




Denny Nurdiansyah2

2024030202 - Copyeditor

-  Artikel 2
-  STATKOM
-  Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3123341132

Submission Date

Dec 31, 2024, 8:27 PM GMT+7

Download Date

Dec 31, 2024, 8:38 PM GMT+7

File Name

2024030202_-_Copyeditor.docx

File Size

492.3 KB

10 Pages

3,371 Words

22,343 Characters

24% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.




Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text

Exclusions

- ▶ 48 Excluded Sources

Top Sources

- 21%  Internet sources
- 13%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 21% Internet sources
- 13% Publications
- 0% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	ejournal.uin-suska.ac.id	6%
2	Publication	D I Purnama. "Peramalan Curah Hujan Di Kabupaten Parigi Moutong Menggunak...	3%
3	Internet	jurnalsaintek.uinsby.ac.id	2%
4	Internet	ojs.unsulbar.ac.id	1%
5	Internet	123dok.com	1%
6	Internet	ebin.pub	1%
7	Internet	pt.scribd.com	1%
8	Internet	repository.itk.ac.id	1%
9	Internet	repo.undiksha.ac.id	0%
10	Publication	Sri Hartini, Muhammad Pramono Hadi, Sudibyakto Sudibyakto, Aris Poniman. "Ap...	0%
11	Internet	repository.ub.ac.id	0%

12	Publication	Zaenab Kafara, Francis Y. Rumlawang, Lexy J. Sinay. "PERAMALAN CURAH HUJAN ...	0%
13	Publication	Marsela Pangalila, Charles E. Mongi, Djoni Hatidja. "Peramalan Harga Minyak Gor...	0%
14	Internet	scmj.ihu.ac.ir	0%
15	Internet	worldwidescience.org	0%
16	Publication	Agustina Elisa Dyah Purwandari. "Pemodelan Dan Peramalan Indeks Harga Kons...	0%
17	Publication	Presli Panusunan Simanjuntak, Dinda Rosyia, Dinda Rosyia, Nabila Kendita et al. "...	0%
18	Internet	docplayer.info	0%
19	Internet	www.earticle.net	0%
20	Internet	ml.scribd.com	0%
21	Internet	research.iaun.ac.ir	0%
22	Internet	www.revista.enfermeria.uady.mx	0%
23	Internet	journal.ipm2kpe.or.id	0%
24	Internet	pdffox.com	0%
25	Internet	repository.upi.edu	0%

26	Internet	sciendo.com	0%
27	Internet	www.locus.ufv.br	0%
28	Internet	www.scilit.net	0%
29	Publication	Dorteus L. Rahakbauw, Yopi Andry Lesnussa, Rethalina Waas. "PERAMALAN JUML..."	0%
30	Publication	Faiqotul Mala, Muhamad Fariq Hidayat. "Pemodelan Indeks Pembangunan Manu..."	0%
31	Internet	journal.yrpiiku.com	0%
32	Internet	media.neliti.com	0%
33	Publication	Ade Irma La Murdani, Yonlib Weldri Arnold Nanlohy. "IMPLEMENTASI MODEL AUT..."	0%
34	Publication	Rizqa Rahman. "Pengaruh Financial Distress Dan Ukuran Kap Terhadap Kualitas ..."	0%
35	Internet	docobook.com	0%
36	Internet	etd.repository.ugm.ac.id	0%
37	Internet	jne.ir	0%
38	Internet	jurnal.ugm.ac.id	0%
39	Internet	jurnal.untan.ac.id	0%

40	Internet		
jurnalekonomi.lipi.go.id			0%
<hr/>			
41	Internet		
www.science.gov			0%
<hr/>			
42	Publication		
Yuni Listiana, Lusiana Prastiwi. "Model Matematika Ketinggalan Gelombang Pera...			0%

Implementasi Metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) untuk Memprediksi Curah Hujan di Kota Semarang

Asti Ermawati¹, Ahmad Amrullah², Khoirul Huda³, dan M. Al Haris⁴

^{1,2,3,4}Statistika, Universitas Muhammadiyah Semarang

E-mail: ermawatiasti73@gmail.com¹, ahmadamrullah93@gmail.com²,
khoirulhuda23445@gmail.com³, alharis@unimus.ac.id⁴

Diajukan 12 Juli 2024 *Diperbaiki* 13 Desember 2024 *Diterima* 17 Desember 2024

Abstrak

Latar Belakang: Curah hujan adalah salah satu faktor penting yang memiliki dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, terutama di daerah perkotaan seperti Semarang. Fluktuasi curah hujan yang signifikan dapat menyebabkan banjir, yang berdampak negatif pada infrastruktur, pertanian, kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, peramalan curah hujan yang akurat sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat.

Tujuan: Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan membangun model SARIMA yang optimal untuk peramalan curah hujan di Kota Semarang.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) untuk menganalisis data curah hujan bulanan Kota Semarang periode 2017-2022, karena mampu menangani pola musiman pada data *time series*. Model terbaik ditentukan berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dan ketepatan prediksi diukur menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Hasil: Berdasarkan hasil analisis, didapatkan model SARIMA terbaik adalah SARIMA (1,1,0) (0,1,0)¹² karena menghasilkan nilai AIC terkecil (121,67) dan MAPE sebesar 41,59%. Model ini digunakan untuk memprediksi curah hujan dari Januari 2023 hingga Desember 2025.

Kesimpulan: Model SARIMA (1,1,0) (0,1,0)¹² merupakan model terbaik untuk peramalan curah hujan di Kota Semarang. Hasil penelitian ini mendukung studi sebelumnya yang menyatakan bahwa metode SARIMA efektif untuk data curah hujan yang memiliki fluktuasi tinggi dan nilai ekstrim.

Kata kunci: Curah Hujan, Peramalan, MAPE, SARIMA.

Abstract

Background: Rainfall is one of the important factors that has a significant impact on various aspects of life, especially in urban areas such as Semarang. Significant fluctuations in rainfall can cause flooding, which negatively impacts infrastructure, agriculture, health and well-being of the community. Therefore, accurate rainfall forecasting is essential to support informed decision-making.

Objective: The purpose of this study is to identify and build an optimal SARIMA model for rainfall forecasting in Semarang City.

Methods: This study used the *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) method to analyze the monthly rainfall data of Semarang City for the period 2017-2022, because it was able to handle seasonal patterns in the time series data. The best model is determined based on the *Akaike Information Criterion* (AIC) value, while the accuracy of the prediction is measured using the *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) value.

Results: Based on the results of the analysis, the best SARIMA model was SARIMA (1,1,0) (0,1,0)¹² because it produced the smallest AIC value (121.67) and MAPE of 41.59%. This model is used to predict rainfall from January 2023 to December 2025.

Conclusion: The SARIMA (1,1,0) (0,1,0)¹² model is the best model for rainfall forecasting in Semarang City. The results of this study support previous studies that state that the SARIMA method is effective for rainfall data that have high fluctuations and extreme values.

Keywords : Rainfall, Forecasting, MAPE, SARIMA.

Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...

PENDAHULUAN

Dalam era kontemporer, dampak pemanasan global telah menjadi semakin nyata, salah satunya adalah fenomena perubahan iklim. Sipayung et al. (2019) menyatakan bahwa konsekuensi ekstrim dari perubahan iklim terutama manifes dalam bentuk peningkatan suhu serta pergeseran musiman. Selain itu, perubahan iklim dapat mempengaruhi variabel-variabel iklim seperti temperatur udara, curah hujan, tekanan atmosfer, dan kecepatan angin. Curah hujan adalah salah satu elemen diantara faktor-faktor tersebut yang memiliki dampak signifikan terhadap kehidupan manusia. Perubahan iklim saat ini telah menyebabkan ketidakpastian dalam pola curah hujan dibandingkan musim-musim sebelumnya. Kawasan perkotaan menjadi salah satu wilayah yang rentan terhadap perubahan iklim. Di Indonesia, banyak kota besar terletak di pesisir, sehingga rentan terhadap dampak perubahan iklim seperti banjir/rob, kenaikan muka air laut, dan kekurangan air bersih.

Kota Semarang, yang dilalui jalur pantura, sering mengalami banjir saat musim hujan. Hal ini disebabkan oleh tingginya intensitas curah hujan serta sebagian wilayah Kota Semarang merupakan kawasan rob. Akibatnya, ketika terjadi pasang surut air laut, kawasan tersebut akan terendam banjir. Berdasarkan analisis iklim dari Stasiun Klimatologi Kelas I BMKG Kota Semarang, curah hujan pada bulan Oktober 2017 telah mencapai kisaran 60-70 milimeter per jam. Sebagai ibu kota Provinsi Jawa Tengah, Kota Semarang akan menghadapi berbagai dampak serius jika terjadi bencana yang disebabkan oleh curah hujan ekstrim. Dampak tersebut meliputi terputusnya akses ekonomi ke berbagai daerah, terhambatnya aktivitas pemerintahan, munculnya berbagai masalah kesehatan, gangguan ketahanan pangan, terhambatnya aktivitas

perekonomian dan industri, serta kerusakan infrastruktur milik pribadi maupun pemerintah. Dampak signifikan terhadap berbagai sektor tersebut memerlukan antisipasi yang dapat mengurangi atau meminimalkan dampak yang mungkin terjadi. Salah satu upaya antisipasi yang dilakukan adalah peramalan atau prediksi pola curah hujan yang akan datang. Hasil dari prediksi ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk meminimalkan dampak yang mungkin terjadi di masa mendatang.

Metode peramalan merupakan pendekatan yang digunakan untuk memprediksi kondisi di masa mendatang berdasarkan data historis. Beberapa metode peramalan yang banyak digunakan adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA), *Bayesian*, Fungsi Transfer, Metode *Smoothing*, dan Regresi (Lusiani, 2011). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk meramalkan curah hujan di Kota Semarang adalah SARIMA yang diaplikasikan pada data yang mengandung pola musiman. Model ini berasal dari model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA) dan kombinasi AR dan MA, yaitu model ARMA (Silfiani et al., 2023). Untuk menganalisis data yang mengandung pola musiman, model SARIMA merupakan metode yang tepat untuk digunakan dalam penelitian ini karena curah hujan merupakan salah satu fenomena alam yang memiliki siklus musiman yang berulang setiap tahunnya. Metode SARIMA melakukan peramalan kuantitatif berdasarkan pendekatan *time series* yang di terapkan pada kondisi data tertentu dengan asumsi stasioneritas terhadap nilai rata-rata dan varians (Khoiriyah et al., 2023). Dengan mengimplementasikan model SARIMA, peneliti dapat mengidentifikasi tren dan pola perubahan curah hujan ekstrim di Kota Semarang berdasarkan model terbaik yang di peroleh.

Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi pemanfaatan model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) untuk meramalkan data curah

Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...

hujan (Arnita, 2020). Suatu studi membandingkan akurasi peramalan antara model Naive dan SARIMA, dengan SARIMA menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam memprediksi curah hujan di Kota Medan. Selain itu, penelitian lain menggunakan SARIMA dengan deteksi (Agyemang et al., 2023) *outlier* untuk mengoptimalkan produksi pertanian di Kabupaten Mojokerto (Huda et al., 2012) dimana di temukan bahwa metode ini mampu mengakomodasi data curah hujan yang fluktuatif dan bernilai ekstrim.

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan membangun model SARIMA yang optimal untuk peramalan curah hujan di Kota Semarang. Hasil yang diharapkan bermanfaat bagi masyarakat, pemerintah, dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) sebagai pertimbangan dalam merumuskan kebijakan, strategi perencanaan dan pengelolaan sumber daya air laut yang efektif, serta mitigasi risiko bencana banjir dan kerusakan lingkungan akibat curah hujan tinggi di wilayah tersebut. Dengan demikian, prakiraan curah hujan yang akurat dapat dihasilkan untuk daerah-daerah yang bersifat musiman.

METODE

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif, dengan metode analisis data yang diimplementasikan menggunakan SARIMA. SARIMA merupakan sebuah teknik pemodelan peramalan *time series* yang dapat menangani pola data musiman serta mengintegrasikan aspek *autoregresif* dan rata-rata bergerak. Model ini memungkinkan penelitian untuk memodelkan dan meramalkan perilaku variabel yang dipengaruhi oleh faktor musiman dan tren data masa lalu secara terintegrasi.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah curah hujan bulanan di Kota Semarang. Adapun sampel yang digunakan adalah curah hujan bulanan di Kota Semarang yang diambil dari *website* Badan Pusat Statistik Kota Semarang untuk periode tahun 2017-2022.

Teknik Analisis Data

Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average atau yang biasa disingkat SARIMA ialah metode peramalan *time series* dengan model yang berubah ubah (fluktuatif) dengan data berbentuk pola tren dan musiman (Silfiani et al., 2023). Oleh karena itu, SARIMA merupakan model yang baik pada situasi musiman, model ini juga merupakan pengembangan dari ARIMA.

Model SARIMA dapat ditulis dengan $(p,d,q)(P,D,Q)^S$ di mana (p,d,q) adalah bagian dari model yang tidak musiman untuk *autoregressive*, *differencing* dan *moving average*, (P,D,Q) adalah bagian dari model musiman untuk *autoregressive*, *differencing* dan *moving average* serta S adalah jumlah dari musim. Persamaan model SARIMA dapat dituliskan seperti pada persamaan (1) (Hillmer & Wei, 1991).

$$Z_t = \frac{\theta_q(B)\theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} N_t \quad (1)$$

di mana:

$$\phi_p(B^S) = 1 - \phi_1 B^S - \phi_2 B^{2S} - \dots - \phi_{p_1} B^{p_1 S}$$

adalah komponen *autoregressive* musiman

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

adalah komponen *autoregressive* tidak musiman

$(1-B)^d$ adalah komponen tren tidak musiman.

$(1-B^S)^D$ adalah komponen tren musiman.

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

adalah komponen *moving average* tidak musiman.

Z_t adalah curah hujan.

$$\theta_Q(B^S) = 1 - \theta_1 B^S - \theta_2 B^{2S} - \dots - \theta_{Q_1} B^{Q_1 S}$$

adalah komponen *moving average* musiman.

Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...

Analisis data dilakukan menggunakan model SARIMA dengan *software* R. Tahapan penerapan model SARIMA secara berturut-turut adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Data

Identifikasi data digunakan untuk memperoleh informasi awal mengenai pola data, yang merupakan langkah penting dalam memahami dan menganalisis data.

2. Uji Kestasioneran

Data Pengujian kestasioneran dilihat pada kestasioneran data dalam rata-rata ataupun varians. Stasioner dalam rata-rata dapat dilihat dari keberadaan akar unit (*unit root*). Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) digunakan untuk menguji keberadaan akar unit dalam data.

Jika data tidak stasioner dalam rata-rata, maka dapat diatasi dengan proses *differencing*, yaitu mengurangi nilai data pada suatu periode tertentu dengan nilai data periode sebelumnya. Stasioneritas dalam varians deret waktu dapat dievaluasi melalui bentuk plot Box-Cox. Jika nilai lambda (λ) melebihi nilai satu pada interval kepercayaannya, maka menunjukkan bahwa proses sudah stasioner dalam varians (Wijaya, 2017). Menurut (Hillmer & Wei, 1991) jika data deret waktu tidak stasioner dalam varians, maka dapat diterapkan pendekatan umum dengan melakukan transformasi Box-Cox pada data deret waktu untuk mencapai stasioneritas dalam varians.

3. Identifikasi Model

Stasioneritas data dievaluasi berdasarkan hasil uji unit root, plot ACF, dan PACF. Dari plot ACF

dan PACF dapat diidentifikasi kombinasi model yang potensial untuk digunakan dalam prediksi.

4. Estimasi Parameter Model

Apabila telah terpilih beberapa model selanjutnya dilakukan estimasi parameter agar bisa memperoleh nilai koefisien terbaik dari model.

5. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model dilakukan dengan memverifikasi model apakah model yang digunakan tepat dengan pengujian nilai residual. Salah satu kriteria pemilihan model terbaik adalah berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC). Sedangkan ketepatan prediksi menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), seperti pada persamaan (2)

$$MAPE = \frac{1}{q} \sum_{j=1}^q \frac{|K_j - \hat{K}_j|}{\hat{K}_j} \times 100\% \quad (2)$$

Kriteria MAPE menurut Chang et al. (2007)

Tabel.1 Kriteria MAPE

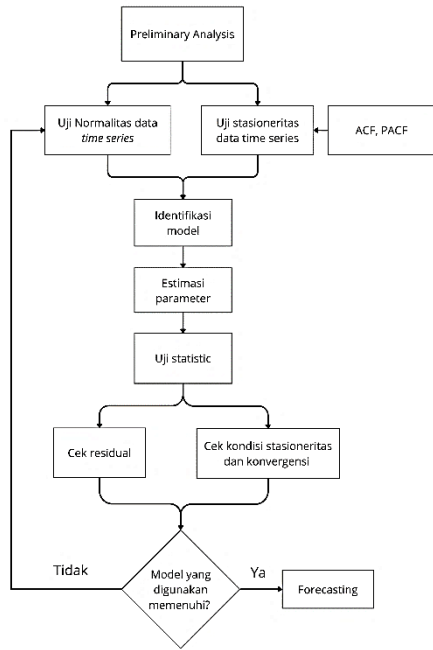
Nilai MAPE (%)	Kriteria
< 10	Kemampuan peramalan sangat baik
10 - 20	Kemampuan peramalan baik
20 - 50	Kemampuan peramalan cukup
>50	Kemampuan peramalan buruk

6. Peramalan (*Forecasting*)

Setelah didapatkan model terbaik, selanjutnya dilakukan peramalan terhadap data dengan menggunakan data yang telah distasionerkan.

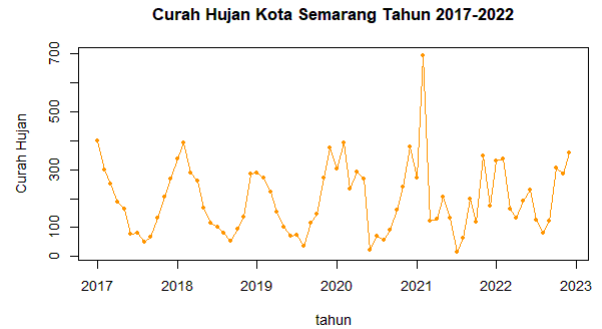
Gambar 1 merupakan *flowchart* dari metode SARIMA yang digunakan pada penelitian ini.

Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...



Gambar 1. Diagram Alir Metode SARIMA

digunakan merupakan data *seasonal* (musiman) atau tidak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot Time series

Berdasarkan Gambar 2, diperoleh bahwa data bulanan curah hujan di Kota Semarang menunjukkan pola musiman karena terdapat data yang berulang pada setiap tahunnya, meskipun tidak selalu pada periode yang sama. Oleh karena itu dilakukan *differencing* terhadap data *seasonal*nya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Data

a. Analisis Statistika Deskriptif

Tabel 2. Statistika Deskriptif

N	Mean	St.Dev	Maks	Min
72	198.3	118.7	694.0	15.0

Tabel 2 di atas merupakan statistika deskriptif dari data curah hujan Kota Semarang bulan Januari 2017 sampai Desember 2022. Dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa rata-rata data curah hujan Kota Semarang sebesar 198.3 mm. Standar deviasi menunjukkan nilai sebesar 118.7 mm. Nilai standar deviasi yang cukup besar menunjukkan bahwa ada fluktuasi yang signifikan dalam curah hujan. Sementara nilai minimum sebesar 15.0 mm yang terjadi di bulan Juli 2021 dan nilai maksimum sebesar 694.0 mm yang terjadi di bulan Februari 2021.

b. Plot Time series

Untuk melihat data yang

Uji Stasioneritas

Setelah identifikasi data, selanjutnya adalah uji stasioneritas. Pengujian kestasioneran dilihat pada kestasioneran data dalam rata-rata ataupun varians.

Hipotesis

H_0 : Tidak stasioner terhadap rata-rata

H_1 : Stasioner terhadap rata-rata

$\alpha = 0.05$

Tabel 3. Uji Stasioneritas

Augmented Dickey-Fuller Test	P-value
-5.3311	0.01

Dari Tabel 3 di atas, setelah dilakukan *differencing* satu kali pada unsur nonmusimannya, diperoleh p-value sebesar 0.01. Karena nilai p-value (0.01) < $\alpha(0.05)$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian, dengan taraf signifikansi 5% dapat disimpulkan bahwa data telah stasioner terhadap rata-rata. Namun, dilihat dari plot *time series* dan plot ACF, data masih menunjukkan pola musiman. Oleh karena itu, dilakukan *differencing* untuk menangani komponen musiman dari data

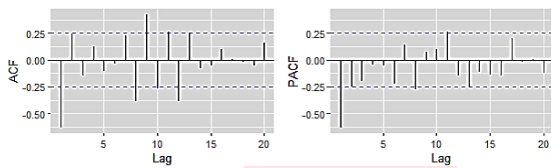
Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...

tersebut. Setelah dilakukan *differencing* pada komponen musiman, data menjadi stasioner terhadap rata-rata tanpa adanya unsur musiman dan tren dengan nilai p-value sebesar 0.01.

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan Box-Cox, curah hujan Kota Semarang pada periode 2017-2022 tidak stasioner dalam varian karena nilai λ sebesar -0.23968. Oleh karena itu, perlu dilakukan transformasi menggunakan transformasi Box-Cox.

Identifikasi Model

Identifikasi model dalam penelitian ini didasarkan pada plot ACF dan PACF dari data curah hujan Kota Semarang yang telah stasioner. Plot ACF dan PACF data curah hujan Kota Semarang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot ACF dan PACF

Berdasarkan plot diatas, dapat disimpulkan bahwa pola yang terbentuk mengindikasikan beberapa nilai yang mungkin untuk model SARIMA. Pada plot ACF, terlihat bahwa orde MA non musiman dapat diidentifikasi sebagai MA(0) dan MA(1) karena setelah lag ke-1 terjadi cut off yang signifikan. Sedangkan untuk orde MA musiman, dapat diidentifikasi sebagai MA(0) dan MA(1) karena cut off terjadi pada lag ke-12, yaitu lag musiman pertama. Pada plot PACF terlihat bahwa orde AR non musiman dapat diidentifikasi sebagai AR(0) dan AR(1) karena cut off terjadi pada lag ke-1. Sedangkan untuk orde AR musiman dapat diidentifikasi sebagai AR(0) dan AR(0) karena tdak terlihat *cut off* yang signifikan setelah lag musiman pertama. Orde *differencing* untuk komponen non musiman adalah $d=1$,

sedangkan untuk komponen musiman dan $D=1$ karena telah dilakukan *differencing* satu kali pada masing-masing komponen. Berdasarkan analisis ini, terdapat beberapa kemungkinan model SARIMA yang dapat terbentuk untuk data curah hujan Kota Semarang.

Estimasi Parameter Model

Dalam tahap ini dilakukan estimasi parameter dan selanjutnya nilai estimasi yang diperoleh akan diuji signifikansinya untuk menentukan apakah suatu parameter memiliki keberartian dalam model. Berdasarkan hasil estimasi dan pengujian parameter yang telah dilakukan, terdapat beberapa model yang dapat menjadi dugaan karena parameternya signifikan, yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. Estimasi Parameter Model

No	Model	Parameter	P-Value	Keterangan
1	(2,1,1)(0,1,1) [12]	AR(1)	0,72894	Tidak Signifikan
		AR(2)	0,13731	Tidak Signifikan
		MA(1)	0,00738	Signifikan
		SMA(1)	0,51707	Tidak Signifikan
2	(0,1,2)(0,1,0) [12]	MA(1)	0,00002	Signifikan
		MA(2)	0,04134	Signifikan
3	(1,1,1)(0,1,0) [12]	AR(1)	2,00E-16	Signifikan
		MA(1)	0,0493	Signifikan
4	(2,1,2)(0,1,0) [12]	AR(1)	0,5309	Tidak Signifikan
		AR(2)	0,4126	Tidak Signifikan
		MA(1)	0,4184	Tidak Signifikan
5	(0,1,1)(0,1,0) [12]	MA(2)	0,5299	Tidak Signifikan
		MA(1)	0,01173	Signifikan
6	(1,1,0)(0,1,1) [12]	AR(1)	2,00E-16	Signifikan
		SMA(1)	0,5665	Tidak Signifikan
7	(1,1,0)(0,1,0) [12]	AR(1)	2,20E-16	Signifikan
		AR(1)	1,42E-11	Signifikan
		MA(1)	0,822	Tidak Signifikan
8	(1,1,1)(0,1,1) [12]	SMA(1)	0,5964	Tidak Signifikan
		AR(1)	2,00E-16	Signifikan
		MA(1)	0,689	Tidak Signifikan
9	(1,1,2)(0,1,0) [12]	MA(2)	0,1641	Tidak Signifikan
		AR(1)	2,61E-08	Signifikan
10	(1,1,2)(0,1,1) [12]	MA(1)	0,736	Tidak Signifikan

Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...

No	Model	Parameter	P-Value	Keterangan
11	(0,1,2)(0,1,1) [12]	MA(2)	0,544	Tidak Signifikan
		SMA(1)	0,6149	Tidak Signifikan
		MA(1)	0,00020 82	Signifikan
		MA(2)	0,04136 48	Signifikan
		SMA(1)	0,01143	Signifikan
12	(1,1,1)(0,1,2) [12]	AR(1)	2,09E- 13	Signifikan
		MA(1)	0,8909	Tidak Signifikan
		SMA(1)	0,6314	Tidak Signifikan
13	(1,1,0)(0,1,2) [12]	SMA(2)	0,1709	Tidak Signifikan
		AR(1)	2,00E- 16	Signifikan
		SMA(1)	0,6155	Tidak Signifikan
14	(2,1,0)(0,1,0) [12]	SMA(2)	0,7025	Tidak Signifikan
		AR(1)	0,07202	Tidak Signifikan
		AR(2)	0,73016	Tidak Signifikan
15	(2,1,1)(0,1,0) [12]	AR(1)	0,64502	Tidak Signifikan
		AR(2)	0,14447	Tidak Signifikan
		MA(1)	0,02198	Signifikan

Setelah diuji dengan Ljung-Box, diperoleh tiga model yang memenuhi asumsi *white noise*, yaitu model SARIMA (0,1,2)(0,1,1)¹², SARIMA (1,1,0)(0,1,0)¹² dan SARIMA (0,1,2)(0,1,1)¹². Selanjutnya dilakukan pengujian distribusi residual untuk memastikan bahwa residual dari model-model tersebut berdistribusi normal.

b. Uji Normalitas Residual

Hipotesis:

H₀ : Residual berdistribusi normal

H₁ : Residual tidak berdistribusi normal

Daerah penolakan H₀ adalah jika *p-value* < α(0.05).

Tabel 6. Output Uji Normalitas Residual

Model	p-value
(0,1,2)(0,1,0)[12]	0.1621
(1,1,0)(0,1,0)[12]	0.1855
(0,1,2)(0,1,1)[12]	0.1621

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh lima model yang semua parameter modelnya signifikan yaitu model SARIMA (0,1,2)(0,1,0)¹², SARIMA (1,1,1)(0,1,0)¹², SARIMA (0,1,1)(0,1,0)¹², SARIMA (1,1,0)(0,1,0)¹², dan SARIMA (0,1,2)(0,1,1)¹².

Berdasarkan uji normalitas residual dengan Jarque-Berra, ketiga model tersebut memenuhi uji kenormalan dengan *p-value* > α (0.05).

Kelima model yang signifikan tersebut selanjutnya dilakukan uji asumsi residual yaitu uji asumsi *white noise* dan uji normalitas.

Pemilihan Model Terbaik

Setelah seluruh asumsi dalam residual memenuhi, maka dilakukan seleksi pemilihan model terbaik. Model terbaik dipilih berdasarkan kriteria *Akaike Information Criterion* (AIC).

a. Uji White Noise

Evaluasi *white noise* pada residual dengan uji Ljung-Box dengan hipotesis berikut:

H₀: Residual memenuhi *white noise*

H₁: Residual tidak memenuhi *white noise*

Daerah penolakan H₀ adalah *p-value* < α (0.05).

Tabel 5. Output Uji L-jung-Box

Model	P-value
(0,1,2)(0,1,0) ¹²	0.1392
(1,1,1)(0,1,0) ¹²	0.02994
(0,1,1)(0,1,0) ¹²	0.006558
(1,1,0)(0,1,0) ¹²	0.1277
(0,1,2)(0,1,1) ¹²	0.1831

Tabel 7. Kriteria Pengukuran Model

Model	AIC
(0,1,2)(0,1,0) ¹²	126.78
(1,1,0)(0,1,0)¹²	121.67
(0,1,2)(0,1,1) ¹²	128.78

Berdasarkan Tabel 7, dapat disimpulkan bahwa model SARIMA terpilih dengan kriteria AIC

terkecil adalah model SARIMA(1,1,0)(0,1,0)¹². Selanjutnya akan dilakukan pengujian asumsi untuk memastikan kualitas prediksi yang baik. Nilai ketepatan prediksi dalam penelitian ini dievaluasi menggunakan nilai MAPE, yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...

Tabel 8. Nilai MAPE

Model	MAPE
(1,1,0)(0,1,0) ¹²	41.5891

Berdasarkan nilai MAPE yang diperoleh, model SARIMA (1,1,0) (0,1,0)¹² memiliki nilai absolut sebesar 41.59% dibandingkan dengan nilai aktualnya.

Peramalan

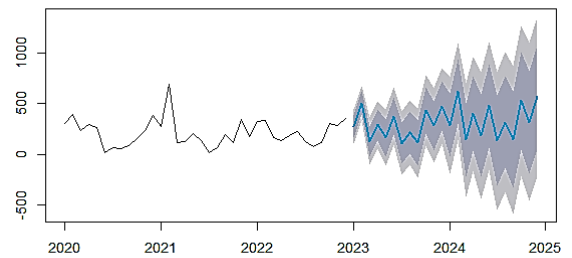
Setelah mendapatkan model terbaik yaitu SARIMA (1,1,0)(0,1,0)¹², langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan untuk 3 tahun kedepan, mulai bulan Januari 2023 sampai Desember 2025. Peramalan ini memberikan prediksi curah hujan berdasarkan model yang telah dibangun, dengan nilai MAPE sebesar 41.59%.

Tabel 9. Prediksi Data Curah Hujan

Periode	Forecast
Jan-23	2.786.293
Feb-23	507.2302
Mar-23	127.5900
Apr-23	292.0310
May-23	165.0726
Jun-23	3.782.230
Jul-23	110.2455
Aug-23	219.6478
Sep-23	114.2582
Oct-23	436.1646
Nov-23	285.2430
Dec-23	478.6489
Jan-24	286.9463
Feb-24	622.2207
Mar-24	142.1744
Apr-24	401.1223
May-24	185.2094
Jun-24	482.0882
Jul-24	135.3016
Aug-24	318.8827
Sep-24	143.6724
Oct-24	531.2974
Nov-24	318.5183
Dec-24	570.1475
Jan-25	323.6424
Feb-25	710.4995
Mar-25	181.9010

Periode	Forecast
Apr-25	486.5486
May-25	227.6210
Jun-25	564.9872
Jul-25	180.0919
Aug-25	399.5428
Sep-25	190.5701
Oct-25	609.9739
Nov-25	367.2831
Dec-25	647.0666

Peramalan Model SARIMA(1,1,0)(0,1,0)[12]



Gambar 4. Plot Data Prediksi Curah Hujan

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) terbaik untuk peramalan curah hujan di Kota Semarang adalah SARIMA (1,1,0) (0,1,0)¹² dengan nilai AIC terkecil yaitu 121,67. Model ini memiliki Nilai MAPE sebesar 41,59%, yang menunjukkan kemampuan peramalan cukup baik menurut kriteria MAPE (Chang et al., 2007). Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metode SARIMA mampu mengakomodasi data curah hujan yang fluktuasi tinggi dan nilai ekstrim (Huda et al., 2012).

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan dengan metode peramalan lainnya seperti *Artificial Neural Network* (ANN),

Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...

- Support Vector Regression* (SVR), atau metode lainnya untuk mendapatkan model peramalan yang baik dan lebih akurat
2. Dapat dilakukan penambahan variabel lain yang mempengaruhi curah hujan, seperti suhu udara, kelembapan, atau variabel iklim lainnya, sehingga dapat menghasilkan model peramalan yang komprehensif
 3. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan peramalan curah hujan pada wilayah lain atau pada skala lebih luas, seperti tingkat provinsi atau nasional, untuk mendukung pengambilan keputusan terkait manajemen sumber daya air dan mitigasi bencana secara lebih luas.
- Hillmer, S. C., & Wei, W. W. S. (1991). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. *Journal of the American Statistical Association*, 86(413), 245. <https://doi.org/10.2307/2289741>
- Huda, A. M., Choiruddin, A., Budiarto, O., & Sutikno, S. (2012). Peramalan Data Curah Hujan dengan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) dengan Deteksi Outlier sebagai Upaya Optimalisasi Produksi Pertanian di Kabupaten Mojokerto. Seminar Nasional : Kedaulatan Pangan Dan Energi, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. [https://hal.science/hal-01677093/file/PERAMALAN-DATA-CURAH-HUJAN-DENGAN-SEASONAL-AUTOREGRESSIVE-INTEGRATED-MOVING-AVERAGE-SARIMA-DENGAN-DETEKSI-OUTLIER-SEBAGAI-UPAYA-OPTIMALISASI-PRODUKSI-PERTANIAN-DI-KABUPA \(1\).pdf](https://hal.science/hal-01677093/file/PERAMALAN-DATA-CURAH-HUJAN-DENGAN-SEASONAL-AUTOREGRESSIVE-INTEGRATED-MOVING-AVERAGE-SARIMA-DENGAN-DETEKSI-OUTLIER-SEBAGAI-UPAYA-OPTIMALISASI-PRODUKSI-PERTANIAN-DI-KABUPA (1).pdf)

DAFTAR PUSTAKA

- Agyemang, E. F., Mensah, J. A., Ocran, E., Opoku, E., & Northey, E. N. N. (2023). Time series based road traffic accidents forecasting via SARIMA and Facebook Prophet model with potential changepoints. *Heliyon*, 9(12), e22544. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22544>
- Arnita, A. (2020). Comparison of Single Exponential Smoothing, Naive Model, and SARIMA Methods for Forecasting Rainfall in Medan. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 17(1), 117–128. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v17i1.10236>
- Chang, P.-C., Wang, Y.-W., & Liu, C.-H. (2007). The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting. *Expert Systems with Applications*, 32(1), 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.11.021>
- Khoiriyah, N. S., Silfiani, M., Novelinda, R., & Rezki, S. M. (2023). Peramalan Jumlah Penumpang Kapal di Pelabuhan Balikpapan dengan SARIMA. *Jurnal Statistika Dan Komputasi*, 2(2), 76–82. <https://doi.org/10.32665/statkom.v2i2.2303>
- Lusiani, A., & Habinuddin, E. (1970). PEMODELAN AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) CURAH HUJAN DI KOTA BANDUNG. *Sigma-Mu*, 3(2), 9–25. <https://doi.org/10.35313/sigmamu.v3i2.874>
- Silfiani, M., Hayati, F. N., & Azka, M. (2023). Application of Double Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (DSARIMA) for Stock Forecasting. *Jurnal Statistika Dan Komputasi*, 2(1), 12–19. <https://doi.org/10.32665/statkom.v2i1.1594>

Implementasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving ...

Sipayung, S. B., Nurlatifah, A., & Susanti, I. (2019). Proyeksi Neraca Air Di Wilayah Nusa Tenggara Barat (Ntb) Berdasarkan Luaran Model Conformal Cubic Atmospheric Model (Ccam) (The Projection Of Water Balance In Nusa Tenggara Barat (Ntb) Based On Conformal Cubic Atmospheric Model (Ccam) Output). 79-90. https://jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_sains/article/view/2966

Wijaya, A. S. (2017). OPTIMASI PARAMETER MODEL SUPPORT VECTOR REGRESSION UNTUK PEMODELAN BEBAN LISTRIK DI EMPAT BELAS WILAYAH DI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM DAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION [Institut Teknologi Sepuluh November]. <https://repository.its.ac.id/47901/>

