Analisis Proyeksi Suhu Dengan Pendekatan Model Arima Dan Penentuan Tren Dengan Uji Man-Kenndall Pada Kota Bogor

ASEP RODERA PRADA DARSITA[1], FRANSISKA YUSTIANA[1]

[1]Mahasiswa Teknik Sipil & Dosen Teknik Sipil (Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung), Kota Bandung, Indonesia.
Email: Roderachaniago@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan iklim terjadi semenjak dimulainya revolusi industri tahun 1750, tercatat adanya peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, aktivitas manusia merupakan salah faktor penyebab terjadiya Perubahan iklim. Analisa dilakukan menggunakan data suhu udara selama 10 tahun (2010-2019) di Kota Bogor. Model terbaik suhu udara maksimum (10,0,9) dengan nilai (AIC) sebesar 245,6 nilai (MAPE) sebesar 1,212164, dan nilai (RMSE) sebesar 0,5298256, hal ini karena model (10,0,9) memberikan hasil peramalan yang signifikan. Model terbaik suhu udara minimum (10,0,12) dengan nilai (AIC) sebesar 391,57, nilai (MAPE) sebesar 3,602289, dan (RMSE) sebesar 0,9533873, hal ini karena model ARIMA (10,0,12) memberikan hasil peramalan yang signifikan. Analisis homogenitas diperoleh yaitu 1,250 (t hitung) < 2.262 (t tabel), hasil tersebut dapat dinyatakan data suhu udara maksimum homogen. Analisis homogenitas diperoleh yaitu 0,132 (t hitung) < 2,262 (t tabel), dinyatakan suhu udara minimum Homogen. Hasil Mann Kendall Test suhu maksimum di Rstudio nilai p-value = 0,01826 < α = 0,05. Sehingga H0 diterima disimpulkan data suhu Maksimum terdapat tren. hasil Mann Kendall Test suhu Minimum di Rstudio didapatkan nilai p-value = 0,9736 > α = 0,05. Sehingga H0 ditolak sehingga disimpulkan bahwa data Suhu Udara Minimum tidak terdapat tren.

***Kata Kunci**: Auto Regresi Moving Average, Mann Kendall Test, Uji Homogen*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, Perubahan iklim merupakan fenomena global yang saat ini sedang berlangsung dan berdampak serius terhadap lingkungan hidup manusia, serta proses hidrologis. Dampak dari perubahan iklim ini termasuk dalam peningkatan intensitas bahan hujan hingga terjadi fenomena ekstrem. Perubahan iklim terjadi semenjak dimulainya revolusi industri tahun 1750, tercatat adanya peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, aktivitas manusia merupakan salah faktor penyebab terjadiya Perubahan iklim.

Tujuan penelitian ini menganalisis karakteristik suhu udara pada Stasiun Klimatologi Jawa Barat di kota Bogor. Oleh karena itu timbul usaha untuk mengkaji masalah suhu udara berdasarkan data tersedia dari waktu lampau pada stasiun Klimatologi Jawa Barat khususnya di Kota Bogor

Antisipasi perubahan iklim di masa yang akan datang adalah dengan melakukan proyeksi data suhu dan menganalisis data deret waktu menggunakan model ARIMA.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus hidrologi

Siklus hidrologi adalah sebuah proses pergerakan air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlanngsung secara kontinyu. Selain berlangsung secara kontinyu. Siklus hidrologi dimulai dengan terjadinya penguapan air ke udara. Air yang menguap tersebut kemudian mengalami proses kondensasi (penggumpalan) di udara yang kemudian membentuk gumpalan – gumpalan yang dikenal dengan istilah awan. Awan yang terbentuk tersebut akan jatuh kembali ke bumi dalam bentuk hujan atau salju yang dapat disebabkan oleh terjadinya perubahan iklim dan cuaca. Butiran air tersebut sebagian ada yang langsung masuk ke permukaan tanah dan sebagian juga dapat mengalir sebagai aliran permukaan.

2.4 Analisis Menggunakan *Software Rstudio*

R adalah program komputasi statistika dan grafis yang dikenal luas sebagai salah satu *powerful software* untuk menganalisis data, dibuat dengan tujuan untuk komputasi statistika dan grafis. Mulanya, R digunakan oleh para ilmuwan dan para akademisi dalam riset mereka. Seiring perkembangan teknologi, cakupan kemampuan R sebagai Bahasa pemrograman menjadi jauh lebih luas. Maka dari itu, pemilihan *Software RStudio* lebih mudah digunakan untuk menganalisis data suhu udara selama 10 tahun (2001-2010).

2.5 Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi adalah sama atau tidak. Uji ini dilakukan sebagai syarat dalam analisis independent sample test. Uji kesamaan dua varians digunakan untuk menguji apakah sebaran data tersebut homogen atau tidak, yaitu dengan membandingkan kedua variansnya. Jika dua kelompok data atau lebih Untuk mencari data homogen dan tidak homogen dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{t hitung} = \frac{|X1 - X2|}{\sigma\left|\frac{1}{N1}+\frac{2}{N2}\right|^{\frac{1}{2}}} \quad \text{.....(2.1)}$$

Dimana: t = Variabel t-terhitung
X1 = Rata-rata hitung sample set
X2 = Rata-rata hitung sample set
N1 = jumlah sampel set -1
N2 = jumlah sampel set ke -2

$$\sigma = \left|\frac{N1S1^2+N2S2^2}{N1+N2-2}\right|^{\frac{1}{2}} \quad \text{.....(2.2)}$$

2.6 Mann Kendall Test

Mann Kendall Test digunakan untuk mengevaluasi ada tidaknya kecenderungan pada data rentang waktu hidrologi. Uji Mann Kendall dapat dihutung dengan rumus sebagai berikut, Untuk deret waktu $X = \{x1, x2, \ldots xn\}$, statistik uji diberikan oleh

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j+1}^{n} aij \quad \text{.....(2.3)}$$

$$\text{Dimana, } aij = \text{sign}(xj - xi) = \text{sign}\,(Rj - Ri) = \begin{cases} 1 \quad jika \quad xj - xi > 0 \\ 0\, jika\, xj - \ xi \quad = 0 \\ -1\, jika\, xj - xi \quad < 0 \end{cases}$$

Dengan asumsi bahwa data tersebut independen dan berdistribusi secara identik. Nilai S positif menunjukkan adanya kenaikan kecenderungan, jika nilai S sama dengan 0 maka tidak terdapat kecenderungan, dan jika nilai S negatif menunjukkan penurunan kecenderungan, semakin besar atau semakin kecil nilai S maka semakin kuat bukti adanya kecenderungan tersebut. Distribusi nilai S dapat menggunakan pendekatan distribusi normal untuk ukuran sampel yang besar n > 8 dengan rata-rata E(S). Nilai Z merupakan nilai standar sebaran normal dan α adalah tingkat kepercayaan. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 95%, dengan nilai signifikan Z dan α = 5%.

Langkah yang digunakan pada Mann Kendall Test yaitu sebagai berikut:

1. Merumuskan Hipotesis

   H0 : Z = normal (tidak terdapat kecenderungan)
   Hα : Z = tidak normal (terdapat kecenderungan)

2. Menentukan Significant Level (α)

   $\alpha = 0.10$
   $Z_{\frac{\alpha}{2}} < Z < Z_{\frac{\alpha}{2}}$
   $(-1.645 < Z < 1.645)$
   $H0\ ditolak\ apa$bila Z > $Z_{\frac{\alpha}{2}}$

3. Mencari nilai Z (kriteria pengujian normal)

   a) Memberikan rangking relative R pada data hujan tahunan sesuai urutan peningkatan nilai curah hujan tahunan.

   b) Mencari nilai P dan M P dan M dicari dengan membandingkan rangking setiap waktu (Ri) dengan rangking-rangking waktu berikutnya (Rj) (dengan i = 1 hingga N – 1 , dan j = i + 1 hingga N). Nilai 1 ditambahkan untuk P apabila Rj > Ri dan nilai 1 ditambahkan untuk M apabila Rj < Ri

   c) Menghitung nilai statistic S

   $$S = P - M$$

   d) Menghitung nilai statistic Z, dengan:

   $$Z = \begin{cases} (s-1)_{var}(s)^{0.5} & U\text{ntuk S} > 0 \\ & U\text{ntuk S} = 0 \\ (s+1)_{var}(s)^{0.5} & U\text{ntuk S} < 0 \end{cases}$$

Dimana : Var(S) = N(N+1) (2N+5)/18
Keterangan:
N = banyaknya tahun data
S, P dan M = notasi
Var(S) = varian

4. Menguji hipotesis dan mengambil kesimpulan dari hasil analisis

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan cara membaca referensi jurnal yang telah diterbitkan pada media internet di tahun-tahun terdahulu untuk mempelajari berbagai metode perhitungan maupun analisis yang relevan pada masa kini dan telah teruji oleh para peneliti sebelumnya.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang diperoleh untuk penelitian ini melalui studi literatur serta menggunakan data yang didapatkan dari instansi dari stasiun Klimatologi di Kota Bogor. Data penelitian ini merupakan data Suhu maksimum dan minimum selama 10 tahun (2010-2019).

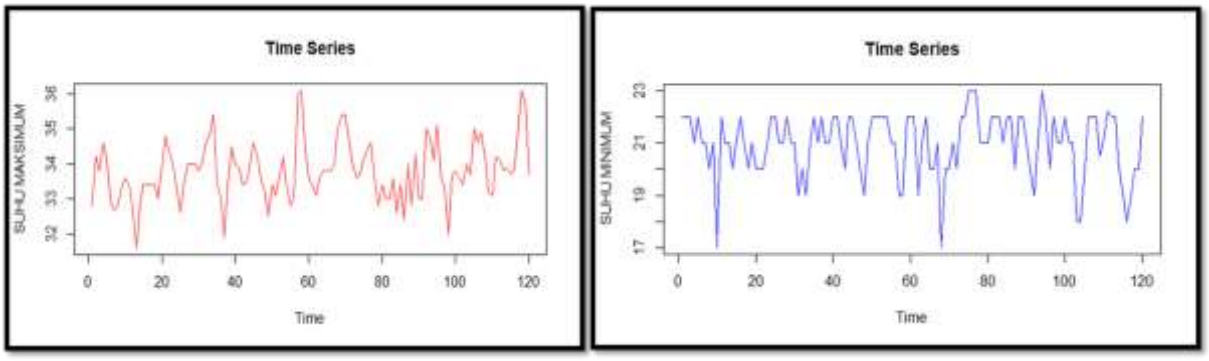
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data yang Digunakan

Data suhu udara yang digunakan adalah data suhu udara harian maksimum dan minimum setiap bulan untuk setiap bulannya di Kota Bogor, yaitu 11 tahun, 10 tahun (2010-2019) untuk pemodelan, dan 1 tahun (2020) untuk validasi hasil pemodelan.

4.2 Plot Data Deret Waktu (*Time Series*)

Grafik deret waktu suhu maksimum dan minimum dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Deret Waktu Suhu Udara Maksimum dan Minimum 10 tahun (2010-2019)

Suhu udara maksimum pada periode pada periode 2001 hingga 2010 memiliki deret waktu dengan pola horizontal dimana pola tersebut merupakan pola yang penyebarannya konstan di sekitar nilai rata-rata sehingga dapat dikatakan data bersifat stasioner. Apabila data deret waktu yang diperoleh sudah memiliki pola yang stasioner maka saat pemodelan tidak perlu *differencing.*

4.4 Uji Homogenitas Data Suhu

Data suhu untuk stasiun Bogor terhadap Stasiun Klimatologi Citeko berdasarkan analisis homogenitas dengan menggunakan metode uji t diperoleh suhu maksimum yaitu 1,250 (t hitung) < 2.262 (t tabel), dan suhu minimum 0,132 (t hitung) < 2,262 (t tabel) hasil tersebut dapat dinyatakan data suhu udara maksimum dan minimum homogen.

4.4 Analisis Data Suhu metode Mann Kendall Test dengan Software Rstudio

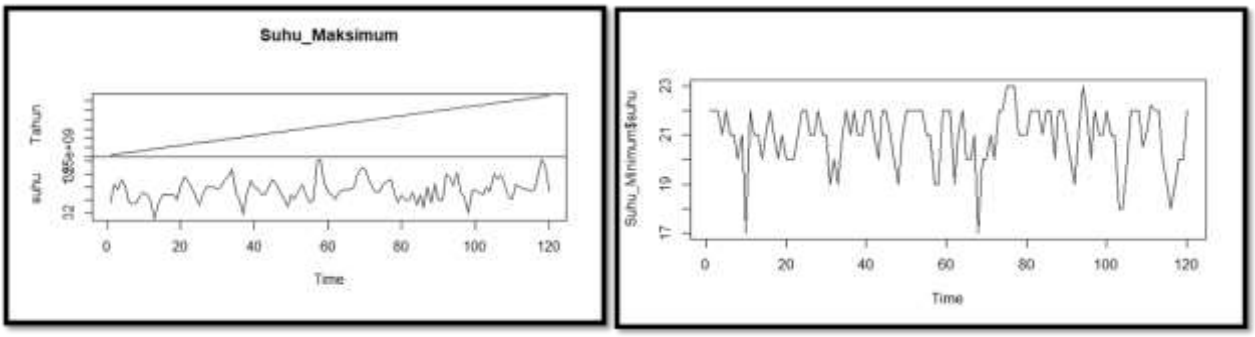
Uji Mann Kendall Test adalah uji hipotesis dilakukan untuk melihat ada tidaknya tren dengan menggunakan hipotesis yaitu:

H0 = Tidak Ada Tren

H1 = Ada Tren,

Dari ploting data dihasilkan grafik **Gambar 4.** di bawah ini. Pada pemodelan deret waktu (time series) menggunakan Rstudio berguna untuk melihat sifat data deret waktu tersebut. Hasil pemodelan dapat dilihat pada **Gambar 4.** berikut.

Gambar 2. Deret Waktu Suhu Udara Maksimum dan Minimum 10 tahun (2010-2019)



Hasil Mann Kendall Test suhu maksimum di Rstudio didapatkan nilai p-value = 0,01826 < α = 0,05. Sehingga H0 diterima. Suhu Minimum di Rstudio didapatkan nilai p-value = 0,9736 > α = 0,05. Sehingga H0 ditolak. Berdasarkan hasil olahan deret waktu (time series) bahwa data suhu udara maksimum di Kota Bogor periode Januari 2010 hingga Desember 2019 tampak ada tren. Berdasarkan hasil olahan deret waktu (time series) diatas terlihat bahwa data suhu udara Minimum di Kota Bogor periode Januari 2010 hingga Desember 2019 tampak tidak ada tren.

KESIMPULAN

Analisis deret waktu suhu udara, baik maksimum maupun minimum selama 10 tahun (2010-2019) menggunakan *Software Rstudio* didapatkan pola stasioner. Apabila data deret waktu yang diperoleh sudah memiliki pola yang stasioner maka saat pemodelan ARIMA tidak perlu *differencing.*

Hasil data deret waktu suhu maksimum dan minimum selama 10 tahun (2010-2019), di stasiun klimatologi Bogor, Citeko bersifat homogen.

Dari hasil Uji Mann Kendall Test menggunakan Software Rstudio terhadap data suhu maksimum di stasiun klimatologi Bogor selama 10 tahun (2010-2019) terdapat ada Trend karena p- value lebih kecil dari α, data suhu minimum di stasiun klimatologi Bogor selama 10 tahun (2010-2019) tidak terdapat Trend karena p- value lebih besar dari α.

DAFTAR RUJUKAN

[1] Kurniawan T, dkk (2014). Penerapan Metode *Filter Kalman* Dalam Perbaikan Hasil Prediksi Cuaca Dengan Metode ARIMA
[2] Putri I, dkk (2023). Peramalan Rata-Rata Temperatur Udara Tahunan di Indonesia Periode 2022–2031.
[3] Anwar S (2017). Peramalan Suhu Udara Jangka Pendek di Kota Banda Aceh dengan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)
[4] Hisyam M (2023). Analisis Deret Waktu, Curah Hujan, Dan Klasifikasi Iklim Di Kota Padang Panjang
[5] Yustiana, F. (2008). "Rekayasa Hidrologi". Penerbit Pishon, Bandung.