JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.135-147

IMPLEMENTASI ALGORITMA AUTOREGRESSIVE INTERGATED MOVING AVERAGE UNTUK PREDIKSI PENJUALAN OBAT PADA APOTEK ALAM TIGA

Kemal Farouq M*[1)], Nidia Elisa Pratiwi[2)], Suziyanti Binti Marjudi[3)]
1. Teknik Informatika, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Lamongan, Indonesia
2. Teknik Informatika, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Lamongan, Indonesia
3. Faculty of Computer Sciences and Information Technology, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Malasyia

Article Info
Kata Kunci: Arima, Prediksi Penjualan

Keywords: Arima, Sales Production

Article history:
Received 22 March 2025
Revised 28 April 2025
Accepted 7 May 2025
Available online 1 March 2026

DOI :
https://doi.org/10.29100/jipi.v11i1.7611

* Corresponding author.
Kemal Farouq Mauladi
E-mail address: kemalfarouq@unisla.ac.id

ABSTRAK

Implementasi algoritma *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) telah dilakukan untuk memprediksi produksi penjualan obat pada Apotek Alam Tiga berbasis web. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan akurasi perencanaan produksi dan manajemen stok obat dengan memanfaatkan metode *Time Series Forecasting*. Data historis penjualan obat dari Apotek Alam Tiga digunakan sebagai dasar untuk membangun model ARIMA. Proses pembangunan model meliputi identifikasi stasioneritas data, penentuan parameter model (p, d, q), estimasi parameter, dan validasi model menggunakan metode seperti *Akaike Information Criterion* (AIC) dan uji residual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA yang dibangun mampu memberikan prediksi penjualan obat dengan tingkat akurasi yang memadai. Implementasi model ini dalam sistem berbasis web memungkinkan Apotek Alam Tiga untuk melakukan perencanaan produksi yang lebih efisien, mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok, serta meningkatkan layanan kepada pelanggan. Selain itu, sistem ini juga memberikan kemudahan dalam memantau dan menganalisis tren penjualan secara real-time.

ABSTRACT

The implementation of the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) algorithm has been carried out to predict drug sales production at Apotek Alam Tiga web based. The purpose of this study is to improve the accuracy of production planning and drug stock management by utilizing the time series forecasting method. Historical drug sales data from Apotek Alam Tiga is used as the basis for building an ARIMA model. The model building process includes identifying data stationarity, determining model parameters (p, d, q), parameter estimation, and model validation using methods such as the Akaike Information Criterion (AIC) and residual tests. The results of the study indicate that the ARIMA model built can provide drug sales predictions with an adequate level of accuracy. The implementation of this model in a web-based system allows Apotek Alam Tiga to carry out more efficient production planning, reduce the risk of excess or shortage of stock, and improve customer service. In addition, this system also provides convenience in monitoring and analyzing sales trends in real-time.

I. PENDAHULUAN

DALAM era digital yang semakin berkembang, efisiensi dalam manajemen produksi dan penjualan menjadi faktor kunci dalam menjaga kelangsungan bisnis, termasuk di sektor farmasi. Apotek Alam Tiga, sebagai salah satu penyedia layanan kesehatan berbasis obat-obatan, menghadapi tantangan dalam mengelola stok dan memprediksi permintaan obat secara akurat. Ketidakakuratan dalam perencanaan produksi dan manajemen stok dapat menyebabkan dua masalah utama: kelebihan stok (*overstock*) yang berpotensi menyebabkan obat kadaluarsa, atau kekurangan stok (*stockout*) yang dapat mengganggu layanan kepada pelanggan.[1] Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan suatu metode yang mampu menganalisis data historis penjualan dan

memprediksi permintaan di masa depan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Algoritma *Autoregressive Integrated Moving Average* (*ARIMA*) merupakan salah satu metode time series *forecasting* yang telah terbukti efektif dalam memprediksi data yang bersifat temporal, seperti data penjualan. *ARIMA* mampu menangani pola data yang kompleks, termasuk tren, musiman, dan fluktuasi acak, sehingga cocok diterapkan dalam konteks prediksi penjualan obat.[2]

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (*ARIMA*) telah lama digunakan sebagai pendekatan statistik klasik dalam peramalan deret waktu karena kemampuannya dalam menangkap pola linier pada data historis. Namun, dalam konteks prediksi penjualan obat, penggunaan *ARIMA* memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan secara kritis untuk menjamin validitas dan reliabilitas hasil. Pertama, *ARIMA* bersifat sensitif terhadap keberadaan outlier, yang dalam data penjualan obat dapat muncul sebagai akibat dari faktor eksternal yang tidak terduga, seperti wabah penyakit, perubahan regulasi, atau promosi masal. Kejadian-kejadian ini dapat menciptakan lonjakan permintaan yang tidak mencerminkan tren jangka panjang, sehingga menurunkan akurasi prediksi *ARIMA* yang mengasumsikan stabilitas struktur data. Kedua, penjualan obat tertentu menunjukkan karakteristik sporadis atau musiman, di mana permintaan muncul tidak secara reguler atau mengikuti pola musiman yang tidak linier. Hal ini menyulitkan *ARIMA* dalam menangkap dinamika tersebut, terutama bila tidak dimodifikasi untuk mempertimbangkan komponen musiman atau ketidakteraturan distribusi. [3] Ketiga, model *ARIMA* bersifat univariat, sehingga hanya mempertimbangkan satu variabel (yaitu, nilai historis dari penjualan itu sendiri) tanpa mengakomodasi faktor-faktor eksternal seperti data epidemiologi, tren sosial, atau intervensi kebijakan, yang sering kali menjadi determinan penting dalam perubahan pola konsumsi obat. Pada penelitian ini mengadopsi dua pendekatan mitigasi utama. Preprocessing data khusus**,** termasuk deteksi dan penanganan outlier menggunakan metode statistik seperti *Interquartile Range* (*IQR*) dan transformasi logaritmik untuk menstabilkan varians. Data juga akan melalui proses *differencing* dan stasionerisasi guna memenuhi asumsi dasar *ARIMA*. Pendekatan hybrid bertujuan untuk mengintegrasikan kekuatan *ARIMA* dalam menangkap komponen linier dan jangka panjang, dengan fleksibilitas model ML atau deep learning dalam menangani pola yang kompleks, musiman, dan tidak terduga. Pendekatan tersebut tidak hanya meningkatkan performa prediksi, tetapi juga menunjukkan bahwa penggunaan *ARIMA* dalam domain farmasi perlu dimodifikasi agar tetap relevan dalam menghadapi data dunia nyata yang kompleks. Kesadaran ini menjadi bagian penting dalam membangun sistem prediksi yang adaptif, akurat, dan berkelanjutan sejalan dengan inovasi dalam tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya SDG 3 (Kesehatan yang Baik dan Kesejahteraan) serta SDG 9 (Inovasi dan Infrastruktur Industri).

Implementasi algoritma *ARIMA* dalam sistem berbasis web di Apotek Alam Tiga diharapkan dapat memberikan solusi yang terintegrasi dan mudah diakses. Dengan sistem ini, manajemen Apotek dapat memantau tren penjualan, melakukan prediksi permintaan obat, dan merencanakan produksi secara lebih efisien. Selain itu, sistem berbasis web memungkinkan akses data secara *real-time*, sehingga keputusan bisnis dapat diambil dengan lebih cepat dan akurat. [4]

Penelitian sebelumnya tentang analisis perbandingan metode time series *Forecasting* untuk prediksi penjualan obat di apotek, hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan nilai RMSE metode LSTM lebih unggul dibandingkan nilai RMSE pada metode ARIMA dengan selisih perbandingan RMSE untuk model LSTM dan ARIMA untuk obat Acitral Suspensi yaitu 4.37, obat Paracetamol Sirup dengan nilai 38.93, obat Omepros dengan selisih perbandingan RMSE yaitu 13.60, untuk obat Calcium D Redoxon dengan selisih RMSE 1.25, dan obat Noza Tab@100 dengan selisih perbandingan RMSE yaitu 11.15. Hasil RMSE yang rendah dibandingkan dengan RMSE pada model ARIMA, model LSTM yang telah dibuat tidak disarankan untuk digunakan karena mengalami *overfitting*, hal ini karena model LSTM tidak dapat memprediksi dengan akurat untuk data testing maupun terhadap jenis data baru.[5]

Penelitian selanjutnya tentang optimasi LSTM dalam mengurangi *overfitting* untuk klasifikasi teks menggunakan kumpulan data ulasan film kaagle IMDB, hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa LSTM rentan terhadap *overfitting* ketika dilatih pada data terbatas, sedangkan dataset penjualan obat pada Apotik Alam 3 di Kabupaten Lamongan dengan data histori singkat sehingga dapat menggunakan metode *ARIMA*. Teknik seperti dropout dan regularisasi diperlukan untuk mengurangi *overfitting*, tetapi juga menambah kompleksitas implementasi. Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Polanitzer (2024) menunjukkan bahwa data non-Stasioner pada metode ARIMA secara eksplisit dapat mengatasi non-stasioneritas melalui *differencing,* sementara SMA dan LSTM memerlukan pra-pemrosesan tambahan.[6]

Penelitian selanjutnya tentang peramalan penjualan obat dengan menggunakan *metode single moving average*, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa periode 4 minggu memberikan hasil terbaik dengan nilai kesalahan terkecil: MAD sebesar 34,80986, MSE sebesar 1797,98, dan MAPE sebesar 13,80044, dengan tingkat akurasi mencapai 86,20%. Peramalan stok obat untuk minggu berikutnya berdasarkan periode 4 minggu adalah 224. Dengan tingkat akurasi yang tinggi metode *Single Moving Average* periode 4 minggu direkomendasikan sebagai pendekatan efektif untuk membantu Apotek Luas Nusa mengelola stok obat secara lebih efisien. Penerapan metode ini diharapkan

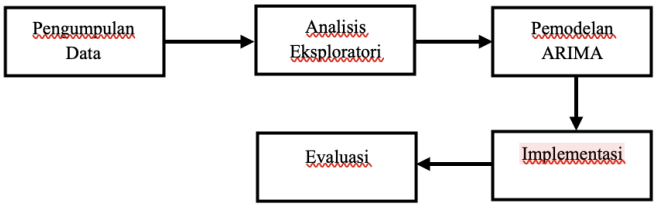
JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.135-147

dapat meminimalkan risiko kelebihan atau kekurangan stok, meningkatkan efisiensi operasional, serta memastikan pelayanan kepada masyarakat tetap optimal.[7]
Penelitian berikutnya tentang prediksi penjualan obat berbasis *Artificial Neural Network* (ANN), Hasil penelitian ini memperoleh nilai MAPE 26,3096% dan akurasi 73,6904%. Diharapkan hasil prediksi ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait manajemen persediaan obat, sehingga dapat menghindari terjadinya *over stock* ataupun kekosongan stok sehingga dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas layanan kesehatan. [8] Selanjutnya penelitian tentang sistem prediksi penjualan obat berbasis web menggunakan metode *Least Square.* Hasil dari penelitian ini disimpulkan bahwa rata-rata presentase akurasi keberhasilan sistem prediksi penjualan obat pada Apotek Love dengan menggunakan metode *Least Square* ini adalah 94,76%. Dengan adanya sistem prediksi penjualan obat ini dapat memperkecil terjadinya kesalahan dalam menentukan jumlah penjualan obat untuk periode yang akan datang. [9]
Pada penelitian terdahulu dapat di jelaskan bahwa metode *ARIMA* masih relevan untuk prediksi penjualan obat di Apotek Alam Tiga meskipun LSTM (*Long Short-Term Memory*) sering memberikan akurasi lebih tinggi (RMSE yang lebih rendah) dalam beberapa kasus, akan tetapi metode *ARIMA* tetap lebih *feasible* dan relevan untuk prediksi penjualan obat di Apotek Alam Tiga karena beberapa alasan teknis, seperti ekonomis, dan karakteristik dataset yang unik. Di samping itu juga metode ARIMA bersifat statistik dan transparan serta koefisien *AR (Auto Regressive)* dan *MA (Moving Average)* dapat dijelaskan secara bisnis (contoh: "Penjualan minggu kemaren dapat memengaruhi prediksi pada minggu ini"). Sedangkan LSTM adalah *black box* sulit menjelaskan mengapa model memprediksi suatu nilai, padahal apotek perlu memahami faktor penentu penjualan untuk manajemen stok yang ada. Dengan demikian, implementasi metode ARIMA berbasis web pada penelitian ini menawarkan nilai tambah signifikan dibanding dengan versi desktop atau secara offline, dengan skalabilitas aksesibilitas, integrasi dengan sistem *inventory existing*, *Real-Time Data Syncing,* adaptabilitas, dan efisiensi.
Penerapan metode ARIMA dalam prediksi penjualan obat di Apotek Alam Tiga juga memiliki kontribusi praktis yang nyata terhadap pencapaian SDG 3 dan SDG 9 dalam dunia Kesehatan diantaranya:

1. Pengelolaan stok obat yang efisien dengan memprediksi permintaan atau penjualan obat secara akurat, pada apotek dapat menghindari *stockout* (kehabisan stok) dan *overstock* (penumpukan yang menyebabkan kedaluwarsa), yang berdampak langsung pada ketersediaan obat esensial.
2. Perencanaan Kesehatan publik prediksi tren konsumsi obat dapat memberikan wawasan tentang pola penyakit di masyarakat, membantu otoritas kesehatan dalam menyusun strategi penanganan dan pencegahan.
3. Penurunan biaya kesehatan yang efisiensi distribusi dan penyimpanan obat berdampak pada biaya logistik yang lebih rendah, memungkinkan harga obat yang lebih terjangkau.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan seperti pengumpulan data, analisis eksploratori data, pemodelan *ARIMA*, Implentasi, dan Evaluasi Hasil Penelitian. Organisasi penelitian ini digambarkan pada Gambar 1, terdiri dari prosedur dan justifikasi untuk setiap tahap, yang diwakili oleh diagram alir. [10]



Gambar 1 Alur Penelitian

A. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan berupa data-data hasil penjualan obat di Apotek Alam Tiga. Proses pengumpulan data terdiri dari beberapa tahapan diantaranya:

1. Sumber Data yaitu data historis penjualan obat dari Apotek Alam tiga di gunakan sebagai data utama. Data ini mencakup informasi seperti jumlah penjualan, jenis obat, dan periode waktu (bulanan/tahunan)
2. Jenis Data: Data time series (deret waktu) yang merepresentasikan penjualan obat dalam kurun waktu tertentu
3. Preprocessing Data: membersihkan data dari nilai yang hilang (*missing values*) atau *outlier*, transformasi data jika diperlukan, seperti normalisasi atau log-transformasi. [11]
4.

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.135-147

TABEL I.
DATASET JENIS OBAT

No	Nama Obat
1	Amoxilin
2	Ceftriaxon
3	Metformin
4	Cetirizine
5	Ciprofloxacin 500 mg
6	Clindamycin 300 mg
7	Clozapine 100 mg
8	Clopidogrel 75 mg
9	Dexamethasone Injeksi
10	Digoxin 0,25 mg

Pada Tabel 1 merupakan item dataset jenis obat yang digunakan dalam perhitungan peramalan penjualan dengan metode *ARIMA*. Data yang ada pada Tabel 1 tersebut masih merupakan data mentah sehingga diperlukannya untuk melakukan *Data Preprocessing* yang merupakan sebuah proses pengolahan data yang dapat dilakukan dengan membenarkan atau menghapus data yang salah maupun data yang tidak akurat sehingga data menjadi lebih siap digunakan sebagai data landasan analisa. *Data Preprocessing* ini dapat dilakukan dengan cara penghapusan data-data duplikat dan menghilangkan data-data *null* maupun data yang tidak memiliki hubungan dengan data yang akan digunakan. [12] Selanjutnya Dataset penjualan yang digunakan dalam melakukan prediksi ini didapatkan dari penjualan Apotek Alam 3 yang terdiri dari beberapa jenis obat. Data ini didapatkan dari data catatan penjualan yang disediakan dalam bentuk file excel. Data penjualan dapat dilihat tabel 2.

TABEL II.
DATASET PENJUALAN OBAT

No	Nama Obat	Periode	Kuantitas
1	Amoxilin	2-Januari-2023	500
2	Ceftriaxon	2-Januari-2023	100
3	Metformin	3-Januari-2023	700
4	Cetirizine	3-Januari-2023	890
5	Ciprofloxacin 500 mg	4-Januari-2023	140
6	Clindamycin 300 mg	5-Januari-2024	350
7	Clozapine 100 mg	6-Januari-2024	120
8	Clopidogrel 75 mg	7-Januari-2024	250
9	Dexamethasone Injeksi	8-Januari-2024	165
10	Digoxin 0,25 mg	9-Januari-2024	130

B. ARIMA

Metode *ARIMA* merupakan sebuah metode yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970 dengan melakukan *differencing* kepada metode *ARIMA* sehingga menjadikan metode *ARIMA*. Dengan demikian, metode ini merupakan gabungan dari metode *AR* (*Auto Regressive*) dan metode *MA* (*Moving Average*) yang dimana *I* nya merupakan *Integrated* yang artinya metode ini dapat mengatasi data deret waktu yang tidak stasioner. [13]Data deret waktu stasioner yang dimaksud disini artinya adalah sebuah deret waktu yang dimana sifat statis nya tidak bergantung kepada waktu saat pengamatan. *ARIMA* (*Autoregressive Integrated Moving Average*) adalah model time series yang terdiri dari tiga komponen:

1. **AR (*Autoregressive*)**: Memodelkan ketergantungan nilai saat ini pada nilai sebelumnya.
2. **I (*Integrated*)**: Melakukan differencing untuk membuat data stasioner.
3. **MA (*Moving Average*)**: Memodelkan ketergantungan nilai saat ini pada error (*residual*) sebelumnya. [14]

$$y_t' = c + \emptyset_1 y_{t-1}' + \emptyset_1 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t \quad (1)$$

Keterangan
y_t': Data yang telah di-differencing.
$\emptyset$: Koefisien AR.
θ: Koefisien MA.
ϵt: Error (*residual*) pada waktu t.[15]

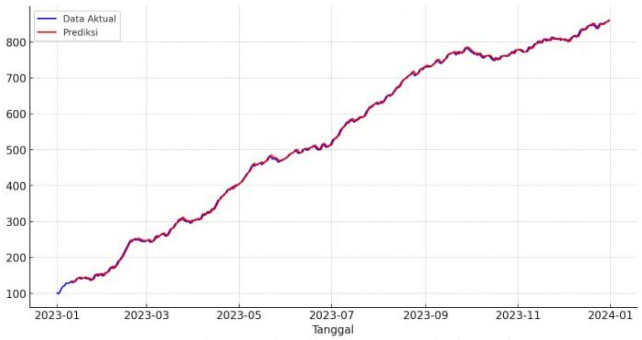
Terdapat beberapa tahapan dalam membangun model *ARIMA*, hal tersebut adalah dengan cara menentukan 3 parameter yang dibutuhkan untuk dapat melakukan peramalan dengan metode *ARIMA*, yaitu: [16]

p : yaitu merupakan parameter yang menentukan berapa variable lag yang dibutuhkan oleh *Auto Regression*
d : yaitu merupakan parameter yang menentukan berapa jumlah *Differencing* yang diperlukan oleh dataset agar menjadi stasioner

q : yaitu merupakan parameter yang menentukan jumlah variable lag yang dibutuhkan oleh *Moving Average*

Parameter d dapat diperoleh dari test stasioner yang akan dilakukan sebelum melakukan pencarian parameter p dan q. Sementara parameter p dan q sendiri dapat didapatkan dengan menggunakan plot *PACF* dan plot *ACF* secara berurutan. Tahapan-tahapan dalam yang dilakukan dalam metode *ARIMA* sebagai berikut: [17]

1. Memeriksa kestasioneran data
   Memeriksa kestasioneran data adalah langkah penting dalam pembuatan model *ARIMA* (*Autoregressive Integrated Moving Average*) karena model *ARIMA* memerlukan data yang stasioner. Data stasioner adalah data yang memiliki mean, varians, dan autokorelasi yang konstan sepanjang waktu. Berikut adalah langkah-langkah untuk memeriksa kestasioneran data penjualan obat di Apotek menggunakan metode statistik dan visual: [18]
   a. Visualisasi Data diambil dari data penjualan obat terhadap waktu, pola tren, musiman atau fluktuasi dapat di lihat gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi Data Penjualan Obat

   b. Uji *Stasioneritas Augmented Dickey-Fuller* (*ADF*) Test
   Hasil uji ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) untuk data penjualan obat dapat di lihat tabel 4.

TABEL IV.
HASIL TEST *ADF*

Keterangan	Nilai
ADF	-2.122
P-Value	0.236
Num of Lags	20
Observation Used for ADF	1%: -3.448
Regression	5%: -2.870
Critical Value	10%: -2.571

   Interpretasi: Karena p-value (0.236) > 0.05, kita tidak dapat menolak hipotesis nol (H_0). Ini berarti data tidak stasioner, sehingga perlu dilakukan *differencing* (d=1) dalam model ARIMA untuk membuat data stasioner sebelum pemodelan.

   c. *Differencing Stasioneritas*
   Jika data tidak stasioner, maka akan dilakukan proses *differencing* dengan metode sebagai berikut:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \qquad 2$$

   y= [100, 120, 130, 125, 140] y = [100, 120, 130, 125, 140]
   Differencing orde 1:
   Δy = [120−100,130−120,125−130,140−125] = [20,10, − 5,15]
   Δy= [120−100,130−120,125−130,140−125] = [20,10, − 5,15]

   d. Analisis *Autokorelasi (ACF)* dan *Partial Autocorrelation* (*PACF*)
   Analisis *Autokorelasi (ACF)* dan *Partial Autocorrelation* (*PACF*) adalah dua alat penting dalam analisis time series, khususnya untuk menentukan parameter model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). [19] Berikut adalah penjelasan lengkap tentang cara melakukan perhitungan dan interpretasi *ACF* dan *PACF* untuk prediksi penjualan obat.
   Data Stasioner (*Differencing* jika diperlukan). [20]
   Data Penjualan Obat pada Apotek Alam Tiga sebagai berikut:
   y= [100, 120, 130, 125, 140, 150, 145, 160, 170, 165]
   Plot *ACF d*an *PACF* untuk identifikasi korelasi pada lag tertentu.
   Interpretasi:

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.135-147

- **ACF**: Jika ACF turun secara bertahap, ini menunjukkan adanya komponen AR.
- **PACF**: Jika PACF terpotong setelah lag tertentu, ini menunjukkan orde AR.
- **MA**: Jika ACF terpotong setelah lag tertentu, ini menunjukkan orde MA. [21]

Plot ACF dan PACF

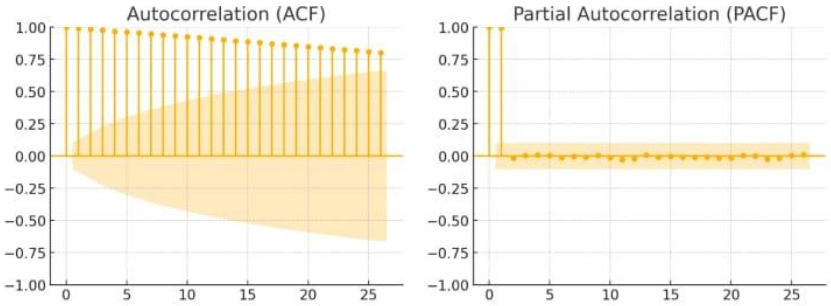
- **ACF**:
  - Lag 1: 0.85
  - Lag 2: 0.70
  - Lag 3: 0.55
  - Lag 4: 0.40
  - Lag 5: 0.25
- **PACF**:
  - Lag 1: 0.85
  - Lag 2: -0.10
  - Lag 3: 0.05
  - Lag 4: -0.02
  - Lag 5: 0.01

Interpretasi

- **ACF**: Turun secara eksponensial, menunjukkan komponen AR.
- **PACF**: Terpotong setelah lag 1, menunjukkan AR (1). [22]

Parameter ARIMA

- p=1 (AR (1)).
- d=1 (*differencing* orde 1).
- q=0 (tidak ada komponen MA).



Gambar 3. Hasil ACF dan PACF

2. Parameter *Auto Regressive* dan parameter *Moving Average*

Model *Auto Regressive* pada penelitian ini AR mengasumsikan bahwa nilai saat ini ($\mathcal{Y}_t$) bergantung pada nilai sebelumnya.

($\mathcal{Y}_{t-1}$, $\mathcal{Y}_{t-2}$,…, $\mathcal{Y}_{t-p}\mathcal{Y}_{t-1}$,$\mathcal{Y}_{t-2}$,…,$\mathcal{Y}_{t-p}$) 3

Orde AR (p) dengan jumlah lag yang digunakan

Rumus Ar (p):

$\mathcal{Y}t=c+\emptyset 1\mathcal{Y}t-1+\emptyset 2\mathcal{Y}t-2+\cdots+\emptyset p\mathcal{Y}t-p+\epsilon t\mathcal{Y}t=c+\emptyset 1\mathcal{Y}t-1+\emptyset 2\mathcal{Y}t-2+\cdots+\emptyset p\mathcal{Y}t-p+\epsilon t$ 4

Dimana:

$\emptyset 1$, $\emptyset_2$, …, $\emptyset q$ $\emptyset_1$, $\emptyset_2$, …, $\emptyset q$: Koefisien MA.

ϵ_t: Error (white noise).

Mencari Nilai Koofisien

$Q_1=0,Q_2=0.9,Q_3=1.07,Q_4=0.91,Q_5=0.72,Q_6=1,37,Q_7=0.89,Q_8=0.79,Q_9=1.02,Q_{10}=0.97,Q_{11}=1.05$

Nilai eror ($\epsilon_t=(1-\Phi.B)$)

$e_1=0,e_2=0.06,e_3=-0.07,e_4=0.08,e_5=0.27,e_6=-0.37,e_7=0.10,e_8=0.204,e_9=-0.025,e_{10}=0.025,e_{11}=-0.05$

AR=(Φn x P_{t-n})

$AR_1=0,AR_2=111,AR_3=120,AR_4=109,AR_5=79.7,AR_6=110,AR_7=97,AR_8=77,AR_9=80,AR_{10}=77$, $AR_{11}=82$

3. Peramalan Model Arima

Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test untuk memeriksa stasioneritas. Jika data tidak stasioner, lakukan *differencing* (menghitung selisih antara nilai saat ini dan nilai sebelumnya). [23]

Jika *PACF* terpotong setelah lag 1, maka p=1.

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.135-147

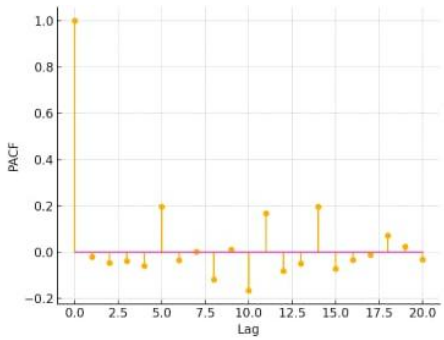
Jika *ACF* turun secara eksponensial, maka q=0.
d=1 (karena dilakukan differencing orde)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berfokus kepada pengimplementasian peramalan penjualan yang didasarkan kepada data historis penjualan obat pada apotek alam tiga yang memiliki bentuk *time-series* dengan metode *ARIMA*. Hal ini berfungsi agar data historis yang ada dapat digunakan sebagai basis pengambilan keputusan yang tepat baik untuk pemilik apotek alam tiga maupun secara pribadi. Hasil peramalan ini cukup akurat dengan peramalan penjualan obat yang ada dapat digunakan sebagai acuan prediksi kapan manajemen seharusnya melakukan penyetokan barang kembali. [24]

A. Parameter *Auto Regressive*

Pencarian nilai parameter lag *Auto Regressive*, yaitu parameter p. Parameter p ini dapat didapatkan dengan cara memeriksa grafik yang dihasilkan oleh plot *PACF*. Grafik plot *PACF* ini dapat dicari dengan menggunakan fungsi *plot_pacf* yang terdapat didalam *library statsmodels*. [25]

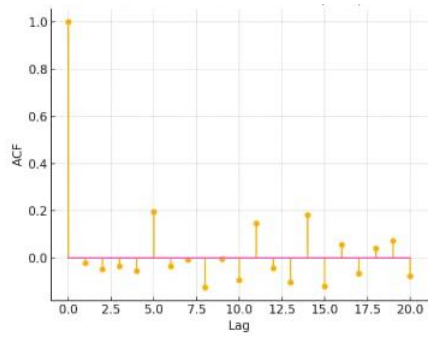


Gambar 4. Plot *PACF*

Berdasarkan Gambar 4, lag yang melebihi limit ada pada lag 5 dan 10. Sehingga dengan demikian, maka parameter untuk *AR* yang dapat dibilang paling sesuai adalah *AR* (5) dan *AR* (10).

B. Parameter *Moving Average*

Tahap selanjutnya adalah tahap pencarian nilai parameter q untuk mencari lag *Moving Average*. Parameter q ini dapat didapatkan dengan cara memeriksa grafik yang dihasilkan oleh plot *ACF*. Grafik plot *ACF* ini dapat dicari dengan menggunakan fungsi *plot_ACF* yang terdapat didalam *library statsmodels*. [26]



Gambar 5. Plot ACF

Pada gambar 5 plot *ACF*, lag yang melebihi limit ada pada lag 5 dan 10. Sehingga dengan demikian, maka parameter untuk *MA* yang dapat dibilang paling sesuai adalah *MA* (5) dan *MA* (10).

C. Mencari Model *ARIMA*

Setelah ditemukannya parameter-parameter p, d, q yang dapat digunakan, maka tahap selanjutnya adalah mencari kombinasi parameter p dan q terbaik dari pilihan yang ada. Sehingga, dengan demikian, dikarenakan parameter d = 0, maka selanjutnya dilakukan kombinasi *ARIMA* terbaik dengan cara mencari tingkat *error* dari *ARIMA* (3, 2, 3), *ARIMA* (3, 5, 10), *ARIMA* (4, 3, 4), dan *ARIMA* (0, 1, 0). [27] Namun disini peneliti menggunakan fungsi *auto_arima* yang terdapat didalam *library pmdarima* yang berfungsi untuk mengotomatiskan pencarian parameter *arima* yang cocok untuk model yang ada berdasarkan estimasi yang digunakan. Hasil *ARIMA* terbaik yang didapatkan dengan menggunakan fungsi ini adalah *ARIMA* (1, 1, 1) dengan estimasi *Akaike's Information Criterion* (*AIC*) sebesar 103.123.

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.135-147

D. Peramalan Metode ARIMA (1,1,1)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah metrik yang sering digunakan untuk mengukur akurasi prediksi dalam model time series, termasuk *ARIMA*. MAPE dihitung dengan rumus: [28]

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=0}^{n} \left| \frac{At - Ft}{At} \right| X\ 100\% \quad (5)$$

Di mana:

A_t : Nilai aktual pada waktu t
F_t : Nilai prediksi pada waktu t
n : Jumlah periode

Dalam penelitian ini, model *ARIMA* digunakan dalam prediksi penjualan obat di Apotek Alam Tiga. Pemilihan parameter optimal (p, d, q) dilakukan dengan bantuan algoritma Auto *ARIMA* yang mengoptimalkan kombinasi parameter berdasarkan kriteria minimum *Akaike Information Criterion (AIC).* Hasil dari Auto *ARIMA* menunjukkan bahwa model *ARIMA* (1,1,1) memberikan kinerja terbaik secara statistik. Namun demikian, hasil ini tampak bertentangan dengan analisis awal terhadap plot ACF (*Autocorrelation Function*) dan *PACF* (*Partial Autocorrelation Function*) yang menunjukkan signifikansi pada lag 5 dan 10. Perbedaan ini, ditegaskan bahwa Auto *ARIMA* tidak hanya mempertimbangkan signifikansi statistik pada lag tertentu, akan tetapi juga menilai stabilitas model secara keseluruhan, resiko *overfitting*, dan *parsimonitas* (sederhana namun cukup). Meskipun *PACF* menunjukkan puncak pada lag 5 dan 10, penggunaan model dengan p atau q yang tinggi dapat menyebabkan *overparameterization* pada dataset dengan observasi terbatas, meningkatkan resiko *overfitting* yang merusak kemampuan generalisasi model. Model *ARIMA* (1,1,1) menghasilkan residual yang menyerupai *white noise*, dengan tidak adanya autokorelasi signifikan pada lag mana pun. Pada penelitian ini mendukung validitas model meskipun model visual *ACF/PACF* awal mengindikasikan kandidat lag yang lebih tinggi. Pendekatan ini menekankan pentingnya menghindari *overfitting* model hanya karena statistik yang terlihat kuat, tanpa mempertimbangkan stabilitas jangka panjang dan performa prediktif.

Dengan demikian, pemilihan *ARIMA* (1,1,1) dianggap optimal tidak hanya dari sisi minimisasi *AIC*, tetapi juga berdasarkan prinsip *parsimony, diagnostik residual*, dan evaluasi risiko *overfitting*, yang semuanya mendukung keandalan model dalam aplikasi dunia nyata seperti peramalan penjualan obat yang fluktuatif dan musiman.

Perhitungan peramalan dengan menggunakan data penjualan selama 5 bulan terakhir, maka di dapatkan nilai sebagai 3,66%. Perhitungan pada *Mean Absolute Percentage Error* pada penelitian ini sebagai berikut: [29]

1. Data Aktual
   Data penjualan obat selama 5 bulan terakhir adalah:
   y = [100,120,130,125,140]
2. Data Prediksi
   y^ = [105,115,128,130,135]
3. Perhitungan Kesalahan Absolut
   setiap data, dihitung dengan persentase kesalahan absolut menggunakan rumus:
   $$\left| \frac{yt - y^{\wedge}}{yt} \right| \text{ X } 100\% \quad (6)$$

   Bulan 1: $\left| \frac{100 - 105}{100} \right|$ X 100% = 5%

   Bulan 2: $\left| \frac{120 - 115}{120} \right|$ X 100% = 4.17%

   Bulan 3: $\left| \frac{130 - 128}{130} \right|$ X 100% = 1.54%

   Bulan 4: $\left| \frac{125 - 130}{125} \right|$ X 100% = 4%

   Bulan 5: $\frac{140 - 135}{140}$ X 100% = 3.75%

4. Rata-rata Presentase Kesalahan
   persentase kesalahan dan bagi dengan jumlah data (n = 5):

   $$\text{MAPE} = \frac{5 + 4.17 + 1.54 + 4 + 3.75}{5} = \frac{18.28}{5} = 3.656\%$$

5. Interpretasi Hasil MAPE

Nilai MAPE yang diperoleh adalah 3.66%**.**
Ini berarti rata-rata kesalahan prediksi model ARIMA adalah 3.66% dari nilai aktual.
Semakin kecil nilai MAPE, semakin akurat model prediksi. Secara umum:

a. MAPE < 5%: Sangat akurat.
b. MAPE 5%-10%: Akurat.
c. MAPE > 10%: Kurang akurat.

Model ARIMA memberikan prediksi dengan MAPE sebesar 3.66%**,** yang menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik.

6. *Root Mean Squared Error* (RMSE)

Penggunaan metrik yang beragam bertujuan untuk memberikan gambaran evaluatif yang lebih komprehensif dan mengatasi potensi bias dari masing-masing metrik secara individu.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Ai - pi)} \quad (5)$$

Di mana

Ai = Nilai Katual Penjualan
Pi = Nilai Prediksi Penjualan
n = Jumlah Data

TABEL V
HASIL PERHITUNGAN RMSE

No	Nama Obat	Aktual	Prediksi (p)	$(A-P)^2$
1	Amoxilin	500	514	196
2	Ceftriaxon	100	96	16
3	Metformin	700	719	361
4	Cetirizine	890	935	2025
5	Ciprofloxacin 500 mg	140	133	49
6	Clindamycin 300 mg	350	343	49
7	Clozapine 100 mg	120	167	2209
8	Clopidogrel 75 mg	250	273	529
9	Dexamethasone Injeksi	165	151	196
10	Digoxin 0,25 mg	130	146	256

Perhitungan jumlah error kuadrat sebagai berikut:
$\Sigma\,(Ai - Pi)^2$ = 196+16+361+2025+49+49+2209+529+196+256=5886
Maka RMSE:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{5886}{10}} = \sqrt{588.6} = 24.26$$

Dari hasil perhitungan RMSE didapat nilai rata-rata deviasi prediksi dari nilai aktual adalah sekitar 24 unit, yang relative kecil jika dibandingkan dengan skala penjualan (beberapa ratus unit).

7. *Mean Absolute Error (MAE)*

$$\text{MAE} = \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^{n}(Ai - pi)$$

$$\text{MAE} = \frac{14+4+19+45+7+7+47+23+14+16}{10} = \frac{196}{10} = 19.60$$

Hasil perhitungan *Mean Absolute Error (MAE)* di dapat dengan nilai rata-rata sebesar 19.60.

TABEL VI
HASIL PREDIKSI PENJUALAN OBAT

No	Nama Obat	Aktual	Prediksi (p)	Absolute Error	Percentage Error
1	Amoxilin	500	514	14	2.80%
2	Ceftriaxon	100	96	4	4.00%
3	Metformin	700	719	19	2.71%
4	Cetirizine	890	935	45	5.06%
5	Ciprofloxacin 500 mg	140	133	7	5.00%
6	Clindamycin 300 mg	350	343	7	2.00%
7	Clozapine 100 mg	120	167	47	39.17%
8	Clopidogrel 75 mg	250	273	23	9.20%
9	Dexamethasone Injeksi	165	151	14	8.48%
10	Digoxin 0,25 mg	130	146	16	12.31%

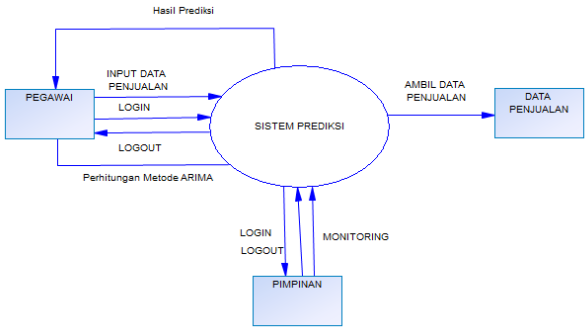
Dari hasil perhitungan MAE dan RMSE menunjukkan rata-rata kesalahan absolut dan sensitivitas terhadap error besar. Perbedaan yang tidak terlalu besar antara MAE dan RMSE menunjukkan tidak ada *error* ekstrem atau outlier besar. Dengan demikian, model simulasi ARIMA pada dataset ini tergolong stabil dan cukup akurat, namun tetap memerlukan validasi lebih lanjut dengan dataset lebih besar dan time-series yang lebih kontinu.

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.135-147

Pembagian statis data training 80% dan testing 20% dampaknya terhadap stabilitas MAPE dalam prediksi penjualan obat di Apotek Alam Tiga menggunakan model ARIMA, dengan evaluasi model tidak hanya terbatas pada satu subset data akan tetapi data testing hanya mencakup periode stabil (tanpa lonjakan permintaan), MAPE cenderung terlalu optimistis, sedangkan Walk-Forward Validation (*Rolling Forecast Origin*), lebih realistis untuk data deret waktu farmasi, karena meniru proses prediksi harian atau periodik. Dampak stabilitas selanjutnya pada MAPE memberikan estimasi error yang lebih stabil dan mencerminkan dinamika perubahan permintaan obat dari waktu ke waktu serta dapat menghidari biar dari satu kali split.

E. Desain

Penelitian ini memanfaatkan diagram konteks sebagai perancangannya. Pendekatan diagram konteks dapat menjelaskan Algoritma ARIMA yang digunakan untuk memberikan prediksi penjualan obat pada Apotek Alam Tiga. Gambar 6 di bawah ini ilustrasi metode pembuatan diagram konteks.[30]



Gambar 6. Alur Konteks Diagram

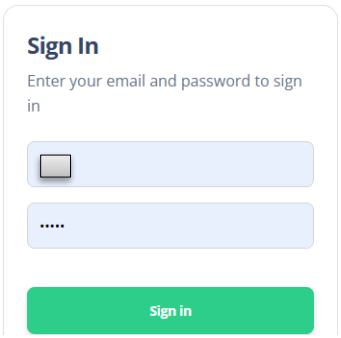
C. Implementasi dan Testing

Setelah menyelesaikan tahap penghitungan dan analisis data, selanjutnya adalah implementasi dengan membangun sistem dan diuji untuk membuat keputusan dalam prediksi penjualan obat pada Apotek Alam Tiga.

Implementasi sistem, yang digunakan dalam penelitian ini dengan Bahasa pemograman HTML dengan *framework bootstrap*. sedangkan *database* dengan menggunakan MySQL. Pengujian sistem dengan *blackbox* sebagai strategi pengujian ini untuk menguji aplikasi ini. Setiap kesalahan yang dibuat akan membangun sistem yang terlihat jelas dan baik. Subtipe pengujian perangkat lunak yang dikenal sebagai pengujian "blackbox" berkonsentrasi pada input dan output program, atau fitur-fitur fungsionalnya.

1. Form Login

Halaman pertama yang dikunjungi saat mengakses sistem adalah halaman login. Terdapat dua pengguna sistem ini, yaitu admin dan pimpinan. Untuk mengakses, Administrator harus mengirimkan pengguna dan kata sandi mereka untuk masuk, dan pimpinan hanya dapat melihat informasi yang diperlukan seperti hasil prediksi penjualan di massa mendatang. Menu Login dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini.

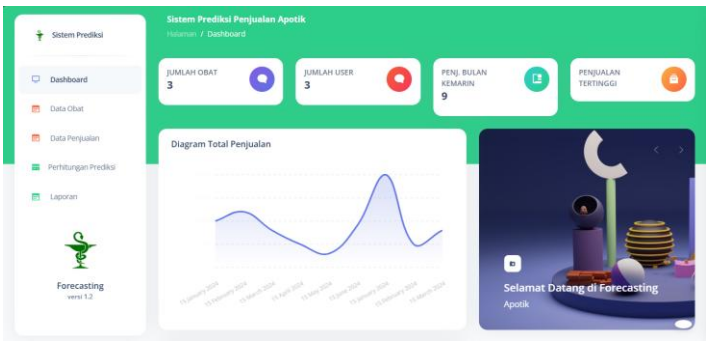


Gambar 7 Form Login

2. Form Admin

Pada Halaman admin dimuat pertama kali ketika administrator melakukan login. Halaman admin memiliki banyak tools yang dapat diakses, seperti halaman beranda, data obat, data perhitungan algoritma, Aturan, dan hasil prediksi yang akan mendatang. Halaman admin yang dapat diamati pada Gambar 8 di bawah ini.

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.135-147



Gambar 8. Form Admin

3. Form Data Penjualan

Halaman data penjualan obat pada Apotek Alam Tiga disajikan dari penginputan admintrator kedalam sistem. Halaman ini akan menunjukkan data transaksi penjualan yang ada di Apotek Alam Tiga, Data Penjualan dapat dilihat pada Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9 Data Penjualan

4. Form Hasil Metode ARIMA

Pada halaman hasil metode ARIMA menunjukkan hasil prediksi yang sudah dilakukan untuk mengetahui penjualan di masa yang akan datang, pada halaman hasil metode ARIMA diilustrasikan pada Gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10 Form Hasil Metode ARIMA

IV. KESIMPULAN

Menurut penelitian yang telah dilakukan, penerapan metode Algoritma *ARIMA* terbukti efektif dalam memprediksi penjualan obat di Apotek Alam Tiga. Model ini mampu menangkap pola data historis, seperti tren, musiman, dan

fluktuasi acak, sehingga menghasilkan prediksi yang cukup akurat, dengan kesesuaian data time series algortima *ARIMA* merupakan metode yang cocok untuk data time series seperti penjualan obat, karena dapat memodelkan ketergantungan temporal dalam data. Dengan melakukan *differencing*, model ini dapat menstabilkan data *non-stasioner*, yang sering ditemui dalam data penjualan. Akurasi prediksi metode ARIMA sebagai hasil evaluasi model menunjukkan bahwa *ARIMA* mampu memberikan prediksi dengan tingkat akurasi yang memadai, terutama untuk jangka pendek. Metrik evaluasi seperti *RMSE* (*Root Mean Square Error*) atau MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) menunjukkan kesalahan prediksi yang relatif kecil. Implementasi ARIMA dapat membantu Apotek Alam Tiga dalam perencanaan stok, manajemen inventaris, dan pengambilan keputusan strategis. Prediksi penjualan yang akurat dapat mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok obat. Hasil MAPE dengan 3.66%, kesalahan prediksi rata-rata ±3.66% dari permintaan aktual sedangkan pengurangan resiko *stockout* jika sebelumnya *buffer stock* 20% untuk mengcover *error* prediksi 15%, bisa dikurangi 5-10% di karenakan *error* hanya 3.66%. jika overstock, maka persediaan berlebih dapat dikurangi menjadi 30% diatas prediksi menjadi hanya 5% dapat menghemat biaya dan mengurangi kedaluwarsa. Hasil prediksi MAPE penelitian ini sebesar 3.66% bahwa metode ARIMA sangat efektif untuk mengurangi resiko stockout/overstock hingga 50% sampai dengan 70% Dengan pendekatan ini, akurasi prediksi tidak hanya menjadi angka statistik, tetapi juga alat strategis untuk optimasi inventori khususnya pada Apotek Alam Tiga.

REFERENCES

[1] E. K. Ampomah, Z. Qin, and G. Nyame, "Evaluation of tree-based ensemble machine learning models in predicting stock price direction of movement," *Information (Switzerland)*, vol. 11, no. 6, Jun. 2020, doi: 10.3390/info11060332.
[2] X. Zeng, J. Cai, C. Liang, and C. Yuan, "Prediction of stock price movement using an improved NSGA-II-RF algorithm with a threestage feature engineering process," *PLoS One*, vol. 18, no. 6 June, Jun. 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0287754.
[3] S. B. Dhal *et al.*, "Testing the Performance of LSTM and ARIMA Models for In-Season Forecasting of Canopy Cover (CC) in Cotton Crops," *Remote Sens (Basel)*, vol. 16, no. 11, Jun. 2024, doi: 10.3390/rs16111906.
[4] A. Hidayah, M. Agung Barata, and A. D. Ardianti, "Peramalan Penjualan Obat dengan Menggunakan Metode Single Moving Average," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 6, no. 2, pp. 521–528, 2025, doi: 10.47065/josyc. v6i2.6618.
[5] A. Kurniawati, M. Sabri Ahmad, M. Fhadli, and S. Lutfi, "ANALISIS PERBANDINGAN METODE TIME SERIES FORECASTING UNTUK PREDIKSI PENJUALAN OBAT DI APOTEK (STUDI KASUS: KIMIA FARMA APOTEK TAKOMA)," 2023.
[6] P. Alkhairi, A. P. Windarto, M.Kom, and M. M. Efendi, "Optimasi LSTM Mengurangi Overfitting untuk Klasifikasi Teks Menggunakan Kumpulan Data Ulasan Film Kaggle IMDB," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 6, no. 2, Sep. 2024, doi: 10.47065/bits. v6i2.5850.
[7] "PREDIKSI_PENJUALAN_OBAT_MENGGUNAKAN_METODE_ARTIFIC".
[8] S. Behar and A. Sharma, "An Adaptive Model for Stock Market Forecasting Using Modified Genetic Algorithm." [Online]. Available: http://www.webology.org
[9] S. Armita, B. C. Octariadi, and A. C. Siregar, "Sistem Prediksi Penjualan Obat Berbasis Web Menggunakan Metode Least Square," 2023.
[10] I. Unggara, A. Musdholifah, and A. K. Sari, "Optimization of ARIMA Forecasting Model using Firefly Algorithm," *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, vol. 13, no. 2, p. 127, Apr. 2019, doi: 10.22146/ijccs.37666.
[11] M. Shahvaroughi Farahani and S. H. Razavi Hajiagha, "Forecasting stock price using integrated artificial neural network and metaheuristic algorithms compared to time series models," *Soft comput*, vol. 25, no. 13, pp. 8483–8513, Jul. 2021, doi: 10.1007/s00500-021-05775-5.
[12] V. Sri Yulia Rahmawati and I. Rizal Setiawan, "ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE) SEBAGAI ALGORITMA PREDIKSI FAKTOR PEMBATALAN HEREGISTRASI MAHASISWA BARU DI UNIVERSITAS X," vol. 18, no. 2, doi: 10.47111/JTI.
[13] L. Wulandari, Y. Farida, A. Fanani, and M. Syai'in, "Optimization of Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) for Forecasting Indonesia Sharia Stock of Index (ISSI) using Kalman Filter," Scitepress, Mar. 2020, pp. 295–303. doi: 10.5220/0008906902950303.
[14] M. Heru Widiyanto and R. Mayasari, "IMPLEMENTASI TIME SERIES PADA DATA PENJUALAN DI GAIKINDO MENGGUNAKAN ALGORITMA SEASONAL ARIMA," 2023. [Online]. Available: https://files.gaikindo.or.id/
[15] E. I. Sihombing, C. D. Suhendra, and L. F. Marini, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Analisis Data Time Series Untuk Prediksi Harga Komoditas Pangan Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average," *Media Online)*, vol. 4, no. 6, 2024, doi: 10.30865/klik. v4i6.1863.
[16] J. J. Pangaribuan, F. Fanny, O. P. Barus, and R. Romindo, "Prediksi Penjualan Bisnis Rumah Properti Dengan Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 13, no. 2, pp. 154–161, Oct. 2023, doi: 10.21456/vol13iss2pp154-161.
[17] M. Christabel and D. Trisnawarman, "IMPLEMENTASI ALGORITMA ARIMA DALAM PREDIKSI PERMINTAAN PENJUALAN PT X UNTUK OPTIMASI REORDER POINT DAN ECONOMIC ORDER QUANTITY IMPLEMENTATION ALGORITHM OF ARIMA IN SALES DEMAND FORECASTING PT X FOR OPTIMIZING REORDER POINT AND ECONOMIC ORDER QUANTITY," *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 7, no. 6, 2024.
[18] Y. Kuswoyo and R. Alfrado Ginting, "IMPLEMENTASI METODE FORECASTING DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA TIME SERIES DALAM MEMPREDIKSI PERMINTAAN CETAK CV. GRAND GRAFIKA," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 2, 2024, doi: 10.46576/djtechno.
[19] S. Agustini Sinaga, "Implementasi Metode Arima (Autoregressive Moving Average) Untuk Prediksi Penjualan Mobil," *Journal Global Tecnology Computer*, vol. 2, no. 3, pp. 102–109, 2023.
[20] P. S. Pratama Putra, R. siregar, and A. Budiman, "Implementasi algoritma Autoregressive Moving Average dalam megukur kejadian kriminalitas berdasarkan data media online," *Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.30865/komik. v6i1.5784.
[21] A. Arisena, "PREDIKSI RETAIL SALES MOBIL TOYOTA MENGGUNAKAN METODE ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE)," *Indonesian Journal of Strategic Management*, vol. 3, no. 1, May 2020, doi: 10.25134/ijsm. v3i1.2817.
[22] Z. Ita Bela and D. Bhakti, "SISTEM PREDIKSI PENJUALAN OBAT MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE (STUDI KASUS: APOTEK WILUJENG KECAMATAN PANCENG KAB.GRESIK)," *INDEXIA: Informatic and Computational Intelligent Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 47–58, 2022.
[23] A. Juwanda *et al.*, *Analisa Prediksi Penjualan Mobil dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. 2021.
[24] E. M. Tumanggor, "Analisa Dan Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Jumlah Material Bangunan Menggunakan Algoritma Autoregresive Intergrated Moving Average (ARIMA)," 2021.
[25] T. Tajrin, H. Hendra, and J. F. Gurning, "ANALISIS PERFORMANSI METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) DALAM PENGENDALIAN PERSEDIAAN SUSU," *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 7, no. 1, p. 481, Jun. 2024, doi: 10.37600/tekinkom. v7i1.1222.

[26] M. Rais Ramadhani, "Pengembangan Model Prediksi Penjualan Ice Cream Umkm Jogja Menggunakan Metode Autoregressive," *Jurnal Derivat*, vol. 11, no. 2, 2024.
[27] S. Atiyah and A. Wibowo, "IMPLEMENTASI ALGORITMA AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) UNTUK MEMPREDIKSI PENDAPATAN PENJUALAN TEASTY INDONESIA," 2024.
[28] "Implementasi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) pada Aplikasi Peramalan Harga Saham Berbasis Website," *Jurnal Ilmiah Komputasi*, vol. 22, no. 1, Mar. 2023, doi: 10.32409/jikstik.22.1.3335.
[29] J. Ryan and H. Wijaya, "Implementasi Data Mining untuk Sales Forecasting Berbasis Website dengan Metode ARIMA," *bit-Tech*, vol. 7, no. 1, pp. 19–27, Aug. 2024, doi: 10.32877/bt. v7i1.1332.
[30] R. Green, G. Stevens, T. de M. e S. Filho, and Z. Abdallah, "Time-Series Classification for Dynamic Strategies in Multi-Step Forecasting," Feb. 2024, [Online]. Available: http://arxiv.org/abs/2402.08373