi linear.
2. Pengukuran Akurasi prediksi menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dalam penelitian ini, nilai MAD sebesar 4291,01 menunjukkan bahwa secara rata-rata prediksi harga kopi masih sering jauh dari nilai aktual, yang mengurangi keandalan model prediksi, begitu juga dengan MAPE, nilai MAPE yang tinggi pada beberapa data menunjukkan bahwa kesalahan prediksi sering kali cukup signifikan jika dibandingkan dengan nilai aktualnya. Ini menunjukkan bahwa model tidak selalu mampu memprediksi dengan baik, terutama pada harga yang lebih tinggi atau lebih rendah

5.2. Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan penambahan variabel independen lain yang mungkin berpengaruh signifikan terhadap harga kopi.
2. Untuk meningkatkan akurasi prediksi, dapat mencoba menggunakan model prediksi lainnya yang lebih kompleks
3. Penelitian selanjutnya dapat meningkatkan metode pengumpulan data untuk memastikan bahwa data yang digunakan selalu baru dan relevan, termasuk nilai tukar dolar yang bisa diintegrasikan dengan nilai tukar dolar saat ini agar tidak diisi secara manual lagi

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fadhilah Nur Wahyudin, A., Primajaya, A., & Susilo Yuda Irawan, A. (2020). *Penerapan Algoritma Regresi Linear Berganda Pada Estimasi Penjualan Mobil Astra Isuzu Implementation of Double Linear Regression Algorithm On Sales Estimation of Astra Isuzu Car* (Vol. 19, Issue 4).
- Andrianto, R., & Irawan, F. (2023). *Implementasi Metode Regresi Linear Berganda Pada Sistem Prediksi Jumlah Tonase Kelapa Sawit di PT. Paluta Inti Sawit*.
- Ayuni, G. N., & Fitriyah, D. (2019). Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ. *Jurnal Telematika*, 14(2).
- Azman Maricar, M. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem Dan Informatika*.
- Calvin King Luise, C., & Prisselich, J. (2021). Implementasi Regresi Linear Untuk Memprediksi Hasil Impor Jumlah Barang Konsumsi Tahun 2021-2036. *Journal of Digital Ecosystem for Natural Sustainability (JoDENS)*, 1(2), 73–77. <https://journal.uvers2.ac.id/index.php/jodens>
- Darmi, A., Rahmanta, & Ayu, S. F. (2020). Price transmission of Arabica coffee (Coffea Arabica) between Sumatera Utara and major export destination countries in Asia and Australia. *International Conference on Agriculture, Environment and Food Security (AEFS) 2019*, 454, 1–7.
- Detri, C., Suryaningrum, I., Yudistira, N., & Rahman, K. (2022). *Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Average-Based Interval dan Long Short-Term Memory untuk Peramalan Harga Komoditi Kopi Arabika Sumatera Utara* (Vol. 6, Issue 8). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Dewi Putri, R., & Andri. (2022). Prediksi Penjualan Produk Elektronik Yang Terlaris Pada CV.Istana Komputer Palembang Menggunakan Algoritma Regresi Linear Sederhana. *Jurnal Mantik*, 6(2).
- Fridayani, N., & Aisyah, Y. (2020). *4 Beda Kopi Robusta dengan Arabika, Daerah Tumbuh sampai Pengolahan*.

<https://www.kompas.com/food/read/2020/09/19/143029375/4-beda-kopi-robusta-dengan-arabika-daerah-tumbuh-sampai-pengolahan>

Harsiti, Muttaqin, Z., & Srihartini, E. (2022). PENERAPAN METODE REGRESI LINIER SEDERHANA UNTUK PREDIKSI PERSEDIAAN OBAT JENIS TABLET. *JSil*, 9(1), 12–16.

H.M., A. (2019). *Penerapan Metode C45 Dalam Memprediksi Pola Pembelian Bahan Campuran Olahan Karet (Studi Kasus : PT.Anugrah Sibolga Lestari)*.

<http://repository.potensi-utama.ac.id/jspui/jspui/handle/123456789/3504>

IGIS. (2022). *MPIG Kopi Arabika Gayo – Nanggroe Aceh Darussalam – IGIS*.
<https://igis.id/kopi-arabika-gayo-nad/>

Lailiyah, S., Yusnita, A., & Hariri, L. (2023). Prediksi Persediaan Bahan Baku Untuk Produksi Makanan Olahan “Sanggar Krispi” Menggunakan Metode Regresi Linear Berganda. *SIMKOM*, 8(2), 84–94.

<https://doi.org/10.51717/simkom.v8i2.141>

Lestari, S. (2023). Analisis Algoritma Regresi Linear Sederhana dalam Memprediksi Tingkat Penjualan Album KPOP. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(1), 199–209. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i1.1692>

Lumbanraja, F. R., Hijriani, A., & Nensi, M. (2022). *PENENTUAN GRADE BIJI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*.

Monica, S., & Hajjah, A. (2022). PENERAPAN REGRESI LINIER UNTUK PERAMALAN PENJUALAN. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 6(2).

Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. In *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)* (Vol. 5, Issue 2).

Novebrian Maharadja, A., Maulana, I., & Arif Dermawan, B. (2021). Penerapan Metode Regresi Linear Berganda untuk Prediksi Kerugian Negara Berdasarkan Kasus Tindak Pidana Korupsi. In *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 5, Issue 1).

<http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>

Pratama, A. (2020). *HTML Uncover - Panduan Belajar HTML Untuk Pemula*.
www.duniaikom.com

- Rahman, W., Saudin, L., & Sri Wahyuni, N. (2022). *BAHAN AJAR SISTEM INFORMASI MANAJEMEN*. www.penerbitwidina.com
- Rumbaugh, James., Jacobson, Ivar., & Booch, Grady. (2021). *The unified modeling language reference manual*. Addison-Wesley.
- Sarwandi, T.Sianturi, L., Astuty Hasibuan, N., Iwan Sudipa, I. G., Syahrizal, M., Alwendi, Mesran, Muqimuddin, Dwi Meilani, B., Wiwik Sri Rahayu Ginanta, N. L., & Fajar Israwan, LM. (2023). *Sistem Pendukung Keputusan*. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=qmm-EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sarwandi+et+all+sistem+pendukung+keputusan&ots=NOVvGmGYkg&sig=QiGup_fWGuKgCJJN-41pU9iUnmg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Sejarah Kopi Arabika*. (n.d.). Retrieved April 11, 2024, from <https://www.coday.id/sejarah-kopi-arabika/>
- Setiawan, R. (2021). *Memahami Class Diagram Lebih Baik - Dicoding Blog*. <https://www.dicoding.com/blog/memahami-class-diagram-lebih-baik/>
- Setiawan, S. (2020). *Membicarakan Precision, Recall, dan F1-Score*. Medium.Com. <https://stevkarta.medium.com/membicarakan-precision-recall-dan-f1-score-e96d81910354>
- Tajrin, & Rusydi, I. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kualitas Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Fuzzy Sugeno. *Journal of Software Engineering : Syntax*.
- Wahyuni, I. (2021). *Logika Fuzzy Tahani (Teori dan Implementasi)*.
- Zahara, Hakim, D. B., & Falatehan, A. F. (2020). INTEGRASI PASAR KOPI ROBUSTA LAMPUNG DENGAN PASAR BURSA LONDON. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 4(4), 893–907.

Lampiran 2. Surat Balasan Izin Penelitian



KOPERASI USAHA TANI GAYO
Kabupaten Aceh Tengah-Indonesia
Nomor. PAD : AHU-0002130.AH.01.27.TAHUN 2021
Office: jln. Keramat Mufakat, No. 202 Desa Bebesen, Kec. Bebesen. Kab. Aceh Tengah
Telp: +6282360071321, Email : info@utanigayo.com / Adm@utanigayo.com , pos 24552



Nomor : 087/UTG/SKP/VI/2024

Bebesen, 28 Juni 2024

Lampiran :

Kepada YTH :

Perihal : **Balasan Izin Riset**

Dekan

Universitas Muhammadiyah Sumatera utara
Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi
Informasi

Tempat

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rafiyandi

Jabatan : Ketua Koperasi

Menerangkan Bahwa :

Nama : Indri Hariyanti

NPM : 2009010011

Program Studi : Sistem Informasi

Semester : VII (Delapan)

Alamat : DSN Emplasment Perk. Aek Pamienke

Kami telah setuju nama tersebut melakukan kegiatan riset pada koperasi usaha tani gayo Kecamatan bebesen kabupaten aceh Tengah sebagai syarat penyusunan skripsi dengan judul:

"PREDIKSI HARGA JUAL KOMODITI KOPI ARABIKA DENGAN ALGORITMA REGRESI LINIER (STUDI KASUS KOPERASI USAHA TANI GAYO)".

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian serta kerja samanya kami ucapkan terima kasih.

Hormat Kami,

Ketua Koperasi


UTANIGAYO
RAFIYANDI

Lampiran 3. Lembar Bimbingan Sidang



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/ISK/BAN-PT/Akred/PT/10/2019
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<http://fak.umsu.ac.id> fti@umsu.ac.id [umsu](https://www.facebook.com/umsu) [umsu](https://www.instagram.com/umsu) [umsu](https://www.youtube.com/umsu)

Berita Acara Pembimbingan Skripsi

Nama Mahasiswa : _____ Program Studi : _____
 NPM : _____ Konsentrasi : _____
 Nama Dosen Pembimbing : _____ Judul Penelitian : _____

Item	Hasil Evaluasi	Tanggal	Paraf Dosen
	ACC SIDANG		

Medan,.....

Diketahui oleh :
 Ketua Program Studi
 Sistem Informasi

 (.....)

Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing



Lampiran 4. *Loa Of Acceptance* Jurnal



LETTER OF ACCEPTANCE (LoA)

Kepada Yth Bpk/Ibu/Sdr

Indri Hariyanti, Martiano

Di

Tempat

Dengan ini kami sampaikan bahwa naskah dengan rincian berikut dinyatakan diterima untuk diterbitkan di IJATCoS (Indonesian Journal Of Applied Technology, Computer, and Science, ISSN: xxx terbitan Volume 1 Nomor 3 Edisi Februari 2025).

Judul	Arabica Coffee Selling Price Prediction Using Linear Regression Algorithm (Case Study of Gayo Farming Cooperative)
Penulis	Indri Hariyanti, Martiano
Correspondent Email	Indrihariyanti418@gmail.com

Demikianlah surat keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan seperlunya.

Medan, 22 September 2024

Editor in Chief



Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom.