

PREDIKSI CURAH HUJAN UNTUK REKOMENDASI WAKTU TANAM BAGI PETANI

Giovanindra Rifqi Hakarya
Fakultas Informatika
Telkom University Bandung, Indonesia
giovanindrifqi@student.telkomuniversity.ac.id

Hafizh Riyandi Fawwaz
Fakultas Informatika
Telkom University Bandung, Indonesia
hafizhrf@student.telkomuniversity.ac.id

Haura Adzkia Delfina
Fakultas Informatika
Telkom University Bandung, Indonesia
hauraadzkia@student.telkomuniversity.ac.id

Abstrak: Curah hujan merupakan salah satu faktor penting yang sangat berpengaruh dalam pertanian terutama pada lahan yang kering. Dampak perubahan iklim yang tidak menentu menyebabkan ketidakpastian dalam curah hujan yang tidak konsisten dan sulit diprediksi sehingga menyulitkan petani menentukan klasifikasi pola tanam di masa mendatang dan menentukan waktu yang tepat untuk menanam tanaman. Untuk itu para petani membutuhkan informasi agar dapat menentukan waktu penanaman tanaman mereka dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Dengan metode *Time Series Forecasting* menggunakan SARIMA menawarkan solusi yang potensial dalam mengatasi tantangan ini. Dalam menganalisis data historis curah hujan, SARIMA memungkinkan untuk membuat prediksi yang masuk akal tentang pola curah hujan di masa depan. Metode ini melibatkan analisis pola dan tren dari data curah hujan yang dikumpulkan dari tahun ke tahun. Tahapan yang dilakukan seperti Pengumpulan Data, Preprocessing Data, Analisis Data dan Identifikasi Pola, Pemodelan SARIMA, Pelatihan Model ARIMA, Validasi Model, Evaluasi dan Penyesuaian, Prediksi Curah Hujan Masa Depan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk memaksimalkan model SARIMA dalam memprediksi curah hujan dengan memanfaatkan teknik dan analisis data yang tersedia. Dataset yang digunakan dalam proyek ini adalah dataset mengenai data iklim harian dari tahun 2015-2023 dengan total 3.287 baris data yang diamati di Stasiun Klimatologi Jawa Barat yang terletak di Kota Bogor. Sumber dari dataset ini adalah Data Online Pusat Database BMKG.

Kata Kunci: Pertanian, SARIMA, *Time Series Forecasting*, Curah hujan, Dataset Iklim.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Curah hujan merupakan salah satu faktor penting yang sangat berpengaruh dalam pertanian terutama pada lahan yang kering. Bagi para petani, mengetahui pola curah hujan dengan akurasi yang tinggi sangatlah dibutuhkan karena diperlukan untuk memperkirakan waktu yang tepat untuk menanam bibit agar bisa mendapat hasil panen yang optimal. Dengan perubahan pola curah hujan dan iklim ekstrim yang telah terjadi akhir-akhir ini akan sangat berpengaruh pada sumber daya lahan dan ketersediaan air.

Metode *Time Series Forecasting* menggunakan SARIMA menawarkan solusi yang potensial dalam mengatasi tantangan ini. Dengan menganalisis data historis curah hujan, SARIMA memungkinkan untuk membuat prediksi yang masuk akal tentang pola curah hujan di masa depan. Dengan demikian, penggunaan metode ini dapat membantu petani dalam mengambil keputusan yang lebih baik terkait waktu tanam, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas pertanian dan mengurangi risiko kerugian akibat perubahan cuaca yang tidak bisa diprediksi. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk mengembangkan model SARIMA untuk memprediksi curah hujan, lalu model

tersebut yang akan memberikan rekomendasi bibit apa yang cocok ditanam di bulan atau musim tertentu. Dengan menggunakan metode *Time Series Forecasting* dan analisis terhadap data curah hujan harian, diharapkan penelitian ini akan memberikan manfaat yang signifikan kepada petani sekitar. Melalui pemahaman yang diberikan tentang pola curah hujan, petani diharapkan bisa meningkatkan hasil panen mereka dan mengurangi resiko gagal panen. Dengan ini, penelitian tentang curah hujan tidak hanya bermanfaat bagi petani saja, tapi juga dapat mengurangi impor hasil panen dari luar dan meningkatkan ekspor hasil panen yang bisa meningkatkan pendapatan negara. X

B. Permasalahan

Kami mengidentifikasi bahwa ketersediaan data curah hujan biasanya bergantung pada data real kondisi iklim saat ini. Pada saat ini, perubahan iklim yang terjadi ditandai dengan adanya perubahan musim dan cuaca yang cenderung ekstrim. Dampak perubahan iklim yang tidak menentu menyebabkan ketidakpastian dalam curah hujan yang tidak konsisten dan sulit diprediksi sehingga menyulitkan petani menentukan klasifikasi pola tanam di masa mendatang dan menentukan waktu yang tepat untuk menanam tanaman. Kurangnya akses dan informasi yang akurat mengenai curah hujan juga menjadi tantangan, petani seringkali mengandalkan prediksi cuaca konvensional dimana seringkali tidak mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi curah hujan di daerah pertanian mereka atau tidak akurat untuk kondisi saat ini. Sebagai solusi, proyek ini bertujuan untuk menggunakan teknik analisis data dan pemodelan prediktif guna memberikan informasi yang lebih akurat dan relevan kepada para petani. Dengan demikian, diharapkan para petani dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam menentukan waktu penanaman tanaman mereka dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.

C. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan di atas, pola cuaca yang terus berubah-ubah mengakibatkan terjadinya masalah dalam menentukan waktu yang tepat untuk menanam tanaman dan mendapatkan hasil panen yang maksimal. Penelitian ini berkomitmen untuk menemukan solusi inovatif untuk masalah ini dengan membuat model prediksi curah hujan yang cocok bagi para petani dengan memanfaatkan teknik dan analisis data yang tersedia melalui metode *Time Series Forecasting* menggunakan SARIMA. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk memprediksi apakah curah hujan pada waktu tertentu cocok untuk bertanam
2. Untuk memberikan rekomendasi bibit berdasarkan prediksi curah hujan
3. Untuk meningkatkan akses dan informasi bagi para petani

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Studi Terkait

Dalam proyek ini mengacu pada berbagai penelitian sebelumnya sudah membahas topik yang sama. Beberapa penelitian penting yang menjadi acuan dalam proyek ini sebagai berikut:

- Penelitian oleh Agustiani et al. (2021)
Agustiani dan lain-lain yang dalam penelitiannya yang berjudul “Validasi Awal Teknologi Penentuan Waktu Tanam Lahan Sawah Tadah Hujan “WeRise” Menggunakan Varietas Unggul Inpari 41” menjelaskan bahwa total curah hujan yang ideal untuk menanam tanaman padi yaitu sekitar 125-167 mm per bulan.
- Penelitian oleh Gina Zahra A. (2019)
Gina Zahra A, dalam penelitiannya “Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Teh (*Camellia sinensis* L.) Di Kebun The Pasirmalang, Jawa Barat” menjelaskan bahwa total curah hujan yang ideal untuk menanam tanaman teh yaitu sekitar 166-209 mm per bulan.
- Penelitian oleh Jaka Anugrah Ivanda P et al. (2017)
Jaka Anugrah Ivanda P dan lain-lain dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung di Kota Bengkulu” menjelaskan bahwa total curah hujan yang ideal untuk menanam tanaman oleh jagung yaitu sekitar 85-200 mm per bulan.
- Penelitian oleh Hilal Imtiyaz et al. (2017)
Hilal Imtiyaz dan lain-lain dalam penelitiannya yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Budidaya Tanaman Cabai Berdasarkan Prediksi Curah Hujan” menjelaskan bahwa total curah hujan yang ideal untuk tanaman cabai yaitu sekitar 100-200 mm per bulan.
- Penelitian oleh Resti Wirantika. (2018)
Resti Wirantika, dalam penelitiannya yang berjudul “Studi Perubahan Curah Hujan Dan Hubungannya Dengan Produktivitas Tanaman Lada (*Piper Nigrum* L.) Di Kabupaten Lampung Timur” menjelaskan bahwa total curah hujan yang ideal untuk tanaman lada yaitu sekitar 166-209 mm per bulan.
- Penelitian oleh Junaedi et al. (2021)
Junaedi dan lain-lain dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Curah Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit Pada Berbagai Umur Tanaman” menjelaskan bahwa total curah hujan yang ideal untuk tanaman kelapa sawit yaitu sekitar 150-167 mm per bulan.

B. Curah Hujan

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul di tempat yang datar tanpa menguap, meresap, atau mengalir. (Ezza Qodriatulah A dan Fitri Dwirani, 2019). Curah hujan dapat diukur pada waktu harian, bulanan, dan tahunan dengan satuan *milimeter*. (Dedi Mulyono, 2014). Satuan *milimeter* (mm) dalam curah hujan berarti jumlah air dalam satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. (BMKG, 2017).

C. Time Series Forecasting

Metode *Time Series Forecasting* merupakan metode kuantitatif untuk menganalisis data masa lampau yang telah dikumpulkan secara teratur menggunakan teknik yang tepat. Hasilnya dapat dijadikan acuan untuk peramalan nilai di masa yang akan datang. (Makridakis M et all, 1999).

D. SARIMA (Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average)

SARIMA adalah suatu metode pengembangan dari metode ARIMA yang dirancang khusus untuk meramalkan data yang mengikuti pola musiman. (Lolyvich, Richo, 2022). Syarat dari data yang akan dimodelkan dengan SARIMA yaitu memiliki pola musiman dan stasioneritas sehingga sebelumnya harus dilakukan pengecekan dan kestasioneran data. (Khaulasari, Hani, et al, 2021).

III. METODE

A. Dataset

Dataset yang digunakan dalam proyek ini adalah dataset mengenai data iklim harian dari tahun 2015 hingga 2023 yang diamati di Stasiun Klimatologi Jawa Barat yang terletak di Kota Bogor. Atribut yang digunakan meliputi Tanggal dan Curah Hujan (RR), dengan total 3.287 baris data. Kedua atribut tersebut diambil dari data iklim agar dapat membentuk proyeksi curah hujan berdasarkan waktu sesuai konteks yang diambil.

Sumber dari dataset ini adalah Data Online Pusat Database BMKG. Data diakses dengan menggunakan akun yang telah diregistrasi oleh tiap anggota. Kemudian, dikarenakan Pusat Database BMKG hanya mengizinkan untuk mengakses data dalam rentang 30 (tiga puluh) hari dalam tiap unduhan, dilakukan proses mengunduh secara berulang pada tiap bulannya hingga data terkumpul seluruhnya. Data yang telah diunduh diformat dan digabungkan dalam sebuah file tabular dalam ekstensi .xlsx (excel). Berikut merupakan sampel dari dataset yang digunakan.

Tabel 3.1 Dataset Curah Hujan

Dataset Curah Hujan		
Kolom	Deskripsi	Sampel
Tanggal	Kolom ini berisi tanggal pengamatan curah hujan	01—01-2023
RR	Kolom ini berisi nilai curah hujan harian dalam satuan milimeter (mm).	30,5

B. Tahapan Pembuatan Model

Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan dalam pembuatan model prediksi curah hujan menggunakan SARIMA. Adapun tahapan-tahapannya seperti berikut:

1. Preprocessing

Setelah data dimasukkan, tahapan selanjutnya adalah preproses data. Data curah hujan akan dihapus jika memiliki RR bernilai null dan memiliki nilai RR sebesar 8888. RR yang memiliki nilai 8888 itu berarti data tidak terukur sehingga nilai tersebut perlu dihapus dan jika tidak dihapus akan berefek saat dilakukan prediksi.

```
curah_hujan_data['RR'] = curah_hujan_data['RR'].replace(8888, np.nan)
curah_hujan_data = curah_hujan_data.dropna()
```

Gambar 3.1 Kode Preproses

Kemudian, tipe data dari kolom “Tanggal” perlu diubah menjadi datetime agar bisa dijadikan sebagai index dan juga curah hujan data akan diurutkan berdasarkan kolom “Tanggal”.

```
curah_hujan_data['Tanggal'] = pd.to_datetime(curah_hujan_data['Tanggal'], format='%d-%m-%Y')
curah_hujan_data = curah_hujan_data.sort_values('Tanggal')
curah_hujan_data.set_index('Tanggal', inplace=True)
```

Gambar 3.2 Mengubah Tipe Data

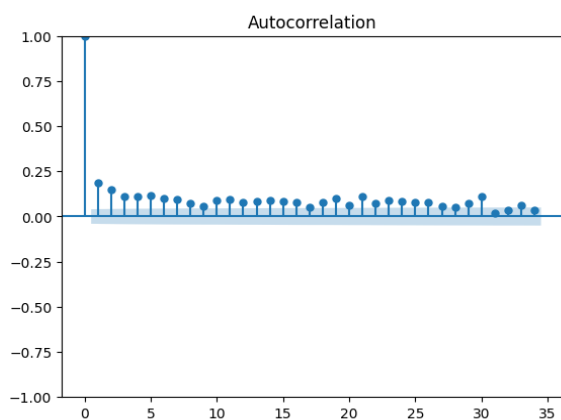
2. Eksplorasi Data

Dari data yang sudah dibersihkan tadi kita bisa mencari ACF dan PACF dari data curah hujan tadi. Hasil dari ACF

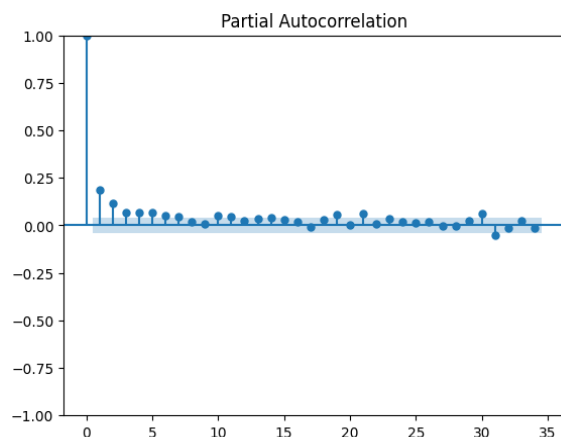
dan PACF tadi akan digunakan untuk mendapatkan inputan dari model SARIMA yang akan dibuat nantinya.

```
plot_acf(curah_hujan_data['RR'])
plot_pacf(curah_hujan_data['RR'])
plt.show()
```

Gambar 3.3 ACF dan PACF



Gambar 3.4 Hasil ACF



Gambar 3.5 Hasil PACF

3. Normalisasi Data

Normalisasi data diperlukan agar dalam proses evaluasi nanti nilai dari MSE, MAE, dan RMSE tidak memiliki error yang sangat besar. Untuk Normalisasi data curah hujan menggunakan MinMaxScaler yang mana cara kerjanya yaitu mengubah nilai asli dari data RR dikonversi menjadi nilai diantara -1 dan 1. Dengan diubah nilai aslinya akan membuat error yang kecil saat dievaluasi.

```
scaler = MinMaxScaler()
curah_hujan_bulanan_normalized = scaler.fit_transform(curah_hujan_bulanan.values.reshape(-1, 1))
curah_hujan_bulanan_normalized = pd.Series(curah_hujan_bulanan_normalized.flatten(), index=curah_hujan_bulanan.index)
```

Gambar 3.6 Normalisasi Data

4. Pembagian Data Latih dan Data Uji

```
Curah_hujan_bulanan = curah_hujan_data['RR'].resample('M').sum()
```

Gambar 3.7 Pengelompokkan Perbulan

```
data_latih = int(len(Curah_hujan_bulanan_normalized) * 0.8)
train, test = Curah_hujan_bulanan_normalized[:data_latih], Curah_hujan_bulanan_normalized[data_latih:]
```

Gambar 3.8 Pembagian Data Latih dan Data Uji

Kode diatas menampilkan pengelompokan curah hujan berdasarkan bulannya. Kemudian setelah dikelompokkan, data dibagi menjadi data latih dan data uji. Pembagian dari data latih dan data uji sebesar 80% dan 20%.

5. Melatih Model

```
model = SARIMAX(train, order=(1, 1, 3), seasonal_order=(1, 1, 1, 12))
model_fit = model.fit(dispatch=False)
```

Gambar 3.9 Pembuatan Model SARIMA

Gambar diatas merupakan kode yang membuat model SARIMA. *Order* dalam model tersebut didapatkan dari ACF dan PACF yang sudah dilakukan sebelumnya dan untuk *Seasonal* dari model tersebut didapat dari panjang periode musiman. Nilai Seasonal = 12 didapat karena akan memprediksi 1 tahun, yang mana 1 tahun berisi 12 bulan.

6. Evaluasi Model

```
Prediksi_normalized = model_fit.predict(start=len(train), end=len(train) + len(test) - 1, dynamic=False)
```

Gambar 3.10 Memasukkan Data Latih dan Data Uji ke Model

Kode diatas adalah model saat dimasukkan data latih dan data ujinya untuk mendapatkan hasil dari model tersebut. Hasilnya akan dimasukkan kedalam `Prediksi_normalized` dan akan dievaluasi untuk melihat akurasi.

```
mse_normalized = mean_squared_error(test, Prediksi_normalized)
mae_normalized = mean_absolute_error(test, Prediksi_normalized)
rmse_normalized = np.sqrt(mse_normalized)
print(f'Mean Squared Error (Normalized): {mse_normalized}')
print(f'Mean Absolute Error (Normalized): {mae_normalized}')
print(f'Root Mean Square Error (Normalized): {rmse_normalized}')
```

Gambar 3.11 Metrik Evaluasi

Diatas ini merupakan metrik evaluasi dari model yang digunakan. Hasil dari MSE, MAE, dan RMSE akan diprint sehingga bisa dilihat hasilnya.

7. Prediksi 2 Tahun Ke depan

Setelah model SARIMA berhasil dibuat dan dievaluasi, tahapan selanjutnya adalah membuat prediksi kedepan. Prediksi yang dilakukan adalah memprediksi 2 tahun kedepan jadi jumlah prediksi yang diperlukan adalah sebanyak 24 bulan. Langkah selanjutnya, model SARIMA akan dimasukkan input yaitu `step=24` untuk mendapatkan prediksi dari 24 bulan. Hasil dari prediksi akan dikembalikan seperti semula karena sebelumnya data pernah dinormalisasi dan perlu diubah kembali agar bisa melihat nilai aslinya. Setelah nilai sudah dikembalikan, data prediksi akan disimpan lalu akan ditampilkan. Berikut merupakan kodingan untuk memprediksi 2 tahun kedepan:

```
Jumlah_prediksi = 24
forecast_normalized = model_fit.get_forecast(steps=Jumlah_prediksi)
prediksi_df_normalized = forecast_normalized.predicted_mean

forecast_dates = pd.date_range(start=curah_hujan_bulanan.index[-1], periods=Jumlah_prediksi + 1, freq='M')[1:]
prediksi_df = scaler.inverse_transform(prediksi_df_normalized.values.reshape(-1, 1)).flatten()
prediksi_df = pd.DataFrame(prediksi_df, index=forecast_dates, columns=['forecast'])

print("Prediksi Curah Hujan Bulanan untuk 2 Tahun ke Depan:")
print(prediksi_df)
```

Gambar 3.12 Prediksi 2 Tahun Ke depan

8. Streamlit

Untuk tahapan terakhir, streamlit diperlukan untuk menampilkan hasil dari pembuatan model SARIMA. Berikut ini merupakan kodingan dari pembuatan streamlit untuk model prediksi curah hujan untuk rekomendasi waktu tanam bagi petani:

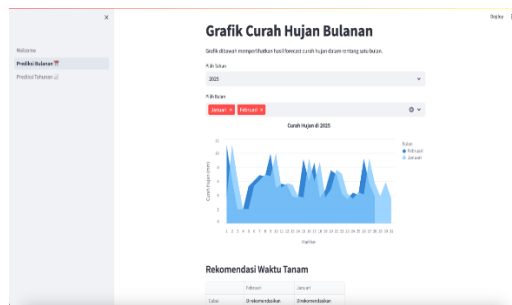
Gambar 3.13 Implementasi Streamlit

Gambar 3.14 Implementasi Streamlit

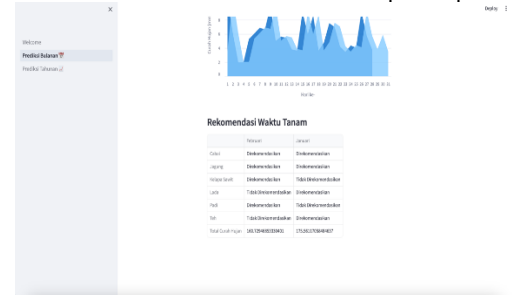
Gambar 3.15 Implementasi Streamlit

Dalam penelitian yang telah dilakukan, hasil akhir proyek sains data ini adalah pengembangan sebuah aplikasi web berbasis Streamlit yang dapat diakses pada tautan berikut [tautan aplikasi](#). Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang proyeksi curah hujan selama dua tahun ke depan. Pengguna dapat memilih tahun 2024 atau 2025 untuk memperoleh prediksi total curah hujan tahunan dan grafik yang sesuai. Selain itu, aplikasi ini juga dapat menampilkan grafik dan total curah hujan untuk setiap bulannya serta memberikan rekomendasi tanaman yang sesuai atau tidak sesuai untuk ditanam berdasarkan bulan yang dipilih. Informasi tambahan yang disediakan adalah curah hujan ideal dalam satu bulan untuk setiap jenis tanaman, beserta sumber referensi terkait. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu petani dalam membuat keputusan yang lebih baik mengenai penanaman tanaman mereka, serta meningkatkan

4



Gambar 4.3 Halaman Prediksi Bulanan pada Aplikasi



Gambar 4.4 Halaman Prediksi Bulanan pada Aplikasi

3. Prediksi Tahunan

Pada halaman "Prediksi Tahunan," pengguna dapat memilih tahun yang ingin diprediksi, yaitu antara 2024 dan 2025. Setelah pengguna memilih tahun yang diinginkan, aplikasi akan menampilkan grafik curah hujan untuk periode satu tahun tersebut. Selain itu, akan diberikan informasi terkait total hujan yang diprediksi pada tahun tersebut.



Gambar 4.5 Halaman Prediksi Tahunan pada Aplikasi

V. KESIMPULAN

Melalui penelitian proyek sains data, teknik analisis data dan pemodelan prediktif telah digunakan untuk memberikan solusi

kepada para petani dalam pengambilan keputusan terkait waktu penanaman tanaman. Proses pengembangan aplikasi melibatkan langkah-langkah seperti pengumpulan dataset, praproses data, pelatihan model menggunakan SARIMA, evaluasi model, dan pembuatan dashboard Streamlit sebagai output. Hasil model menunjukkan kinerja yang baik dengan nilai Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Error (MAE), dan Root Mean Squared Error (RMSE) masing-masing sebesar 0,049, 0,145, dan 0,223. Dengan pencapaian ini, aplikasi ini memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas pertanian secara menyeluruh.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustiani, N., Sujinah., Hikmah, Z.M., Hadiawati, L., Samijan., Kamal, Y., Wahab, M.I., Lliorca, L., & Hayashi, K. (2021). Validasi Awal Teknologi Penentuan Waktu Tanam Lahan Sawah Tadah Hujan "WeRise" Menggunakan Varietas Unggul Inpari 41, 33(2), 165-174
- [2] Anjani, G. Z. (2019). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Teh (*Camellia sinensis* L.) di Kebun Teh Pasirmalang, Jawa Barat (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- [3] Paski, J. A., Faski, G. I. S. L., Handoyo, M. F., & Pertiwi, D. S. (2017). Analisis neraca air lahan untuk tanaman padi dan jagung di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 83-89.
- [4] Imtiyaz, H., Prasetyo, B. H., & Hidayat, N. (2017). Sistem pendukung keputusan budidaya tanaman cabai berdasarkan prediksi curah hujan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(9), 733-738.
- [5] Wirantika, R. (2018). Studi perubahan curah hujan dan hubungannya dengan produktivitas tanaman lada (*Piper nigrum* L.) di Kabupaten Lampung Timur (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- [6] Junaedi, J., Yusuf, M., Darmawan, D., & Baba, B. (2021). Pengaruh Curah Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit Pada Berbagai Umur Tanaman. *Agroplantae: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan*, 10(2), 114-123
- [7] Dwirani, F. (2019). Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan metode polygon thiessen daerah kabupaten lebak. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 2(2), 139-146
- [8] Mulyono Dedi. (2016). Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. Sekolah Tinggi Teknologi Garut., Garut.
- [9] BMKG, (2017). Buletin Analisis Hujan Bulan Agustus 2017 dan Prakiraan Hujan Bulan Oktober, November, dan Desember 2017 Provinsi Jawa Barat No.9, BMKG: Stasiun Klimatologi Bogor, Bogor.
- [10] M. Makridakis, J. Wheelwright, and R. MacGee, (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan, Jakarta: Binarupa Aksara.
- [11] Lolyvich, Richo. (2022). Perbandingan Hasil Peramalan Produk Domestik Bruto Nasional Menggunakan Model SARIMA dan Fuzzy Time Series Metode Chen dan Cheng. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padang
- [12] Khaulasari, H., Sari, S. K., & IS, N. Q. (2021). Prediksi Produk Domestik Bruto Triwulan Atas Dasar Harga Berlaku Menurut Pengeluaran Konsumsi Rumah Tangga Menggunakan SARIMA dan Winter Exponential Smoothing. *Jurnal Algebra*, 2(2), 96-104