

Perbandingan Akurasi ARIMA dan Backpropogation dalam Memprediksi Intensitas Curah Hujan Kota Makassar

Andi Illa Erviani Nensi¹⁾, Rika Yunita Elevenny²⁾, Sukarna¹⁾, Indah Kurniawati²⁾, Mufliah²⁾

¹⁾Jurusan Matematika, Universitas Negeri Makassar

²⁾Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah IV Makassar

andiillarvianinensi@gmail.com

Abstrak

Kondisi iklim cenderung berubah-ubah secara tidak beraturan dalam kurun waktu yang acak, sehingga dapat terjadi penyimpangan yang tidak dapat dihindari seperti tingginya intensitas curah hujan yang mengakibatkan banjir. Hal tersebut berdampak pada masyarakat yang merasa dirugikan karena banjir dapat melumpuhkan kegiatan perekonomian, terancamnya keselamatan masyarakat, terhambatnya transportasi dan timbulnya dampak negatif lain khususnya di Kota Makassar. Oleh karena itu, penting dilakukan prakiraan curah hujan untuk mengetahui informasi tentang curah hujan di Kota Makassar sehingga dalam penelitian ini dilakukan prediksi curah hujan yang bersifat musiman dengan menerapkan metode Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Backpropogation. Hasil dari metode ARIMA dengan model $(3,1,1)(3,1,1)^{12}$ menghasilkan error terkecil yaitu sebesar 174,9038 sedangkan metode backpropogation dengan model 12-18-18-18-1 memberikan hasil error terkecil yaitu 199,0376. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode ARIMA memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dalam melakukan forecasting curah hujan dibandingkan dengan metode backpropogation.

Kata kunci: Prediksi curah hujan, Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), Backpropogation, perbandingan metode

Abstract

Climatic conditions tend to change irregularly in a random period of time, so that unavoidable deviations can occur such as high intensity of rainfall which causes flooding. This has an impact on people who feel disadvantaged because floods can paralyze economic activities, threaten public safety, hamper transportation and the emergence of other negative impacts, especially in Makassar City. Therefore, it is important to do a rainfall forecast to find out information about rainfall in Makassar City so that in this study a seasonal rainfall prediction was carried out by applying the Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Backpropogation methods. The results of the ARIMA method with the model $(3,1,1)(3,1,1)^{12}$ produced the smallest error of 174,9038 while the backpropogation method with the 12-18-18-18-1 model

gave the smallest error of 199, 0376. This shows that the ARIMA method has a better level of accuracy in forecasting rainfall compared to the backpropogation method. Ketik abstrak bahasa inggris di sini. tidak boleh lebih dari 200 kata, dalam satu alinea tanpa acuan (referensi) tanpa singkatan/akronim, dan tanpa footnote. Abstrak ditulis bukan dalam bentuk matematis, pertanyaan, dan dugaan.

Keywords: Rainfall prediction, Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), Backpropogation, method comparison

I. Pendahuluan

Iklim adalah kondisi rata-rata cuaca dalam kurun waktu yang panjang pada suatu lokasi. Kondisi cuaca merupakan hal penting yang perlu dipelajari karena cuaca menjadi salah satu faktor penentu rangkaian aktivitas manusia. Cuaca cenderung berubah-ubah secara tidak beraturan dalam kurun waktu yang acak, sehingga dapat terjadi penyimpangan yang tidak dapat dihindari. Penyimpangan tersebut dapat dilihat dari tingginya intensitas curah hujan yang dapat menimbulkan bencana seperti banjir. Hal ini berdampak pada masyarakat yang merasa dirugikan karena banjir dapat melumpuhkan kegiatan perekonomian, terancamnya keselamatan masyarakat, terhambatnya transportasi dan timbulnya dampak negatif lain khususnya di Kota Makassar. Kota Makassar merupakan Kota terbesar keempat di Indonesia dan terbesar di Kawasan Timur Indonesia sehingga menjadi salah satu pertumbuhan pusat Indonesia yang mempunyai prasarana dan sarana transportasi lengkap. Selain itu, Makassar bertransformasi menjadi bandar perniagaan rempah terbesar di Asia Tenggara. Apabila infrastruktur kurang memadai akibat terjadinya banjir, maka transportasi dan perdagangan akan terhambat. Oleh karena itu, penting dilakukan prakiraan curah hujan untuk mengetahui informasi tentang curah hujan di Kota Makassar.

Prakiraan curah hujan telah menjadi salah satu tanggung jawab penting yang dilakukan oleh layanan meteorologi di seluruh dunia. Selama abad terakhir, analisis curah hujan *time series* dengan skala spasial dan temporal yang berbeda telah menjadi perhatian besar ditunjukkan dengan perhatian yang diberikan terhadap perubahan iklim secara global dari komunitas peneliti. Namun, permasalahan yang sering ditemukan dalam analisis prakiraan adalah tingkat kesalahan yang semakin meningkat dari waktu ke waktu (Utomo, Mahmudy and Anam, 2017).

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan maka berkembang pula beberapa metode baru salah satunya metode untuk memprediksi curah hujan dengan beberapa model yang telah dikembangkan antara lain: ARIMA (*Auto-Regressive Integrated Moving Average*), Regresi, ANFIS (*Adaptive Nuro Fuzzy Inferance System*), JST (Jaringan Saraf Tiruan), TISEAN (*Nonlinear Time Series Analysis*) dan Wavelet (Jhonson Arizona Saragih *et al.*, 2020). Misalnya (Susilokarti *et al.*, 2015) yang membandingkan akurasi prediksi curah hujan antara metode *Fast Forier Transformation* (FFT), *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Artificial Neural Network* (ANN) yang memperoleh hasil bahwa ANN memperoleh hasil RMSE terkecil sebesar 0,07 dikarenakan segi performa dan kehandalan dalam memprediksi waktu yang akan

datang yang bersifat nonlinier. (Susanto and Ulama, 2016) menggunakan pemodelan linier yaitu ARIMA dan non linier yaitu *Feed Forward Neural Network* (FFNN) dan *Hybrid* (ARIMA-NN) yang memperoleh hasil analisis bahwa dari ketiga metode tersebut, pemodelan dengan FFNN (3,3,1) menghasilkan nilai RMSE *out sample* yang paling kecil.

Berdasarkan uraian di atas dan mengingat pentingnya informasi curah hujan di Kota Makassar, dalam penelitian ini dilakukan prediksi curah hujan yang bersifat musiman dengan menerapkan metode *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Backpropagation*. ARIMA adalah metode analisis deret berkala yang dikenal sebagai *BoxJenkins* yang merupakan gabungan antara model AR (*Autoregressive*) dan MA (*Moving Average*) yang dikembangkan oleh George Box dan MA (*Moving Average*) yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins. Metode ARIMA mengabaikan variabel indepen karena model ini menggunakan nilai sekarang dan nilai-nilai lampau dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. Metode ini baik digunakan untuk analisis data berpola linier karena menjelaskan ketertarikan antar pengamatan pada variabel di suatu waktu dengan pengamatan variabel pada waktu sebelumnya. ARIMA adalah metode stokastik terbaik yang sangat bermanfaat untuk membangkitkan proses/data deret waktu dimana setiap kejadian saling berkorelasi Bey (2003).

Metode ARIMA mengabaikan variabel indepen karena model ini menggunakan nilai sekarang dan nilai-nilai lampau dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. Metode ini baik digunakan untuk analisis data berpola linier karena menjelaskan ketertarikan antar pengamatan pada variabel di suatu waktu dengan pengamatan variabel pada waktu sebelumnya. ARIMA adalah metode stokastik terbaik yang sangat bermanfaat untuk membangkitkan proses/data deret waktu dimana setiap kejadian saling berkorelasi Bey (2003). *Artificial Neural Network* (ANN) merupakan sistem pemrosesan informasi, didesain dengan menirukan cara kerja jaringan syaraf otak manusia yang diimplemintasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Kusumadewi, 2003). Arsitektur *backpropagation* merupakan salah satu arsitektur jaringan saraf tiruan yang dapat digunakan untuk mempelajari dan menganalisis pola data masa lalu lebih tepat sehingga diperoleh keluaran yang lebih akurat (dengan kesalahan atau error minimum). Penelitian ini menormalisasikan data dengan skala 0 sampai 1 sesuai dengan persamaan (1) kemudian diproses menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Patro and Sahu, 2015). Hasil normalisasi disimbolkan y , sedangkan x merupakan nilai yang akan dinormalisasi. $\text{min}X$ rentang x terendah dan $\text{max}X$ rentang x tertinggi. Begitupula dengan $\text{min}Y$ dan $\text{max}Y$.

$$y = \frac{x - \text{min}X}{\text{max}X - \text{min}X} * (\text{max}Y - \text{min}Y) + \text{min}Y \quad (1)$$

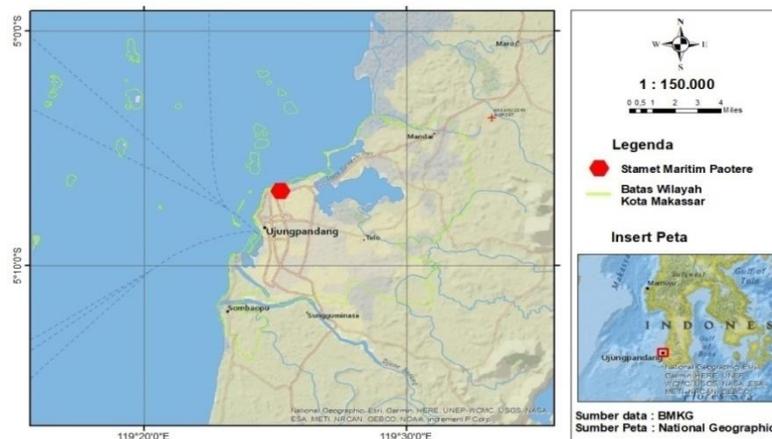
Penentuan bobot-bobot awal jaringan sebelum melakukan prosedur pelatihan perlu diperhatikan karena apabila menggunakan bobot-bobot awal secara acak maka proses pelatihan menjadi kurang optimal (Fausett, 1994). Apabila arsitektur jaringan memiliki 12 input neuron, 18 hidden layer, dan 1 output neuron maka arsitektur ini memiliki $(1 + 12) * 18 + (1 + 18) * 1 = 253$ bobot-bobot jaringan yang harus ditentukan.

Perhitungan error yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan suatu perhitungan yang disebut *Root Mean Square Error* seperti pada persamaan (2) dimana y merupakan error yang diperoleh dan x' adalah hasil yang telag diperoleh. Urutan dari data latih yaitu i dan n merupakan banyaknya data latih.

$$y = \sqrt[2]{\sum_{i=1}^n (x'_i - x_i)^2 / n} \tag{2}$$

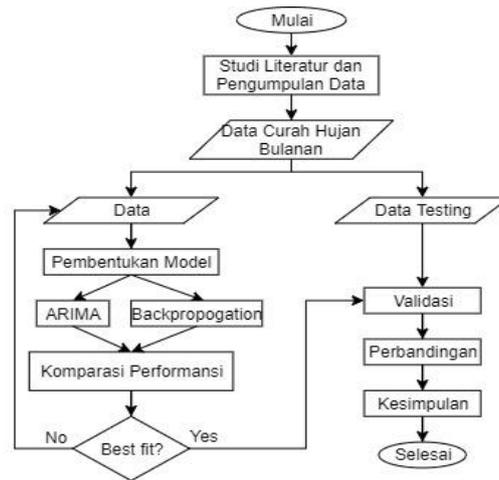
II. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif, yaitu proses menemukan metode terbaik antara ARIMA dan Backpropogation dalam memprediksi intensitas curah hujan di Kota Makassar. Gambar 1 menunjukkan lokasi dari data yang digunakan yaitu Stasiun Meteorologi Maritim Paotere yang merupakan data *time series* dengan variabel curah hujan yang diperoleh dari dataonline.bmkg.go.id. mulai dari periode 1 Januari 2014 sampai 31 Desember 2021 yaitu sebanyak 96 data bulanan. Data tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*). Data *training* digunakan untuk pemodelan curah hujan sedangkan data *testing* akan digunakan sebagai pembanding dengan hasil peramalan. Pembagian data *training* sebanyak 87,5% yaitu 84 data (1 Januari 2014 – 31 Desember 2020) dan data *testing* sebanyak 12,5% yaitu 12 data (1 Januari 2021 – 31 Desember 2021) dari jumlah data keseluruhan yaitu 96 data.



Gambar 1. Peta lokasi pos hujan di Stamet Maritim Paotere Makassar

Langkah analisis dilakukan pada Gambar 2, data diolah menggunakan Google Colaboratory yang merupakan sebuah executable document untuk membuat model prakiraan pada metode ARIMA dan Backpropogation. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah RStudio untuk menghitung korelasi dan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) antara hasil output dari kedua metode yang dibandingkan, Microsoft Excel untuk melakukan persiapan data dan data *cleaning*.



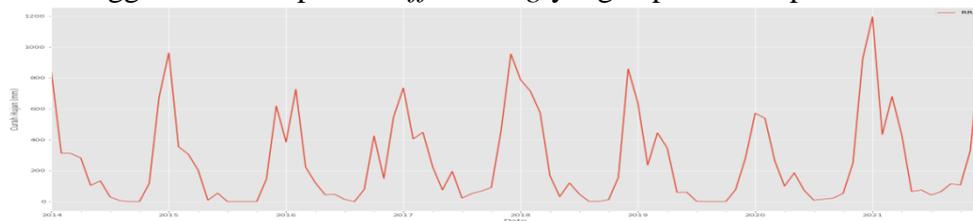
Gambar 2. Alur Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

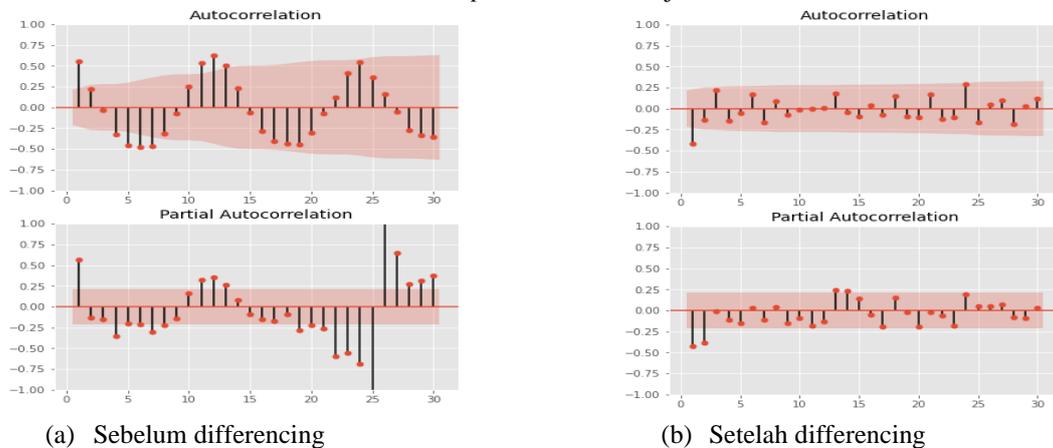
Analisis ARIMA pada Prediksi Curah Hujan

a. Uji Stasioneritas Data

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa curah hujan rata-rata dari Januari 2014 sampai Desember 2020 membentuk pola musiman. Namun, data dalam keadaan tidak stasioner dalam mean setelah melihat plot ACF dan PACF nya. Data yang belum stasioner memiliki pola *dying down* dengan nilai $|T|$ yang signifikan di hampir semua lag. Hasil pengolahan data dengan melakuakn uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) adalah 0,632423 lebih besar dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$. Ini berarti hipotesis nol (H_0) diterima sehingga dilakukan proses *differencing* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Time series plot data curah hujan Kota Makassar



Gambar 4. Plot ACF dan PACF curah hujan sebelum dan setelah differencing

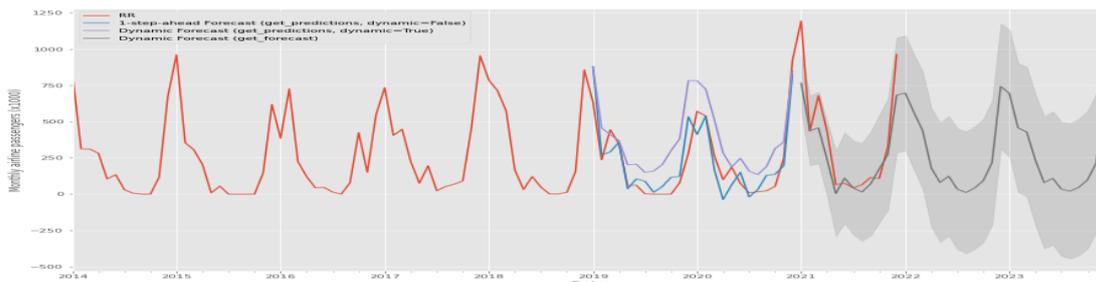
b. Identifikasi Model

Melalui proses indentifikasi, penaksiran dan pengujian, diperoleh model sementara dari plot data curah hujan yang dapat dilihat pada Tabel 1. Model tersebut dipilih berdasarkan nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) dan BIC (*Bayes Information Criterion*) yang dapat diminimalkan untuk memilih model yang paling baik digunakan.

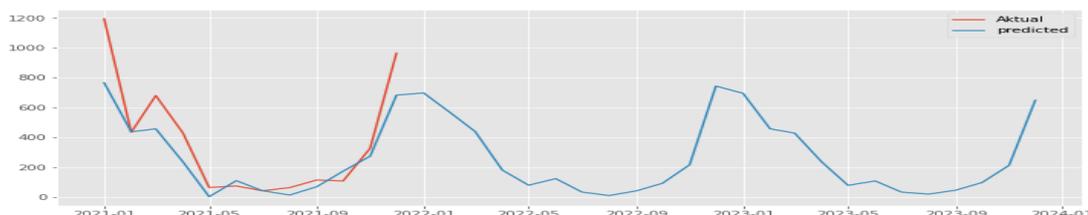
Tabel 1. Model ARIMA

Kecepatan Model	Model ARIMA			
	$(1, 1, 1)(000)^{12}$	$(2, 0, 1)(000)^{12}$	$(3, 0, 1)(000)^{12}$	$(3, 1, 1)(3, 1, 1)^{12}$
AIC	1150,03	1135,54	1161,56	408,23
BIC	1157,3	1147,7	1173,71	1164
RMSE	660,54	316,95	316,6	174,9
MSE	436323	100463.06	100241	30591,3

Hasil menunjukkan bahwa model ARIMA $(3,1,1)(3,1,1)^{12}$ memberikan nilai AIC dan BIC terendah dan juga memenuhi uji white noise dan uji normalitas. Model tersebut kemudian digunakan untuk proses prediksi data curah Tahun 2021 sampai 2023.



Gambar 5. Plot Prediksi Tahun 2021 sampai 2023 metode ARIMA



Gambar 6. Plot perbandingan data aktual dan data prediksi metode ARIMA

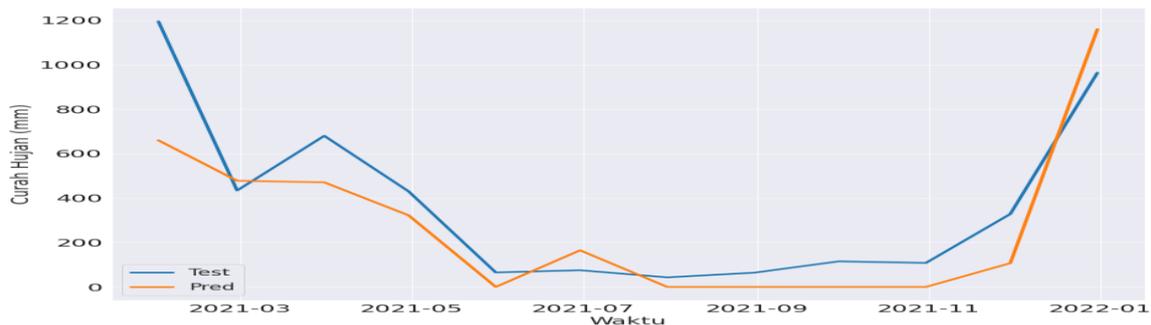
Analisis Backpropogation pada Prediksi Curah Hujan

Pada metode ini, data curah hujan dinormalisasikan pada skala 0 sampai 1. Hal ini dilakukan untuk mempercepat proses pembelajaran. Selanjutnya, data tersebut dipisahkan ke dalam data training dan data testing. Penelitian ini menggunakan arsitektur *Multilayer Network* sehingga jaringan memiliki 3 jenis layer. Prediksi curah hujan metode *Backpropogation* memperoleh nilai terbaik arsitektur jaringan adalah 12-18-18-18-1 yaitu 12 *input layer* berisi 3 *hidden layer* yaitu 18 dan 1 *output* berisi data curah hujan hasil prediksi. Performa pengujian/validasi data dapat dikenali dengan baik sesuai hasil pengujian MSE = 0,02 dan RMSE = 0,16. Tahap testing menggunakan

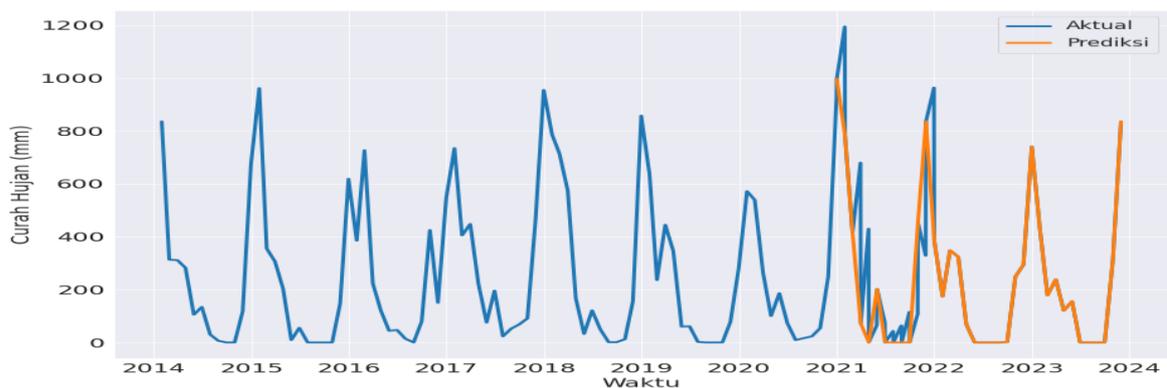
metode *feedforward* (langkah maju) dengan arsitektur 12-18-18-1, *learning rate* (α) = 0,01. Tahap testing tersebut menghasilkan nilai kuadrat *error* sebesar 198,8.

Tabel 2. Model perbandingan metode *backpropogation*

Model	RMSE	MSE	RMSE_S	MSE_S
12-4-1	250,6107603	62805,7532	0,2097	0,0439
12-8-1	247,9764762	61492,33274	0,2075	0,043
12-12-1	260,0829316	67643,13133	0,2176	0,0473
12-16-1	294,7417018	86872,67076	0,2466	0,0608
12-4-4-1	262,3344186	68819,3472	0,2195	0,0481
12-8-8-1	284,4586526	80916,72506	0,238	0,0566
12-12-12-1	231,5243013	53603,50207	0,1937	0,0375
12-16-16-1	527,6713782	27843,70833	0,4115	0,1949
12-1-1-1	527,6713782	27843,70833	0,4115	0,1949
12-1-1-1-1	527,6713782	27843,70833	0,4115	0,1949
12-15-1-1-1	527,6713782	27843,70833	0,4115	0,1949
12-20-1-1-1	527,6713782	27843,70833	0,4115	0,1949
12-20-20-20-1	282,971404	80072,81547	0,2367	0,056
12-18-18-18-1	198,8131787	39526,68001	0,1663	0,0276
12-9-1	239,5498597	57384,13529	0,2004	0,0401



Gambar 7. Plot data aktual dan data prediksi metode *backpropogation*



Gambar 8. Plot prediksi data tahun 2021 sampai 2023 metode *backpropogation*

Analisis Dua Metode Prediksi Curah Hujan

Hasil prediksi curah hujan menggunakan metode ARIMA dan *Backpropogation* untuk Tahun 2021 dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 3. Perbandingan hasil prediksi data curah hujan tahun 2021

Data Aktual	Data Prediksi	
	Arima	Backpropogation
1195	765,8862	658,834229
434	437,298	477,839386
680	457,4965	470,51712
430	236,7627	322,231812
65	3,3077	0
75	110,6194	164,764252
43	43,10572	0
64	14,37952	0
115	70,15671	0
108	173,6896	0
328	274,4425	106,638275
964	682,2793	1159,911133

Sumber: Hasil olahan data Tahun 2015

Tabel 4. Komparasi performa model ARIMA Vs *Backpropogation*

No.	Metode	RMSE	Korelasi
1	ARIMA $(3,1,1)(3,1,1)^{12}$	174,9038	0,972479
2	Backpropogation (12-18-18-18-1)	199,0376	0,883265

Dari Tabel 1 diperoleh hasil bahwa metode Arima dengan model sekian memberikan hasil terbaik karena memiliki error yang cukup rendah yaitu 174,9038 dan korelasi sebesar 0,972479 dibandingkan dengan metode backpropogation yang memperoleh hasil rmse sebesar 199,0376 dan korelasi 0,883265.

IV. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis dan pembahasan terhadap data curah hujan dengan pemodelan ARIMA dan *Backpropogation*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model ARIMA terbaik dalam meramalkan curah hujan di Kota Makassar adalah ARIMA $(3,1,1)(3,1,1)^{12}$. Model tersebut dipilih karena memiliki nilai AIC dan BIC yang paling rendah yaitu 408,23 dan 1164.
2. Model Backpropogation terbaik untuk meramalkan curah hujan Backpropogation (12-18-18-18-1) yaitu 12 input layer, 3 hidden layer yang berisi 18 dan 1 output. Model tersebut dipilih berdasarkan nilai MSE dari data yang telah dinormalisasi sebesar 0,0276.

3. Dalam perbandingan kedua metode tersebut, metode terbaik yang digunakan adalah metode ARIMA dengan model $(3,1,1)(3,1,1)^{12}$ karena memiliki nilai RMSE terendah sebesar 174,9038 dan korelasi tertinggi yaitu 0,972479.

Saran dari penelitian ini adalah sebaiknya menggunakan data yang lebih banyak agar hasil prediksi lebih akurat. Selanjutnya bisa menggunakan beberapa titik lokasi agar model yang dihasilkan cenderung memiliki pola yang sama atau tidak dan melakukan *Hyperparameters Tuning* untuk meningkatkan akurasi.

Daftar Pustaka

- [1] Jhonson Arizona Saragih, I., Rumahorbo, I., Yudistira, R., Dedi Sucahyono, dan, Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, B., Meteorologi Kualanamu, S., Serdang, D., Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, S., & Selatan, T. (2020). Prediksi Curah Hujan Bulanan Di Deli Serdang Menggunakan Persamaan Regresi Dengan Prediktor Data Suhu Dan Kelembapan Udara. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 7(2), 6–14. <http://bmksoft.database.bmkg.go.id>
- [2] Susanto, Y., & Ulama, B. S. S. (2016). Pemodelan Curah Hujan dengan Pendekatan Model ARIMA , Feed Forward Neural Network dan Hybrid (ARIMA-NN) di Banyuwangi. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), D-145-D-150. http://ejournal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/viewFile/16409/3032
- [3] Susilokarti, D., Arif, S. S., Susanto, S., & Sutiarto, L. (2015). Studi Komparasi Prediksi Curah Hujan Metode Fast Fourier Transformation (Fft), Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Dan Artificial Neural Network (Ann). *Jurnal Agritech*, 35(02), 241. <https://doi.org/10.22146/agritech.9412>
- [4] Utomo, M. C. C., Mahmudy, W. F., & Anam, S. (2017). Kombinasi Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prakiraan Curah Hujan Timeseries di Area Puspo – Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(3), 160–167. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201743299>
- [5] Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*. Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [6] Bey, A. (2003). Prospek model ARIMA sebagai alat prediksi curah hujan Stasiun Karawang sebagai kasus dalam Ratag (Ed). *Prediksi cuaca dan iklim. Prosiding Temu Ilmiah Nasional di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Bandung 2002*.
- [7] Oktaviani, Cici dan Afdal, 2013, Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Beberapa Fungsi Pelatihan Backpropagation, *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 2, No. 4, Oktober.

- [8] *PATRO, S., SAHU, K.K., 2015. Normalization: A Preprocessing Stage. ArXiv Prepr. ArXiv150306462.*
- [9] *FAUSETT, L.V., 1994. Fundamentals Of Neural Network: Architecture, Algorithms, and Applications, International Editions. ed. Prentice-Hall.*