



# Prediksi Curah Hujan pada Dataran Tinggi dan Dataran Rendah Menggunakan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)* (Studi Kasus: Curah Hujan di Kota Bandung dan Kota Gresik)

Najmah Muslimah

Fisika, Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia

[\\*najmahmuslimah@student.upi.edu](mailto:*najmahmuslimah@student.upi.edu)

## Abstrak

Curah hujan merupakan unsur penting dalam perubahan iklim karena banyak sektor yang dipengaruhi oleh curah hujan seperti sektor pertanian dalam menentukan pola tanam. Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya curah hujan salah satunya ialah topologi suatu daerah. Curah hujan termasuk dalam pola monsun yang dicirikan oleh tipe curah hujan unimodial (satu puncak pada musim hujan) karena terjadi berulang kali dalam dua musim. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui model terbaik dalam memprediksi curah hujan pada periode mendatang dan melakukan peramalan curah hujan untuk beberapa bulan ke depan. Data yang digunakan merupakan data curah hujan bulanan di daerah dataran tinggi dan dataran rendah pada periode Januari 2011 – Oktober 2022 dengan menggunakan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)*. Hasil yang diperoleh dengan metode *Seasonal ARIMA* adalah model SARIMA  $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$ ,  $(1,1,0)(0,1,0)^{12}$ ,  $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ ,  $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$ . Didapatkan model terbaik dalam memprediksi curah hujan ialah model SARIMA  $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$  yang kemudian dapat digunakan untuk peramalan curah hujan yang terjadi pada 12 bulan kedepan.

Kata kunci: curah hujan, prediksi, SARIMA

## 1. Pendahuluan

Hujan, salah satu fenomena alam yang merupakan bagian dari siklus hidrologi, merupakan bagian yang sangat penting dari iklim karena berpengaruh besar terhadap perubahan iklim. Hujan deras dengan intensitas tinggi sangat berisiko karena berdampak negatif terhadap aktivitas kehidupan masyarakat seperti: longsor dan banjir. Berbagai industri, termasuk pariwisata, pertanian, perikanan, dan transportasi, akan menderita akibatnya. Musim hujan dan kemarau Musim adalah dua musim di Indonesia. Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya curah hujan salah satunya ialah topologi suatu daerah. Curah hujan termasuk dalam pola monsun yang dicirikan oleh tipe curah hujan unimodial (satu puncak pada musim hujan) karena terjadi berulang kali dalam dua musim.

Endapan atau deposit air dalam bentuk cair atau padat dari atmosfer dikenal sebagai curah hujan. Ketinggian air hujan yang terakumulasi pada permukaan datar, tidak menguap, merembes, atau mengalir dikenal sebagai "curah hujan". Pada umumnya curah hujan dinyatakan dalam inchi, namun di Indonesia curah hujan dinyatakan dalam milimeter (mm).

Peramalan merupakan seni dan ilmu memprediksi peristiwa di masa mendatang. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan bentuk model



matematis. Berdasarkan sifat penyusunnya, periode peramalan, dan sifat peramalan, penelitian ini meliputi peramalan objektif, peramalan jangka menengah, dan peramalan kuantitatif. Lebih khusus lagi, dalam peramalan kuantitatif sendiri terdapat dua jenis model peramalan, yaitu model deret waktu (*time series*) dan model regresi (*regression*). Karena data penelitian ini menggunakan data historis dengan interval waktu bulanan, maka model penelitian ini menggunakan model *time series*. Metode SARIMA merupakan perkembangan dari metode ARIMA yang menganalisis sifat-sifat stokastik suatu deret waktu bersifat stasioner (sifat variable dalam periode ini tidak akan berbeda dengan perilakunya di beberapa periode ke depan), dimana metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Box-Jenkins pada tahun 1970. Berikut ini merupakan bentuk umum SARIMA:

### **Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) Proses Autoregressive (AR) Musiman**

Bentuk umum dari proses AR musiman periode S tingkat P atau  $AR(P)^S$  didefinisikan sebagai

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-S} + \Phi_2 Y_{t-2S} + \dots + \Phi_p Y_{t-pS} + e_t \quad (1)$$

dimana  $e_t$  bersifat saling bebas  $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$  yang terdistribusi dengan mean 0 dan varian  $\sigma^2$ .

Sebagai contoh dari model  $AR(P)^S$  akan dijelaskan dalam model  $AR(1)^{12}$ . Suatu proses  $Y_t$  dikatakan mengikuti  $AR(1)^{12}$  jika  $Y_t$  mengikuti model

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-12} + e_t \quad (2)$$

### **Proses Moving Average (MA) Musiman**

Bentuk umum dari proses *Moving Average* musiman periode S tingkat Q atau  $MA(Q)^S$  didefinisikan sebagai berikut.

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-S} - e_{t-2S} - \dots - e_{t-QS} \quad (3)$$

dimana  $e_t$  bersifat saling bebas terhadap bebas  $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$  yang terdistribusi dengan mean 0 dan varian  $\sigma^2$ .

Sebagai contoh dari model  $MA(Q)^S$  akan dijelaskan dalam model  $MA(1)^{12}$ . Suatu proses  $Y_t$  dikatakan mengikuti  $MA(1)^{12}$  jika  $Y_t$  mengikuti model

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-12} \quad (4)$$

### **Proses SARIMA**

Musiman adalah kecenderungan mengulangi pola tingkah gerak dalam periode musim, biasanya satu tahun untuk data bulanan. Model ARIMA Musiman merupakan model ARIMA yang digunakan untuk menyelesaikan *time series* musiman yang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian yang tidak musiman (*non-seasonal*) dan bagian musiman (*seasonal*). Bagian *non-seasonal* dari metode ini adalah model ARIMA.

Secara umum bentuk model *Seasonal ARIMA* atau ARIMA  $(p,d,q)(P,D,Q)^S$  adalah:

$$\begin{aligned} \Phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Y_t \\ = \theta_0(B)\theta_Q(B^S)e_t \end{aligned} \quad (5)$$

Penelitian mengenai peramalan curah hujan untuk suatu wilayah sangat diperlukan untuk menunjang pembangunan di berbagai bidang, termasuk bidang pertanian. Penelitian mengenai peramalan curah hujan telah banyak dilakukan dengan berbagai macam metode. Diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Desmonda, Tursina, dan Irwansyah (2018) menggunakan metode Fuzzi Time Series; Lusiani dan Habinuddi (2011) menggunakan metode ARIMA; Ulinuha dan Yuniar (2018) menggunakan



metode ARIMA Box-Jenkins dan kalman filter; Wibisono, Anggreani, dan Hadi (2019) menggunakan model Seasonal ARIMA dengan metode Ensemble Kalman Filter; Kafara, Rumlawang, dan Sinay (2017) menggunakan metode SARIMA. Berdasarkan data curah hujan Kota Bandung dari BMKG sejak Januari 2000 sampai Desember 2010 merupakan data deret waktu (*time series*) yang mempunyai pola musiman. Untuk peramalan data deret waktu yang mempunyai pola musiman maka digunakan metode SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*). Oleh karena itu, dalam memprediksi curah hujan di Kota Bandung untuk masa yang akan datang maka dapat digunakan metode SARIMA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model terbaik dalam memprediksi curah hujan pada periode mendatang dan melakukan peramalan curah hujan untuk beberapa bulan ke depan.

## 2. Metode

Berikut rancangan pemodelan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) adalah:

- 1) Membuat plot data deret waktu (*time series plot*), ACF dan PACF.
- 2) Menguji kestasioneran data dengan melihat plot data deret waktu (*time series plot*), plot ACF, plot Box-cox dan melakukan uji akar unit menggunakan uji ADF.
- 3) Melakukan transformasi data yaitu dengan menggunakan metode transformasi Box-Cox apabila data yang digunakan tidak stasioner dalam varian.
- 4) Melakukan pembedaan (*differencing*) pada data apabila data yang digunakan tidak stasioner dalam rata-rata. Selanjutnya mengecek kestasioneran data yang telah di transformasi ataupun pembedaan (*differencing*). Tahapan ini dilakukan hingga data stasioner.
- 5) Menetapkan model dugaan sementara. Menentukan orde model dengan melihat plot ACF serta PACF data yang telah stasioner.
- 6) Melakukan pendugaan parameter kemudian diuji signifikan parameter model dengan menggunakan uji t atau melihat nilai *p-value*.
- 7) Melakukan pemeriksaan diagnostik untuk melihat residual model telah memenuhi asumsi sifat *white noise* dan berdistribusi normal. Kriteria pemilihan model terbaik ini dilakukan apabila terdapat lebih dari satu model yang memenuhi syarat yaitu yang memenuhi signifikan parameter (langkah 5) dan yang memenuhi asumsi (langkah 6).
- 8) Melakukan overfitting dengan cara meningkatkan orde  $p$ ,  $q$ ,  $P$ , dan  $Q$  dari model dugaan sementara sehingga diperoleh beberapa model dengan tetap melihat model yang memenuhi signifikansi parameter dan asumsi residual model.
- 9) Memilih model terbaik berdasarkan seluruh tahapan yang telah dilakukan.
- 10) Melakukan peramalan dengan menggunakan model terbaik.

Objek penelitian yang di amati ialah kota Bandung yang berada di dataran tinggi dan kota Gresik yang berada di dataran rendah. Tahapan penelitian ini meliputi pengumpulan data curah hujan. Data yang didapat berupa data harian yang kemudian dikonversikan ke data bulanan. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Geofisika kota Bandung dan kota Gresik berupa hasil pengukuran curah hujan periode Januari 2011 hingga Oktober 2022. Kedua eksplorasi



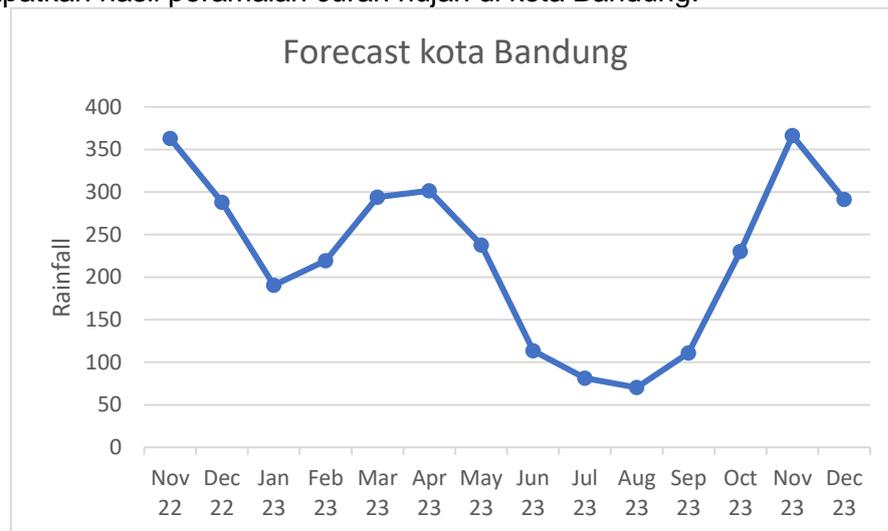
data untuk memberikan deskripsi secara umum terhadap data jumlah curah hujan di kota Bandung dan kota Gresik. Ketiga pemodelan dengan metode *Box-Jenkins* dengan membangun model SARIMA.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Besar curah hujan bulanan di kota Bandung dan kota Gresik sangat bervariasi dan berfluktuatif di setiap bulannya, dengan jumlah curah hujan bulanan maksimum sebesar 636,9 pada bulan Desember 2012 dan curah hujan minimum sebesar 0,1 pada bulan Agustus 2012 di kota Bandung. Selain itu, jumlah curah hujan maksimum sebesar 802,2 pada bulan Januari 2019 dan jumlah curah hujan minimum sebesar 0,1 pada bulan Agustus 2011 di kota Gresik.

Pengujian stasioneritas data adalah langkah pertama dalam memodelkan data deret waktu univariat. Plot Box-Cox dari varians dan uji ADF rata-rata mengungkapkan hasil pengujian. Plot Case Cox menunjukkan bahwa informasi tidak tetap sebagai untuk perubahan dan pengujian ADF menunjukkan bahwa informasi tidak tetap mengenai normal, sehingga perubahan dan differencing selesai. Transformasi yang dilakukan adalah transformasi log sesuai dengan nilai lamda.

Didapatkan hasil peramalan curah hujan di kota Bandung.



**Gambar 1.** Hasil prediksi curah hujan kota Bandung

Didapatkan hasil peramalan curah hujan di kota Gresik



**Gambar 2.** Hasil prediksi curah hujan di kota Gresik

#### 4. Simpulan

Data BMKG kota Bandung dan kota Gresik digunakan dalam pemodelan curah hujan jumlah curah hujan. Rata-rata dan varian data menunjukkan pola fluktuasi. Model SARIMA yang terbaik untuk data jumlah curah hujan bulanan kota Bandung dan kota Gresik adalah model SARIMA (0,1,1)<sup>12</sup>. Hasil prediksi ialah 14 bulan periode kedepan memperlihatkan ramalan telah mencapai pola sebenarnya.

#### Daftar Pustaka

- Aswi & Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*. Makassar: Andira Publisher.
- Box, G.E.P., dkk. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control Third Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Budyanto, S. (2013). Modul 1 - Sinyal dan Spektrum - Deret Fourier. *Telekomunikasi Analog dan Digital*.
- Cryer, J.D., & Chan, K.S. (2008). *Time Series Analysis: With Application in R Second Edition*. USA: Springer Science and Business Media.
- Desmonda, D., Tursina T., & Irwansyah M.A. (2018). Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzi Time Series, *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 6(4), 145-149.
- Dini, B.L. (2009). Penentuan Periode Curah Hujan Kabupaten Manokwari Menggunakan Transformasi Fourier dan Wavelet. *Jurnal Matematika Integratif*, 10(2), 85-94.
- Habinuddin, E., Binarto, A., & Sartika E. (2019). Peramalan Curah Hujan Kota Bandung dengan menggunakan Metode Analisis Spektral. *Sigma-Mu*, 11(1), 1-12.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operation Management: Sustainability and Supply Chain Management Eleventh Edition*. New Jersey: Pearson Eddison Wesley.



- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operation Management: Sustainability and Supply Chain Management Twelfth Edition*. New Jersey: Pearson Eddision Wesley.
- Hendon. (2003). Indonesian Rainfall Variability: Impacts of ENSO and Local Air-Sea Interaction. *Journal of Climate* 16, 1775-1790.
- Kafara, Z., Rumlawang F.Y., & Sinay L.J. (2017). Peramalan Curah Hujan dengan Pendekatan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 11(1), 63-74.
- Kreyszig, E. (2006). *Advance Engineering Mathematics*. United States: John Wiley & Sons.
- Las, I. (2007). Strategi dan Inovasi Antisipasi Perubahan Iklim. *Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian*.
- Lusiani, A., & Habinuddin, E. (2011). Pemodelan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Curah Hujan Di Kota Bandung, *Sigma-Mu*, 3(2), 9-25.
- Makridakis, S., Wheelwright, S., & McGee. (1993). *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta: Erlangga.
- Noya, V.H.P, dkk. (2014). Aplikasi Transformasi Fourier untuk Menentukan Periode Curah Hujan (Studi Kasus: Periode Curah Hujan di Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku). *Jurnal Matematika Integratif*, 10(2), 85-94.
- Patridge, dkk. (2004). *Rainman User Guide*. CSIRO.
- Rusdiana, H. (2014). *Manajemen Operasi*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Tresnawati, R., Nuraini T.A., & Hanggoro, W. (2011). Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode Kalman Filter Dengan Prediktor SST Nino 3.4 Diprediksi. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 11(2).
- Ukhra, A.U. (2016). Pemodelan Dan Peramalan Data Deret Waktu Dengan Metode Seasonal ARIMA. *Jurnal Matematika UNAND*, 3(3), 59-67.
- Ulinuha, N., & Yuniar, F. (2018). Prediksi Cuaca Kota Surabaya Menggunakan Atutoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Box-Jenkins dan Kalman Filter. *Jurnal Matematika Mantik*, 4(1), 59-67.
- Wati, M.H., Ernawati, A., & Rejoni, R. (2019). Agrowisata Sebagai Ruang Rekreasi dan Edukasi Pertanian Bagi Masyarakat Ciledug Cirebon. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Komunitas dan Kota Keberlanjutan*. Cirebon.
- Wati, T., Estiningtyas, W., & Fatkhuroyan, F. (2016). Analisis Indeks Iklim Untuk Asuransi Pertanian Tanaman Padi di Kabupaten Cirebon Dalam Rangka Adaptasi Perubahan Iklim. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 17(2).
- Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Method Second Edition*. Canada: Eddison Wesley.
- Wibisono, D.A., Anggraeni, D., & Hadi, A.F. (2019). Perbaikan Model Seasonal ARIMA dengan Metode Ensemble Kalman Filter pada hasil Prediksi Curah Hujan. *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, 19(1), 9-16.