

## PERBANDINGAN MODEL ARIMA DAN ARIMAX UNTUK PERAMALAN TEMPERATUR DI KOTA SEMARANG

Arullah Salsabila Adhwaningrum<sup>1</sup>, Ihsan Fathoni Amri<sup>2\*</sup>, Atika Dwi Saputri<sup>3</sup>, Nandini Lova Diani<sup>4</sup>, Rifin Fadilla Pratama<sup>5</sup>, M. Al Haris<sup>6</sup>

<sup>1-6</sup>Program studi Statistika, FSTP, Universitas Muhammadiyah Semarang

<sup>2\*</sup>Program studi Sains Data, FSTP, Universitas Muhammadiyah Semarang

Email korespondensi\*: [ihsanfathoni@unimus.ac.id](mailto:ihsanfathoni@unimus.ac.id)

### Abstrak

Semarang mengalami banjir yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan penurunan temperatur yang drastis, terutama pada bulan Maret. Penelitian ini menganalisis perbandingan antara model *AutoRegressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *AutoRegressive Integrated Moving Average dengan Exogenous variables* (ARIMAX) untuk prediksi suhu di kota Semarang pada tahun 2024. ARIMAX menggabungkan variabel eksogen ke dalam kerangka ARIMA dan memungkinkan pertimbangan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi suhu. ARIMAX memberikan fleksibilitas tambahan dengan menyertakan variabel eksternal seperti pola curah hujan, yang secara signifikan mempengaruhi variasi suhu. Data yang digunakan terdiri dari 150 observasi, dengan 135 data digunakan sebagai data training dan 15 data sebagai data testing. Setelah melakukan uji kestasioneran dan diferensiasi data, dilakukan pemodelan ARIMA dan ARIMAX. Model terbaik yang dipilih berdasarkan nilai AIC terkecil adalah ARIMAX (3,1,0) dengan nilai AIC sebesar 346.79 dan MAPE sebesar 2.2084%. Hasil menunjukkan bahwa model ARIMAX lebih akurat dibandingkan dengan model ARIMA, dengan kesalahan peramalan yang lebih rendah.

**Kata kunci:** ARIMA; ARIMAX; Peramalan; Temperatur; Curah hujan

### Sejarah artikel

Diterima: 16-07-2024

Direvisi: 20-09-2024

Dipublikasikan: 30-10-2024

### A. Pendahuluan

Peramalan suhu memiliki peranan penting dalam berbagai sektor, termasuk pertanian, energi, dan transportasi. (Putri, 2022). Di Indonesia, khususnya di Kota Semarang, perubahan iklim dan cuaca ekstrem telah menjadi isu yang semakin signifikan, terutama di tahun 2024. Pada tahun tersebut, Semarang mengalami banjir yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan penurunan temperatur yang drastis, terutama pada bulan Maret. Berdasarkan data dari BMKG, prediksi musim kemarau mulai bulan Mei juga menunjukkan potensi peningkatan temperatur yang signifikan (Prasetyaningtyas, 2024). Dengan fluktuasi yang tajam ini (Thabroni, 2022) maka dalam studi ini, kami melakukan analisis perbandingan antara model *AutoRegressive Integrated*





*Moving Average* (ARIMA) dan *AutoRegressive Integrated Moving Average with Exogenous variables* (ARIMAX) untuk prediksi suhu di kota Semarang.

ARIMA adalah model peramalan deret waktu yang banyak digunakan dan terdiri dari komponen *autoregressive*, *differencing*, dan *moving average* (Sumarjaya, 2018). Ini menjadikannya alat yang berharga untuk prediksi suhu, khususnya di kota-kota besar yang memiliki data historis yang panjang dan konsisten. Di sisi lain, ARIMAX menggabungkan variabel eksogen ke dalam kerangka ARIMA dan memungkinkan pertimbangan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi suhu. ARIMAX memberikan fleksibilitas tambahan dengan menyertakan variabel eksternal seperti pola curah hujan, yang secara signifikan mempengaruhi variasi suhu (Suryani et al., 2018).

Menurut penelitian sebelumnya, suhu dan curah hujan memiliki hubungan yang kompleks. Variasi suhu harian sangat dipengaruhi oleh pola curah hujan. Curah hujan yang tinggi cenderung menurunkan suhu udara karena proses pendinginan evaporatif. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa perubahan curah hujan dapat menyebabkan fluktuasi suhu yang signifikan dalam jangka pendek (Al-Azkiya, 2019). Mereka menemukan bahwa model yang memasukkan data curah hujan memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dibandingkan dengan model yang hanya menggunakan data suhu historis. Ini menunjukkan bahwa curah hujan adalah variabel eksogen yang penting dalam peramalan suhu di daerah dengan iklim tropis (Sugiman, 2018).

Berdasarkan analisis tersebut, kami berharap dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat bagi peneliti dan praktisi di Semarang untuk memanfaatkan kombinasi kedua model ini guna memperoleh peramalan suhu yang lebih akurat dan komprehensif.

## B. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data curah hujan harian Kota Semarang periode 1 Januari 2024 sampai dengan 29 Mei 2024 yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Klimatologi Semarang dan data Temperatur dengan website yang sama. Sebanyak 135 data digunakan untuk analisis metode ARIMAX dan 15 data sisanya digunakan untuk membandingkan dengan hasil peramalan model ARIMAX terbaik. (Astuti, 2018). Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis model ARIMAX yaitu mengidentifikasi kestasioneran data temperatur dan curah hujan (Suryani et al., 2018). Model ARIMAX juga memerlukan pengujian stasioner terhadap variabel eksogen sebelum melakukan pemodelan. Proses *differencing* atau transformasi dan uji kestasioneran kembali diperlukan jika data belum stasioner. Dalam penelitian ini, uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) digunakan untuk menguji kestasioneran data, dengan membandingkan nilai ADF dengan nilai daerah kritis dan melihat *p-value*. (Yuliyanti, 2022). Uji signifikan ini dengan menggunakan uji hipotesis

$$H_0: \phi_1 = 0 \text{ (parameter tidak signifikan)}$$

$$H_0: \phi_1 \neq 0 \text{ (parameter tidak signifikan)}$$

dengan tingkat signifikansi menggunakan  $(\alpha) = 0,05$ . Untuk nilai  $t_{hitung}$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$t_{hitung} = \left| \frac{\text{koefisien parameter}}{\text{standart error paramete}} \right| \quad (1)$$



Namun, untuk nilai t tabel yang diambil dari tabel t, pengambilan keputusan didasarkan pada nilai  $t_{hitung}$ . Jika nilai  $t_{hitung}$  lebih besar (>) dari nilai t tabel, maka  $H_0$  ditolak, yang menunjukkan bahwa parameter signifikan; sebaliknya, jika nilai  $t_{hitung}$  kurang dari (<) dari nilai t tabel, maka  $H_0$  diterima, yang menunjukkan bahwa parameter tidak signifikan. Model dengan semua parameter signifikan adalah yang akan digunakan. Model dengan parameter yang tidak signifikan harus dieliminasi dari kemungkinan model. Pemilihan model ARIMA terbaik dilakukan dengan melihat nilai AIC terkecil pada model. Model ARIMA terbaik akan diuji diagnostik untuk melihat apakah residual berdistribusi normal dan bersifat acak. Selanjutnya, menguji korelasi untuk mengetahui hubungan antara variabel temperatur dan curah hujan. Variabel eksogen dimasukkan ke model ARIMA untuk mendapatkan model ARIMAX. Model akan diuji signifikansinya dan dipilih model terbaik berdasarkan nilai AIC. Uji diagnostik dilakukan pada model ARIMAX terbaik. Menurut Cools (2009), secara umum, bentuk model ARIMAX (p,d,q) dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y_t = \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + \dots + \frac{\theta_q(B)}{\varphi_p(B)(1-B)^d} \varepsilon_t \tag{2}$$

Peramalan 15 periode kedepan dilakukan dengan menggunakan model ARIMAX terbaik. Menghitung eror peramalan dengan menggunakan rumus MAPE sebagai berikut

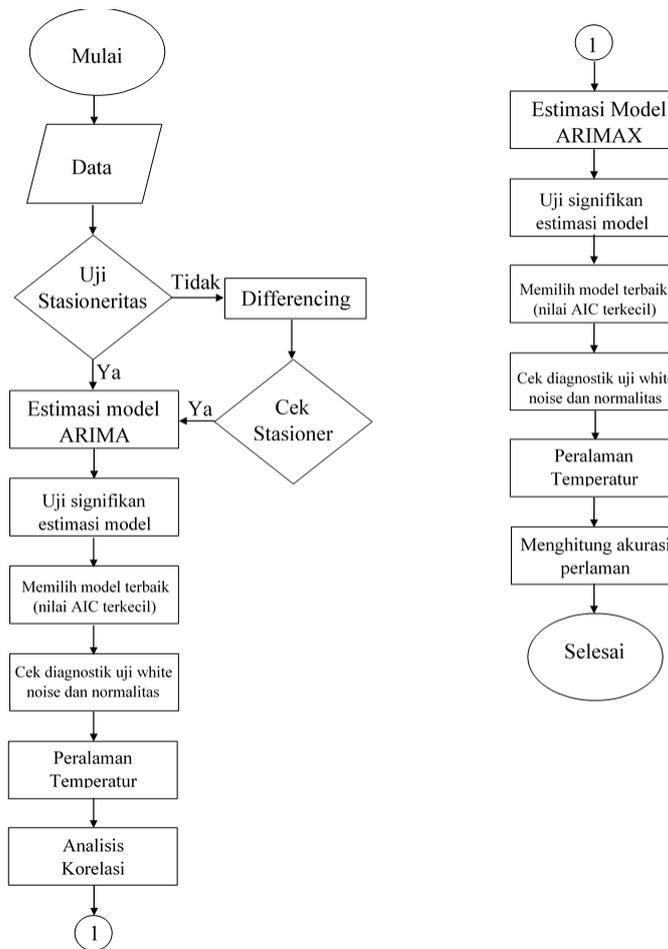
$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{\left(\frac{1}{2}(Z_t + \hat{Z}_t)\right)} \tag{3}$$

Kesederhanaan MAPE membuatnya menarik untuk aplikasi praktis, namun sensitivitasnya terhadap karakteristik data menuntut pertimbangan hati-hati terhadap kesesuaiannya dalam konteks peramalan yang spesifik (Adewumi, 2020).

**Tabel 1. Tabel Kriteria MAPE**

Range MAPE	Arti Nilai
<10%	Kemampuan peramalan sangat baik
10-20%	Kemampuan peramalan baik
20-50%	Kemampuan peramalan cukup baik
>50%	Kemampuan peramalan buruk

Untuk pengambilan langkah analisis metode ARIMAX pada data curah hujan harian di Kota Semarang dari 1 Januari 2024 hingga 29 Mei 2024 dan Temperatur sebagai variabel eksogen disajikan pada gambar 1 dibawah. Berikut gambar langkah analisis yang dilakukan dan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

C. Hasil Dan Pembahasan

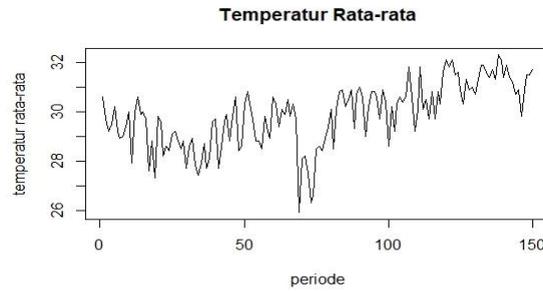
Hasil statistik deskriptif untuk Temperatur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik deskriptif temperatur

Minimum	Maksimum	Mean
25,90	32,30	29,85

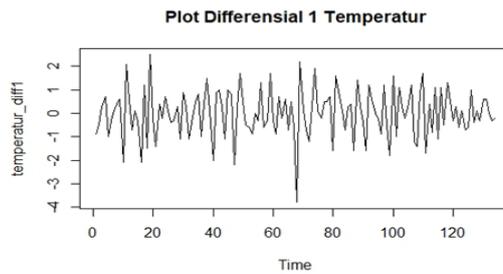
Sumber: Hasil pengolahan Rstudio

Berdasarkan tabel diatas, temperatur terendah adalah 25,90°C pada 9 Maret 2024. Temperatur tertinggi berada pada angka 32,30°C pada 17 Mei 2024. Untuk rata-rata temperatur sebesar 29,85°C. Tahapan pertama dalam pemodelan ARIMA adalah menguji kestasioneran data, baik stasioner dalam rata-rata (mean) maupun ragam (varians). Pengujian kestasioneran data dapat dilihat menggunakan plot *time series*, *Box-cox Transformation*, atau Plot ACF (Autocorrelation Function). Plot *time series* untuk temperatur dapat dilihat pada Gambar 2.



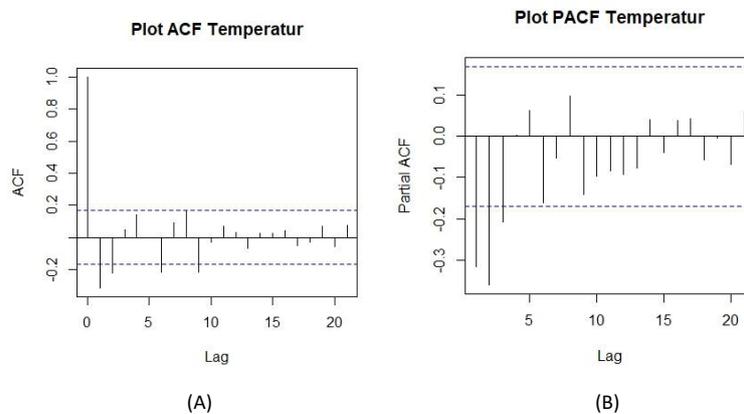
Gambar 2. Plot *time series* temperatur

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa sebaran pada temperatur belum konstan pada rata-rata dan varian. Oleh sebab itu, diperlukan proses transformasi data atau *differencing*. Berdasarkan uji *Augmented-Dickey Fuller* (ADF), diperoleh *p-value* sebesar 0,01. Karena hasil uji ADF < 5% (0,05), maka data sudah stasioner. Sehingga kita tidak perlu melakukan transformasi atau *differencing* kedua pada data tersebut. Hasil *differencing* dapat dilihat secara visual pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot setelah *differencing*

Langkah selanjutnya adalah pembentukan model ARIMA. Model ARIMA dapat dibentuk dengan melihat plot ACF dan PACF. Adapun plot ACF dan PACF temperatur yang telah ditransformasi pada Gambar 4(A) dan 4(B).



Gambar 4. (A) Plot ACF Data Temperatur. (B) Plot PACF Data Temperatur



Berdasarkan Gambar 4, nilai lag pada plot ACF terpotong setelah lag ke 2. Sehingga diperoleh orde  $q$  atau MA sebesar 2. Pada plot PACF, lag menurun mendekati 0 dan terpotong setelah lag ke 3. Sehingga diperoleh orde  $p$  atau AR sebesar 3. Karena melakukan proses *differencing* sebanyak satu kali, maka orde  $d$  sebesar 1. Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh model ARIMA (3,1,2), ARIMA (3,1,1), ARIMA (3,1,0), ARIMA (2,1,1), ARIMA (2,1,0), ARIMA (1,1,2), ARIMA (1,1,1), dan ARIMA (1,1,0). Selanjutnya, akan (Setiawan, 2024). Model dikatakan signifikan apabila  $p\text{-value} < 5\%$  (0,05). Hasil uji signifikansi dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Uji signifikansi model ARIMA**

Model	Hasil Signifikansi	Model	Hasil Signifikansi
ARIMA (3,1,2)	Tidak Signifikan	ARIMA (2,1,0)	Signifikan
ARIMA (3,1,1)	Tidak Signifikan	ARIMA (1,1,2)	Tidak Signifikan
ARIMA (3,1,0)	Signifikan	ARIMA (1,1,1)	Tidak Signifikan
ARIMA (2,1,2)	Tidak Signifikan	ARIMA (1,1,0)	Signifikan
ARIMA (2,1,1)	Tidak Signifikan		

Sumber: Hasil pengolahan Rstudio

Berdasarkan hasil uji signifikan pada tabel 3, hanya ada 3 model ARIMA yang signifikan. Model-Model ARIMA tersebut adalah ARIMA (3,1,0), ARIMA (2,1,0), dan ARIMA (1,1,0). Dari ketiga kandidat model yang ada, akan dipilih model dengan nilai AIC terkecil. Nilai AIC dari ketiga kandidat model dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Nilai AIC dan MAPE kandidat model ARIMA**

Model	Nilai AIC	Nilai MAPE
ARIMA (3,1,0)	353,42	2,352709
ARIMA (2,1,0)	357,51	2,413087
ARIMA (1,1,0)	374,31	2,568243

Sumber: Hasil pengolahan RStudio

Dari ketiga kandidat model, model ARIMA (3,1,0) memiliki nilai AIC terkecil. Nilai AIC model tersebut sebesar 353,42 dan nilai MAPE model sebesar 2,352709. Dengan demikian, model ARIMA (3,1,0) merupakan model ARIMA terbaik. Setelah itu, dilakukan uji diagnostik. Dalam uji *Kolmogorov-Smirnov*, diperoleh  $p\text{-value}$  sebesar 0,4576. Karena  $p\text{-value} > 5\%$  (0,05), maka residual berdistribusi normal. Untuk uji *Ljung-Box*, diperoleh  $p\text{-value}$  sebesar 0,99. Karena  $p\text{-value} > 5\%$  (0,05), maka residual bersifat white noise atau residual bersifat acak

Model ARIMAX didapatkan dengan menambahkan variabel eksogen pada model-model ARIMA. Variabel eksogen yang digunakan adalah curah hujan. Uji korelasi dilakukan untuk melihat apakah ada hubungan antara variabel temperatur dengan curah hujan. Dengan



menggunakan uji Pearson, diperoleh  $p$ -value sebesar  $2,597e-07$ . Karena  $p$ -value  $< 5\%$  (0,05), maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara variabel curah hujan dengan temperatur. Model dikatakan signifikan apabila  $p$ -value  $< 5\%$  (0,05). Hasil uji signifikansi dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Uji signifikansi model ARIMAX**

Model	Hasil Signifikansi	Model	Hasil Signifikansi
ARIMAX (3,1,2)	Tidak Signifikan	ARIMAX (2,1,0)	Signifikan
ARIMAX (3,1,1)	Tidak Signifikan	ARIMAX (1,1,2)	Signifikan
ARIMAX (3,1,0)	Signifikan	ARIMAX (1,1,1)	Tidak Signifikan
ARIMAX (2,1,2)	Tidak Signifikan	ARIMAX (1,1,0)	Signifikan
ARIMAX (2,1,1)	Tidak Signifikan		

Sumber: Hasil pengolahan Rstudio

Setelah melakukan uji signifikansi, didapatkan 4 model ARIMAX yang signifikan. Model-model tersebut adalah ARIMAX (3,1,0), ARIMAX (2,1,0), ARIMAX (1,1,2), dan ARIMAX (1,1,0). Dari keempat kandidat model, akan dipilih model ARIMAX terbaik dengan melihat nilai AIC terkecil. Nilai AIC dari keempat kandidat model dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Nilai AIC dan MAPE kandidat model**

Model	Nilai AIC	Nilai MAPE
ARIMAX (3,1,0)	346,79	2,20842
ARIMAX (2,1,0)	354,31	2,33677
ARIMAX (1,1,2)	348,41	2,21043
ARIMAX (1,1,0)	368,73	2,46727

Sumber: Hasil pengolahan Rstudio

Berdasarkan Tabel 6, model ARIMAX (3,1,0) memiliki nilai AIC terkecil yaitu sebesar 346,79. Dapat disimpulkan bahwa ARIMAX (3,1,0) merupakan model terbaik. ARIMAX (3,1,0) memiliki nilai MAPE sebesar 2,20842, dimana model tersebut memberikan kesalahan peramalan sebesar 2,21% dari data sebenarnya.

Uji diagnostik kembali dilakukan untuk menguji model ARIMAX (3,1,0). Diperoleh  $p$ -value sebesar 0,3124. Karena  $p$ -value  $> 5\%$  (0,05), maka residual model berdistribusi normal. Diperoleh  $p$ -value sebesar 0,8984. Karena kedua  $p$ -value  $> 5\%$  (0,05), maka residual memenuhi asumsi white noise atau residual bersifat acak. Langkah selanjutnya adalah peramalan temperatur di Kota Semarang pada periode 15 Mei sampai 29 Mei 2024. Peramalan dilakukan menggunakan data *testing*. Hasil peramalan model ARIMA (3,1,0) dan ARIMAX (3,1,0) akan dibandingkan untuk



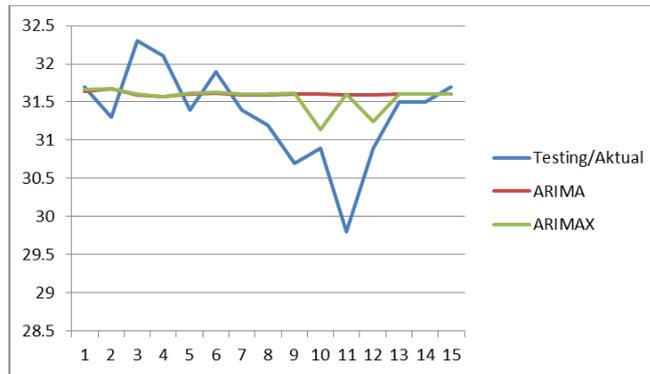
melihat model mana yang paling akurat dalam melakukan peramalan. Hasil peramalan dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil peramalan model ARIMA dan ARIMAX**

Periode	Data Aktual	Forecasting ARIMA (3,1,0)	Forecasting ARIMAX (3,1,0)
15 Mei 2024	31,7	31,63807	31,66175
16 Mei 2024	31,3	31,67045	31,68003
17 Mei 2024	32,3	31,58788	31,59912
18 Mei 2024	32,1	31,56531	31,56860
19 Mei 2024	31,4	31,60749	31,62023
20 Mei 2024	31,9	31,61356	31,62546
21 Mei 2024	31,4	31,59606	31,60613
22 Mei 2024	31,2	31,59337	31,60136
23 Mei 2024	30,7	31,60141	31,61195
24 Mei 2024	30,9	31,60221	31,13429
25 Mei 2024	29,8	31,59872	31,60867
26 Mei 2024	30,9	31,59845	31,24117
27 Mei 2024	31,5	31,60000	31,61015
28 Mei 2024	31,5	31,60006	31,61035
29 Mei 2024	31,7	31,59938	31,60938

Sumber: Hasil pengolahan Rstudio

Pada Tabel 7, model ARIMAX (3,1,0) pada 15 Mei 2024 menunjukkan bahwa hasil peramalan mendekati data aktual, yaitu sebesar 31,66175. Perbandingan hasil peramalan model ARIMAX dan ARIMA dengan data *testing* (data aktual) ditunjukkan pada Gambar 5. Hasil peramalan Model Arimax ditunjukkan oleh garis warna hijau, sedangkan untuk peramalan model ARIMA ditunjukkan oleh garis warna merah. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hasil peramalan model ARIMAX mendekati data asli.



Gambar 5. Plot perbandingan hasil peramalan dengan data testing

Dengan melihat keakuratan model, nilai MAPE digunakan sebagai pembanding untuk menentukan model yang terbaik dalam menghasilkan peramalan. Hasil keakuratan model dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan hasil keakuratan model ARIMA dan ARIMAX

Keakuratan Model	ARIMA (3,1,0)		ARIMAX (3,1,)	
	Data Training	Data Test	Data Training	Data Test
MAPE	2,352709	1,543385	2,208415	1,370208

Sumber: Hasil Pengolahan Rstudio

Berdasarkan Tabel 8, dari data *tesing* nilai MAPE untuk model ARIMAX (3,1,0) lebih kecil daripada nilai MAPE model ARIMA (3,1,0). Nilai MAPE ARIMAX yang diperoleh sebesar 1,370208 atau 1,370208% . Hal ini menunjukkan bahwa model ARIMAX (3,1,0) memberikan kesalahan prediksi lebih kecil dibandingkan model ARIMA (3,1,0). Hal tersebut karena penambahan variabel lain dapat meningkatkan hasil peramalan (Kongcharoen & Kruangpradit, 2013) Oleh sebab itu, dalam melakukan peramalan untuk periode selanjutnya model ARIMAX lebih baik digunakan karena lebih akurat dibandingkan metode ARIMA.

Dengan menggunakan ARIMAX, diperoleh persamaan ARIMAX untuk melakukan peramalan sebagai berikut:

$$Y_t = -0,0099124X_{1,t} + \frac{\theta_q(B)}{(\phi_p(B)(1-B)^d)} \varepsilon_t \tag{4}$$

Maka didapatkan persamaan ARIMAX (3,1,0) sebagai berikut:

$$Y_t = -0,0099124X_{1,t} + \frac{1}{(1-\phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_3 B^3)(1-B)^1} \varepsilon_t \tag{5}$$

$$Y_t = -0,0099124X_{1,t} + \frac{1}{(1+0,5996514B+0,4727465B^2+0,2689727B^3)(1-B)^1} \varepsilon_t \tag{6}$$



Keterangan:

$B$  : operator backshift

$X_{1,T}$  : variabel eksogen

$\theta_q(B)$  : komponen AR

$\phi_p(B)$  : komponen MA

#### D. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah kelompok kita lakukan, maka dapat disimpulkan bahwa untuk data temperatur harian Kota Semarang dari tanggal 1 Januari 2024 – 29 Mei 2024 dengan data curah hujan sebagai variabel eksogen, diperoleh model terbaik yaitu model ARIMAX (3,1,0) dengan persamaan model yang diperoleh pada Persamaan (6). Hasil peramalan dengan model terbaik ARIMAX (3,1,0) menunjukkan temperatur Kota Semarang dari tanggal 15-29 Mei 2024 dengan data *test* pada 15 hari terakhir mendekati nilai data asli. Hal tersebut dikarenakan model ARIMAX (3,1,0) memiliki nilai MAPE sebesar 1,370208. Oleh sebab itu, model ARIMAX lebih baik digunakan daripada model ARIMA karena nilai AIC dan MAPE nya lebih kecil serta memenuhi asumsi. Hubungan antara temperatur dengan curah hujan yaitu jika temperatur naik, curah hujan akan turun dan begitupun sebaliknya.

#### E. Daftar Pustaka

- Kongcharoen, C., & Kruangpradit, T. (2013). Autoregressive Integrated Moving Average with Explanatory Variable (ARIMAX) Model for Thailand Export. *33rd International Symposium on Forecasting, South Korea, June, 1–8*.
- Kukuh Prasetyaningtyas. (2024). *Prediksi Musim Kemarau Tahun 2024 di Indonesia*. BMKG. <https://www.bmkg.go.id/iklim/prakiraan-musim.bmkg?p=prediksi-musim-kemarau-tahun-2024-di-indonesia&tag=prakiraan-musim&lang=ID>
- Suryani, A. R., Hendikawati, P., Februari, B., Maret, B., Suryani, A. R., Peramalan, H. P., & Hujan, C. (2018). Peramalan Curah Hujan Dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average With Exogenous Input (Arimax). *Unnes Journal of Mathematics, 7(1)*, 120–129. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/ujm.v7i1>
- Prasidya, D. A., Novembrianto, R., Munawar, Jawwad, M. A. S., & Rhomadhoni, M. N. (2022). Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 14(2)*, 169–175.
- Shantika Martha, N. Y. (2020). Pemodelan Data Runtun Waktu Dengan Arimax. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya, 9(1)*, 129–136. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v9i1.38667>
- Adewumi, A. (2020). Performance Evaluation of Forecasting Models for Time Series Data: A Case Study of MAPE, RMSE, and MAE. *Journal of Statistical Computation and Simulation*.
- Suryani, S. P. (2018). Peramalan Curah Hujan Dengan Metode Autoregressive Integrated . *UNNES Journal of Mathematics*.
- Astuti. (2018). Metode Integrated Moving Average untuk meramalkan Penjualan. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*.
- Putri. (2022). Peramalan Rata-Rata Temperatur Udara Tahunan di Indonesia Periode 2022-2031. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 15(1)*, 13-21.



- Setiawan, A. (2024, Januari). *Korelasi Pearson: Memahami dan Menggunakan dalam Analisis Data Statistika*. Retrieved from Statsmart.
- Sugiman. (2018). Peramalan Curah Hujan Dengan Metode Autoregressive Integrated . *UNNES Journal of Mathematics*.
- Sumarjaya, I. W. (2018). Kuliah 10: Model ARIMA Musiman. *Jurnal Universitas Udayana*
- AL-Azkie, M. W., Hitayuwana, N., Khusna, Z. A., & Widodo, E. (2019). Analisis temperature dan kelembaban terhadap curah hujan di kabupaten sleman provinsi daerah istimewa yogyakarta. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya*.
- Yuliyanti. (2022). Peramalan Jumlah Penduduk Menggunakan Model ARIMA. *Jurnal Kajian Dan Terapan Matematika*. Retrieved from /www.statistikian.com/.
- Thabroni, G. (2022, 5 11). *Forecasting/Peramalan : Pengertian, Faktor, Metode, Langkah, dsb*. Retrieved from serupa.id.