



PREDIKSI CURAH HUJAN KOTA MANADO DENGAN MENGGUNAKAN METODE *AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE* (ARMA)

Adianto Pakkung¹, Djoni Hatidja^{*}, Jullia Titaley¹

¹Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

^{*}Corresponding author : dhatidja@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model ARMA terbaik dalam memprediksi curah hujan Kota Manado dengan menggunakan metode ARMA. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *time series* yaitu data periode bulanan curah hujan Kota Manado mulai dari bulan September 2018 sampai bulan Agustus 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik yang diperoleh adalah model ARMA (1,11) dengan persamaan $Z_t = (14,16167 + 0,511753 Z_{t-1} + e_t - \dots - 0,528266 e_{t-11})^2$. Dari hasil prediksi curah hujan Kota Manado ini memiliki tingkat keakuratan dari nilai MAPE sebesar 56%, dengan hasil prediksi berturut-turut dari bulan September 2023 sampai bulan Maret 2024 adalah 83,2 mm, 98,8 mm, 131,1 mm, 289,1 mm, 237,7 mm, 222,6 mm, 206,9 mm.

INFO ARTIKEL

Diterima :
Diterima setelah revisi :
Tersedia *online* :

Kata Kunci:
ARMA
Curah Hujan
Kota Manado

ABSTRACT

This study aims to determine the best ARMA model for predicting Manado City rainfall using the ARMA method. The data used in this study is time series data, namely data on the monthly rainfall period of Manado City starting from September 2018 to August 2023. The results showed that the best model obtained was the ARMA model (1,11) with the equation $Z_t = (14,16167 + 0,511753 Z_{t-1} + e_t - \dots - 0,528266 e_{t-11})^2$. From the results of the rainfall prediction, Manado City has an accurate level of MAPE value of 56%, with consecutive predictions from September 2023 to March 2024 are 83.2 mm, 98.8 mm, 131.1 mm, 289.1 mm, 237.7 mm, 222.6 mm, 206.9 mm.

ARTICLE INFO

Accepted :
Accepted after revision :
Available online :

Keywords:

ARMA
Manado City Rainfall

1. PENDAHULUAN

Cuaca merupakan suatu kondisi udara di suatu tempat pada waktu yang relatif singkat, yang dinyatakan dengan nilai berbagai parameter seperti suhu, tekanan udara, kecepatan angin, kelembaban udara, dan berbagai fenomena atmosfer lainnya [1].

Curah hujan yang besar merupakan salah satu penyebab dari adanya bencana banjir pada suatu wilayah yang tidak memiliki daya resapan tanah yang baik, namun di sisi lain bagi pertanian faktor curah hujan merupakan kebutuhan yang sangat mendukung bagi pertumbuhan dan pengembangan dalam mencapai produksi yang baik.

Besarnya curah hujan yang terjadi tidak dapat ditentukan secara pasti, namun dapat diprediksi atau diperkirakan. Dengan menggunakan data historis besarnya curah hujan beberapa waktu yang lampau, maka dapat diprediksi berapa besarnya curah hujan yang terjadi pada masa yang akan datang [13]. Salah satu metode yang cocok digunakan untuk data historis adalah dengan metode Autoregressive Moving Average (ARMA). Agar model ARMA menghasilkan ramalan yang optimal, maka model tersebut harus memenuhi

asumsi residual white noise dan berdistribusi normal [10].

Curah Hujan

Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Curah Hujan (mm) adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar, tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir. Unsur hujan satu milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau tertampung air hujan sebanyak satu liter.

Analisis Deret Waktu

Deret waktu atau *time series* adalah serangkaian pengamatan yang diambil berdasarkan urutan waktu antara pengamatan yang berdekatan dan saling berkorelasi. Data deret waktu merupakan serangkaian data yang berupa nilai pengamatan yang diukur selama kurun waktu tertentu, berdasarkan interval waktu yang tetap sehingga dikatakan bahwa pada deret waktu, tiap pengamatan yang di ambil dari variabel berkorelasi dengan variabel itu sendiri pada waktu sebelumnya [16].

Dalam peramalan analisis data deret waktu terdapat empat pola yaitu pola horizontal, pola trend, pola musiman dan pola siklis [6]. Pola horizontal adalah peramalan yang dilakukan pada kejadian tidak terduga dan bersifat acak tetapi kemunculannya dapat mempengaruhi fluktuasi data deret waktu. Selanjutnya, adalah pola *trend* yang digunakan dalam peramalan jangka panjang dapat berupa kenaikan maupun penurunan. Pola musiman adalah peramalan yang dilakukan pada data yang terjadi secara periodik dalam kurun waktu tahunan, bulanan, mingguan, maupun harian, sedangkan pola siklis merupakan fluktuasi dari data untuk waktu yang lebih dari satu tahun

Peramalan (Forecasting)

Peramalan adalah aktivitas memprediksi yang hasilnya merupakan gambaran dari peristiwa di masa depan berdasarkan data masa lampau dan data saat ini. Peramalan digunakan untuk memperkirakan gambaran yang akan atau dapat terjadi di masa depan [4]. Data dari masa lalu dan data saat ini yang digunakan untuk melakukan kegiatan prediksi yaitu data deret waktu.

Stasioner

Dalam memprediksi data time series hal pertama yang perlu dilakukan adalah dengan mengecek data tersebut apakah telah stasioner atau belum. Suatu runtun waktu dikatakan stasioner jika tidak terdapat kecenderungan peningkatan atau penurunan pada data tersebut yang cukup panjang atau dengan kata lain, fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varians dari fluktuasi tersebut tetap konstan setiap waktu [8].

Uji Akar Unit (Unit Root Test)

Salah satu syarat dalam pemodelan analisis suatu data runtun waktu adalah stasioneritas. Uji akar unit atau *unit root test* merupakan salah satu uji yang digunakan untuk mengetahui kestasioneran suatu data runtun waktu. Uji akar unit pertama kali dikembangkan oleh David Dicky dan Wayne Fuller yang dikenal dengan *Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test*. Tahapan dalam penentuan apakah data yang digunakan telah stasioner atau tidak yaitu dengan cara membandingkan nilai statistik ADF dengan nilai kritisnya yaitu distribusi statistik. Jika nilai absolut ADF lebih besar dari nilai kritisnya, maka data tersebut stasioner, sebaliknya jika nilai absolut ADF lebih kecil, maka data tersebut tidak stasioner.

Langkah-langkah hipotesis pengujian akar unit dilakukan sebagai berikut:

H_0 = Data *Unit Root Test* (data tidak stasioner)

H_a = Data tidak *Unit Root Test* (data stasioner)

Pengambilan keputusan sebagai berikut:

Jika nilai $|ADF| \text{ test statistic} > \text{test Critical Values}$, maka H_0 ditolak.

Jika nilai $|ADF| \text{ test statistic} < \text{test Critical Values}$, maka H_0 diterima.

Fungsi ACF dan PACF

Pada metode *time series* proses pengidentifikasian model dari data yang akan diprediksi menggunakan fungsi Autokorelasi/*Autocorrelation Function* (ACF) dan fungsi Autokorelasi Parsial/*Partial Autocorrelation Function* (PACF). Fungsi autokorelasi digunakan untuk menaksir parameter dari model *Moving Average* (MA), sedangkan untuk fungsi autokorelasi parsial digunakan untuk menaksir parameter dari model *Autoregressive* (AR).

Model Autoregresif (Autoregressive, AR)

Model *Autoregressive* (AR) adalah model yang menyatakan bahwa nilai pengamatan sekarang tergantung pada nilai pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya dari dirinya sendiri ditambah dengan *white noise* [12,18].

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t \quad (1)$$

dengan:

μ = nilai konstanta, $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ = koefisien parameter *autoregressive* ke-p, Z_t = nilai pengamatan pada waktu t, e_t = residual pada periode ke-t.

Model Rata-rata Bergerak (Moving Average, MA)

Moving Average atau rata-rata bergerak merupakan nilai deret berkala pada waktu-t yang dipengaruhi oleh unsur kesalahan pada saat ini dan unsur kesalahan pada masa lalu.

$$Z_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2)$$

dengan:

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ = koefisien parameter *moving average* ke-q
 e_{t-q} = nilai residual pada periode t-q, e_t = residual pada saat ke-t.

Model ARMA (Autoregressive Moving Average)

Dari Model AR (p) dan MA (q) di atas dapat disatukan menjadi model yang dikenal dengan *Autoregressive Moving Average* (ARMA), sehingga memiliki asumsi bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data pada periode sebelumnya dan nilai sisaan pada periode sebelumnya [2, 19].

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Juni 2023 sampai bulan Desember 2023 mulai dari studi tentang topik yang diteliti sampai pengolahan data dan penyusunan hasil. Penelitian ini dilakukan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yaitu data periode bulanan curah hujan Kota Manado mulai dari bulan September

2018 sampai bulan Agustus 2023 yang diperoleh dari Kantor Stasiun Klimatologi Minahasa Utara

Metode Analisis Data

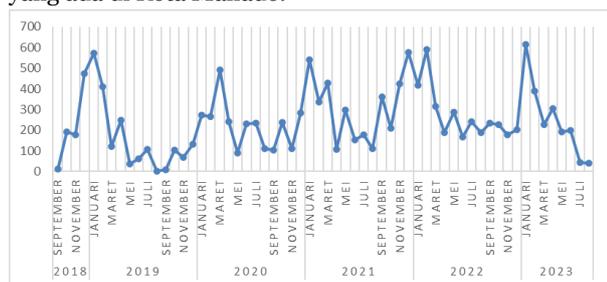
Metode analisis yang digunakan untuk memprediksi data curah hujan dalam penelitian ini adalah metode Autoregressive Moving Average (ARMA). Pengolahan data dilakukan menggunakan software E-views 12 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan plot data.
2. Melakukan uji stasioneritas data menggunakan metode unit root test dengan ADF test.
3. Membentuk plot ACF dan PACF.
4. Mengidentifikasi model AR dan MA yang dihasilkan dari plot ACF dan PACF.
5. Mengestimasi parameter model.
6. Uji diagnostik model yang terbentuk.
7. Hasil prediksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Plot Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data bulanan curah hujan yang ada di Kota Manado periode bulan September 2018 sampai bulan Agustus 2023 dengan titik lokasi pengambilan data yang berada di wilayah Tuminting. Berikut plot data curah hujan yang ada di Kota Manado.



Gambar 1. Plot Data Curah Hujan Kota Manado

Berdasarkan plot data dari gambar 1 menampilkan pola curah hujan Kota Manado yang mengalami pergerakan yang berfluktuatif. Pada plot data tersebut curah hujan terendah adalah sebanyak 0 pada bulan September 2019, sedangkan curah hujan tertinggi pada bulan Januari 2023 sebanyak 614,3 mm. Dapat dilihat di setiap tahun pada musim peralihan 2 (September-November) memiliki rata-rata curah hujan sebesar 176,2 mm, musim barat (Desember-Februari) memiliki rata-rata curah hujan sebesar 405,6 mm, musim peralihan 1 (Maret-Mei) memiliki rata-rata curah hujan sebesar 234,5 mm, musim timur (Juni-Agustus) memiliki rata-rata curah hujan sebesar 137,7 mm.

Uji Stasioneritas

Stasioneritas dalam Rata-rata (Mean)

Tabel 1. Uji Akar Unit Curah Hujan Kota Manado

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.591333	0.0004
Test critical values:		
1% level	-3.546099	
5% level	-2.911730	
10% level	-2.593551	

Berdasarkan dari hasil output tabel 1 pada tingkat level menunjukkan $p\text{-value}$ yaitu $(0,0004) < \alpha = (0,05)$ dan

nilai ADF $(-4,591333) <$ nilai *Critical Value MacKinnon* (1% 5% 10%) maka tolak H_0 yang berarti data curah hujan pada tingkat level tidak memiliki akar unit yang berarti data stasioner.

Stasioneritas dalam Ragam (Varians)

Pada pengujian metode ini menggunakan bantuan software Minitab dengan melihat nilai λ apakah sudah bernilai 1 atau tidak ($\lambda = 1$), jika belum maka akan dilakukan transformasi. Berikut uji transformasi dari data curah hujan.

Tabel 2. Hasil Transformasi Box-Cox Data Curah Hujan Kota Manado

Variabel	Tingkat Kepercayaan	Rounded Value (sebelum transformasi)	Rounded Value (setelah transformasi 1 st)
Curah Hujan Manado	95%	0,5	1

Dapat dilihat berdasarkan hasil output rounded value yang dimiliki bernilai 0,5 dan tidak bernilai 1, maka akan dilakukan proses transformasi pada data dengan $\sqrt{Z_t}$ yaitu memangkatkan semua data dengan nilai 0,5 berdasarkan rounded value yang diperoleh. Berdasarkan hasil transformasi pertama terlihat bahwa rounded value dari data telah bernilai 1, maka dapat dikatakan bahwa data yang diuji telah stasioner dalam ragam.

Korelogram (Correlogram) ACF dan PACF

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.481	0.481	14.596	0.000	
2	0.320	0.115	21.159	0.000	
3	0.146	-0.059	22.558	0.000	
4	-0.094	-0.230	23.151	0.000	
5	-0.192	-0.112	25.654	0.000	
6	-0.192	0.006	28.186	0.000	
7	-0.273	-0.137	33.411	0.000	
8	-0.073	0.166	33.794	0.000	
9	0.034	0.086	33.878	0.000	
10	0.046	-0.051	34.034	0.000	
11	0.325	0.304	42.051	0.000	
12	0.317	0.054	49.852	0.000	
13	0.195	-0.107	52.874	0.000	
14	0.212	0.063	56.500	0.000	
15	0.000	-0.101	56.500	0.000	
16	-0.133	-0.059	57.998	0.000	
17	-0.237	-0.166	62.873	0.000	
18	-0.249	0.114	68.371	0.000	
19	-0.212	-0.001	72.441	0.000	
20	-0.092	-0.054	73.221	0.000	
21	-0.078	0.018	73.805	0.000	
22	0.010	-0.115	73.815	0.000	
23	0.182	0.130	77.154	0.000	
24	0.156	-0.002	79.655	0.000	
25	0.096	-0.146	80.633	0.000	
26	-0.045	-0.177	80.859	0.000	
27	-0.157	-0.077	83.645	0.000	
28	-0.288	-0.067	93.272	0.000	

Gambar 2. Korelogram ACF dan PACF Curah Hujan Kota Manado

Berdasarkan gambar 2 terlihat korelogram data di atas menunjukkan nilai koefisien ACF yang sudah cukup rendah, begitu pula yang ditunjukkan oleh koefisien dari masing-masing koefisien PACF di atas, hal tersebut mengidentifikasi bahwa data telah bersifat stasioner. Dengan melihat korelogram di atas akan di tentukan

parameter model ARMA yang akan diestimasi dalam tahapan selanjutnya.

Identifikasi Model ARMA

Dari gambar 3 korelogram ACF dapat dilihat terjadi *cut off* di lag-1, 2, 7, 11, 12 dan 18 sedangkan korelogram PACF terjadi *cuts off* di lag-1 dan 11 yang berarti model ARMA dengan AR (p) pada tingkat 1 dan 11 MA (q) pada tingkat 1, 2, 7, 11, 12, 17, dan 18. Sesuai dengan bentuk umum ARMA(p,q) maka model ARMA yang akan diestimasi yaitu sebagai berikut:

1. Model ARMA dengan AR (0) dan MA (1) yaitu ARMA (0,1)
2. Model ARMA dengan AR (0) dan MA (2) yaitu ARMA (0,2)
3. Model ARMA dengan AR (0) dan MA (7) yaitu ARMA (0,7)
4. Model ARMA dengan AR (0) dan MA (11) yaitu ARMA (0,11)
5. Model ARMA dengan AR (0) dan MA (12) yaitu ARMA (0,12)
6. Model ARMA dengan AR (0) dan MA (18) yaitu ARMA (0,18)
7. Model ARMA dengan AR (1) dan MA (0) yaitu ARMA (1,0)
8. Model ARMA dengan AR (1) dan MA (1) yaitu ARMA (1,1)
9. Model ARMA dengan AR (1) dan MA (2) yaitu ARMA (1,2)
10. Model ARMA dengan AR (1) dan MA (7) yaitu ARMA (1,7)
11. Model ARMA dengan AR (1) dan MA (11) yaitu ARMA (1,11)
12. Model ARMA dengan AR (1) dan MA (12) yaitu ARMA (1,12)
13. Model ARMA dengan AR (1) dan MA (18) yaitu ARMA (1,18)
14. Model ARMA dengan AR (11) dan MA (0) yaitu ARMA (11,0)
15. Model ARMA dengan AR (11) dan MA (1) yaitu ARMA (11,1)
16. Model ARMA dengan AR (11) dan MA (2) yaitu ARMA (11,2)
17. Model ARMA dengan AR (11) dan MA (7) yaitu ARMA (11,7)
18. Model ARMA dengan AR (11) dan MA (11) yaitu ARMA (11,11)
19. Model ARMA dengan AR (11) dan MA (12) yaitu ARMA (11,12)
20. Model ARMA dengan AR (11) dan MA (18) yaitu ARMA (11,18)

Estimasi Model ARMA

Dengan menguji kesigfikanan setiap model maka model ARMA yang terpilih adalah model ARMA (0,1), ARMA (0,2) ARMA (0,11), ARMA (0,12) ARMA (1,0), ARMA (1,11), ARMA (11,0), ARMA (11,1), ARMA (11,2). Selanjutnya akan dipilih model ARMA yang terbaik dengan membandingkan nilai AIC, SC, dan SSR yang terkecil. Dari lampiran 3, berikut rekapitulasi AIC, SC, dan SSR dari setiap model yang terpilih.

Tabel 3. Hasil Transformasi Box-Cox Data Curah Hujan Kota Manado

Model	AIC	SC	SSR
ARMA (0,1)	6.094.344	6.199.061	1.405.106
ARMA (0,2)	6.142.919	6.247.637	1.470.308
ARMA (0,11)	6.125.027	6.229.744	1.379.186
ARMA (0,12)	6.170.218	6.274.935	1.468.976
ARMA (1,0)	6.002.526	6.107.243	1.278.565
ARMA (1,11)	5.869.207	6.008.830	1.019.777
ARMA (11,0)	6.147.808	6.252.525	1.434.338
ARMA (11,1)	6.004.871	6.144.494	1.207.078
ARMA (11,2)	6.037.374	6.176.997	1.238.243

Berdasarkan tabel 3 dari masing-masing model di atas dapat dipilih model ARMA yang terbaik. Model terbaik yang akan dipilih dapat dilihat berdasarkan nilai AIC (*Akaike info criterion*), SC (*Schwarz criterion*), dan SSR (*Sum squared resid*) yang paling terkecil. Dapat dilihat dari hasil rekapitulasi pada tabel 3 menunjukkan bahwa masing-masing model yang memenuhi kriteria di atas adalah model ARMA (1,11) dengan bentuk persamaan sesuai dengan (3) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Z_t = 14,16167 + 0,511753 Z_{t-1} + e_t - \dots - 0,528266 e_{t-11}$$

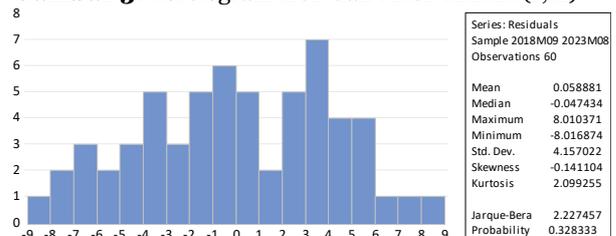
karna transformasi sudah dilakukan $\sqrt{Z_t}$ sebanyak satu kali, dimana $\sqrt{Z_t}$ adalah nilai transformasi maka persamaan model ARMA (1,11) menjadi

$$Z_t = (14,16167 + 0,511753 Z_{t-1} + e_t - \dots - 0,528266 e_{t-11})^2$$

Uji Diagnostik Model ARMA

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.103	-0.103	0.6704
		2	0.154	0.145	2.1889
		3	0.045	0.076	2.3193
		4	-0.014	-0.027	2.3333
		5	-0.175	-0.205	4.4031
		6	0.097	0.068	5.0511
		7	-0.247	-0.182	9.3448
		8	0.012	-0.028	9.3548
		9	-0.001	0.044	9.3549
		10	-0.118	-0.121	10.388
		11	-0.054	-0.074	10.609
		12	0.182	0.145	13.181
		13	-0.111	-0.031	14.153
		14	0.158	0.072	16.166
		15	-0.016	-0.049	16.186
		16	-0.011	-0.031	16.195
		17	-0.114	-0.139	17.325
		18	-0.004	-0.080	17.326
		19	-0.052	0.104	17.574
		20	0.007	-0.031	17.579
		21	0.003	0.011	17.579
		22	-0.024	-0.027	17.635
		23	0.094	0.090	18.532
		24	0.060	0.051	18.905
		25	0.039	0.033	19.068
		26	-0.060	-0.131	19.468
		27	0.034	-0.030	19.600
		28	-0.178	-0.199	23.286

Gambar 3. Korelogram ACF dan PACF ARMA (1,11)



Gambar 4. Histogram Uji Normalitas Residual ARMA (1,11)

Berdasarkan *output* yang ditampilkan dengan menggunakan uji asumsi *residual diagnostic checking*

pada gambar 3 terlihat bahwa masing-masing *lag* tidak ada yang keluar dari garis bertlet dan juga pada gambar 4 uji normalitas residual diperoleh nilai probalitas Jarque-Bera (JB) yaitu 0,328333 lebih besar dari 0,05 yang menandakan bahwa model dari ARMA (1,11) sudah berdistribusi normal dan sudah cukup baik untuk dilakukan prediksi.

Perhitungan Nilai MAPE

Tabel 4. Hasil Transformasi Box-Cox Data Curah Hujan Kota Manado

Periode	Aktual (mm)	Prediksi (mm)	Nilai Absolut Error	Nilai Absolut Error dibagi nilai aktual dikali 100
t	At	Ft	At - Ft	[(At - Ft)/At]
1	233,0	187,8	45,2	19,399
2	228,8	296,4	67,6	29,545
3	178,0	270,7	92,7	52,079
4	203,2	234,2	31,0	15,256
5	614,3	281,2	333,1	54,224
6	388,0	403	15,0	3,866
7	228,3	221,7	6,6	2,891
8	305,4	316,5	11,1	3,635
9	190,3	204,3	14,0	7,357
10	198,3	239,7	41,4	20,877
11	44,3	160,2	115,9	261,625
12	41,9	124,2	82,3	196,420
Total				667
MAPE				56

Dari perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari model ARMA (1,11) ini diperoleh nilai MAPE sebesar 56%. Nilai MAPE yang besar ini dipengaruhi oleh selisih antara data aktual dan data hasil prediksi yang berfluktuasi cukup besar sehingga mengakibatkan nilai kesalahan semakin besar.

Hasil Prediksi Model ARMA

Dari model ARMA (1,11) yang telah terpilih kemudian akan dilanjutkan dalam prediksi.

Tabel 5. Data Hasil Prediksi Curah Hujan Kota Manado

Periode	Prediksi (mm)
September 2023	83,2
Oktober 2023	98,8
November 2023	131,1
Desember 2023	289,1
Januari 2024	237,7
Februari 2024	222,6
Maret 2024	206,9

4. PENUTUP

Kesimpulan

Dengan menggunakan metode *Autoregressive Moving Average* (ARMA), model terbaik yang diperoleh untuk memprediksi curah hujan Kota Manado dengan periode data bulan September 2018 sampai bulan Agustus 2023 yaitu model ARMA (1,11) dengan persamaan sebagai berikut:

$$Z_t = (14,16167 + 0,511753 Z_{t-1} + e_t - \dots - 0,528266 e_{t-11})^2$$

Dari hasil prediksi curah hujan Kota Manado ini memiliki tingkat keakuratan dari nilai MAPE sebesar 56%, dengan hasil prediksi berturut-turut dari bulan September 2023 sampai bulan Maret 2024 adalah 83,2 mm, 98,8 mm, 131,1 mm, 289,1 mm, 237,7 mm, 222,6 mm, 206,9 mm.

REFERENSI

- [1] Aditya, C. Candra. 2019. Peramalan Curah Hujan di Pos Hujan Ledok Nongko Kecamatan Turi, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (Arima) Box-Jenkins Menggunakan *Software Eviews 10*. [Skripsi]. Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sanata Dharma.
- [2] Assauri, S. 1984. Teknik dan Metode Peramalan. Penerapannya Dalam Ekonomi dan Dunia Usaha Edisi Satu. LP Fakultas Ekonomi UI. Jakarta.
- [3] BMKG. Daftar Istilah Klimatologi. <https://balai3.denpasar.bmkg.go.id/daftar-istilah-musim> [29 Juli 2023].
- [4] Bustami, H. Irawansyah, and M. D. H. Gamal. 2015. Holt-Winters Forecasting Method That Takes in to Account the Effect of Eid. *Science Journal of Applied Mathematics and Statistics*. **3(6)**: 257-262.
- [5] Handoko. 1994. Klimatologi Dasar. Ed ke-2. Pustaka Jaya, Bogor.
- [6] Hanke, J. E. and Wichers, D. W. 2005. *Bussines Forecasting Eight Edition*. New Jersey Pearson Prentice hall.
- [7] Kalengkongan, C. Sinta, Y. A. R. Langi, N. Nainggolan. 2020. Analisis Volatilitas Harga Bawang Putih di Kota Manado Menggunakan Model GARCH. *Jurnal Matematika dan Aplikasi*. **9(1)**: 43-49.
- [8] Makridakis, S., W. Steven C., and M., Victor E. 1999. Metode dan aplikasi: peramalan jilid 1. Ed ke-2. Binarupa Aksara, Jakarta.
- [9] Mandey, F., Novisnky, H. S. Kolibu, M. D. Bobanto. 2017. Pemodelan Sistem Prediksi Intensitas Curah Hujan di Kota Manado dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. **6(2)**: 19-23.
- [10] Melyani, C. Ayu, A. Nurtsabita, G. Z. Shafa, E. Widodo. 2021. Peramalan Inflasi di Indonesia Menggunakan Metode *Autoregressive Moving Average* (ARMA). *Journal of Mathematics Education and Science*. **4(2)**: 67-74.
- [11] Mulyana. 2004. Buku Ajar Analisis Deret Waktu. Universitas Padjajaran FMIPA Jurusan Statistika, Bandung.
- [12] Nainggolan, N. 2009. Model *Time Series Heteroskedastik*. Unpad Press. Bandung.
- [13] Oktaviani, C., dan Afdal. 2013. Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Beberapa Fungsi Pelatihan *Backpropagation*. *Jurnal Fisika Unand*. **2(4)**: 228-237.
- [14] Parhusip, J. 2014. Implementasi R Software Untuk Prediksi Curah Hujan (Perbandingan ARMA dan ARIMA). *Jurnal Teknologi Informasi*. **8(2)**: 38-45
- [15] Susetyoko, R. 2016. Peramalan Gabungan Rantai Markov dan Model Deret Waktu Pada Kasus Peramalan Kurs Nilai Mata Uang. *Jurnal Teknologi Informasi-Aiti*. **13(2)**: 104-115
- [16] Triatmojo, B. 2008. Hidrologi Terapan. Beta offset, Yogyakarta
- [17] Trisnawati, O., dan M. Prastuti. 2022. Peramalan Curah Hujan di Stasiun Juanda Menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins dan *Radial Basis Function Neural Network*. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*. **11(1)**: 82-88.

- [18] Sorlury, F., Mongi C.E., Nainggolan N. 2022. Penggunaan Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Untuk Meramalkan Nilai Tukar Petani (NTP) di Provinsi Sulawesi Utara. *D'cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*. **11(1)**:59-66.
- [19] Manabung, N., Mongi, C.E., Langi, Y.A.R. 2024. Peramalan banyaknya pasien yang berobat di puskesmas bengkol dengan menggunakan metode ARIMA. *Jurnal LPPM bidang sains dan teknologi*. **9(1)**: 11-19.

Adianto Pakkung
(adiantopakkung103@student.unsrat.ac.id)



Lahir di Kutai Kartanegara, pada tanggal 10 April 2001. Menempuh pendidikan perguruan tinggi di Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2023 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.

Djoni Hatidja (dhatidja@unsrat.ac.id)



Lahir di Minahasa Tenggara pada tanggal 16 Juli 1969. Pada tahun 1994 mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si) yang diperoleh dari Institut Pertanian Bogor. Gelar Magister Sains (M.Si) diperoleh dari Institut Pertanian Bogor pada tahun 2000. Menjadi Dosen di Universitas Sam Ratulangi Manado di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap UNSRAT.

Jullia Titaley (july_titaley@unsrat.ac.id)



Lahir di Ambon tanggal 18 Juli 1972. Pada tahun 1996 memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Pattimura Ambon. Gelar Magister Saing diperoleh dari Universitas Gajah Mada pada tahun 2001. Menjadi Dosen di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Sam Ratulangi Manado sejak tahun 2000 sampai sekarang dengan bidang keahlian yang ditekuni diantaranya: Analisis, Aljabar, dan geometri.