

Prediksi Curah Hujan di Kabupaten Rembang dengan Model *Random Forest*

Gilang Fibarkah^{*1}, Maria Astri Tondang², Nabila Wafaa' Yulistyaningrum³, Mahazam Afrad⁴

^{1,2,3,4}Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University Purwokerto
Jl. DI Panjaitan No.128, Karangreja, Purwokerto Kidul, Purwokerto Selatan, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

^{*1}gilangfibarkah@telkomuniversity.ac.id

²mariaastri@telkomuniversity.ac.id

³nabilawafaa@telkomuniversity.ac.id

⁴mahazama@telkomuniversity.ac.id

Dikirim pada 16-10-2024, Direvisi pada 28-10-2024, Diterima pada 09-11-2024

Abstrak

Metode Random Forest digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Rembang. Pola curah hujan di daerah ini sering berubah-ubah, sehingga dapat meningkatkan risiko bencana alam seperti banjir dan tanah longsor. Prediksi curah hujan yang lebih akurat menjadi sangat penting untuk mendukung perencanaan wilayah yang efektif dan upaya mitigasi bencana yang lebih baik. Penelitian ini memanfaatkan data curah hujan Kabupaten Rembang pada tahun 2021, yang terdiri dari 2445 data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Setelah melalui tahapan preprocessing, dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji, dengan rasio 80:20. Selanjutnya, model Random Forest dilatih menggunakan data latih dan diuji dengan menggunakan data uji. Hasil evaluasi menunjukkan nilai koefisien determinasi atau R^2 sebesar 0,74 dan tingkat kesalahan sebesar 42,60 berdasarkan Root Mean Square Error (RMSE). Penelitian ini menonjol karena menggunakan Random Forest untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Rembang, sebuah pendekatan yang jarang digunakan sebelumnya. Prediksi curah hujan untuk tahun 2022 yang dihasilkan oleh model ini dibandingkan dengan data aktual menunjukkan hasil yang sangat akurat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat membantu Pemerintah Kabupaten Rembang guna mengantisipasi risiko bencana alam akibat curah hujan tinggi dan juga mendukung pengelolaan wilayah secara lebih baik dan berkelanjutan.

Kata Kunci: curah hujan, regresi, *random forest*, RMSE, Rembang

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Gilang Fibarkah

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Telkom Kampus Purwokerto, Jl. D.I Panjaitan No.128 Purwokerto, 53147 Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia Email: gilangfibarkah@student.telkomuniversity.ac.id

I. PENDAHULUAN

Cuaca adalah tempat yang relatif tenang dan berubah dengan cepat yang menunjukkan suasana saat itu. Cuaca adalah kumpulan kecil kombinasi elemen cuaca [1]. Kabupaten Rembang memiliki banyak sumber air permukaan, termasuk sungai dan danau. Curah hujan tahunan rata-rata 502,36 mm, yang menempatkannya di kategori sedang. Perubahan iklim yang tidak stabil membuat perkiraan cuaca Indonesia sulit diprediksi. Cuaca ekstrem dapat menyebabkan bencana alam[3]. Teknologi seperti pengajaran mesin dapat digunakan untuk memprediksi cuaca dengan akurat. Pembelajaran mesin (ML) dapat mengumpulkan pengetahuan ilmiah, menemukan hubungan sebab akibat dari data observasi, dan bahkan membuat pengetahuan ilmiah baru [4]. Random Forest Regression adalah algoritma pembelajaran mesin yang menggunakan pendekatan supervised dalam proses pengujiannya saat membangun kelas classifier. Algoritma ini menggabungkan prediksi dari Pohon Keputusan Berbilang[5].

Algoritma ini bekerja dengan membentuk hutan pohon keputusan secara acak dan menggunakan prediksi dari pohon tersebut untuk menghasilkan prediksi yang akurat dan stabil [6]. Metode hutan random telah digunakan untuk mendukung penelitian sebelumnya. Dalam pengujian aplikasi prediksi hujan, penelitian oleh [7] melakukan prakiraan hujan menggunakan metode random forest dan cross validation. Kinerja terbaik ditunjukkan dengan nilai $n_estimator$ 100, max_depth none, cross validation 3 dan 60% presentase. Penelitian tambahan dilakukan oleh [3] mengenai penggunaan metode hutan random untuk memprediksi ketinggian awan dan hujan berdasarkan data satelit Himawari-8. Setelah melakukan pengujian data, sebanyak 120 data diperoleh dengan akurasi 100%. Penelitian [8] memprediksi kualitas kopi dengan menggunakan algoritma random forest. Dengan menggunakan algoritma hutan random untuk memprediksi kualitas kopi sebesar 79%, penelitian ini meneliti 1.339 data spesifikasi dan menemukan bahwa algoritma ini memiliki akurasi 86,9% dalam memprediksi tahap awal penyakit jantung di Rumah Sakit Islam Jakarta Cempaka Putih.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Random Forest dipilih sebagai model atau metode untuk melakukan prediksi curah hujan di Kabupaten Rembang. Data curah hujan Kabupaten Rembang tahun 2021 diambil dari situs web Badan Pusat Statistik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daerah di Kabupaten Rembang yang memiliki curah hujan tinggi. Hasilnya diharapkan dapat membantu Pemerintah Kabupaten Rembang mengatasi bencana alam seperti banjir dan tanah longsor di daerah dengan curah hujan tinggi.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini dimulai dengan pengambilan *dataset* curah hujan di Kabupaten Rembang tahun 2021 yang diikuti dengan *data preprocessing* meliputi *data cleaning* dan *data reduction*, pembagian data latih dan data uji, pelatihan model, dan pengujian model menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *R-Square* (R^2) seperti pada Gambar 1.

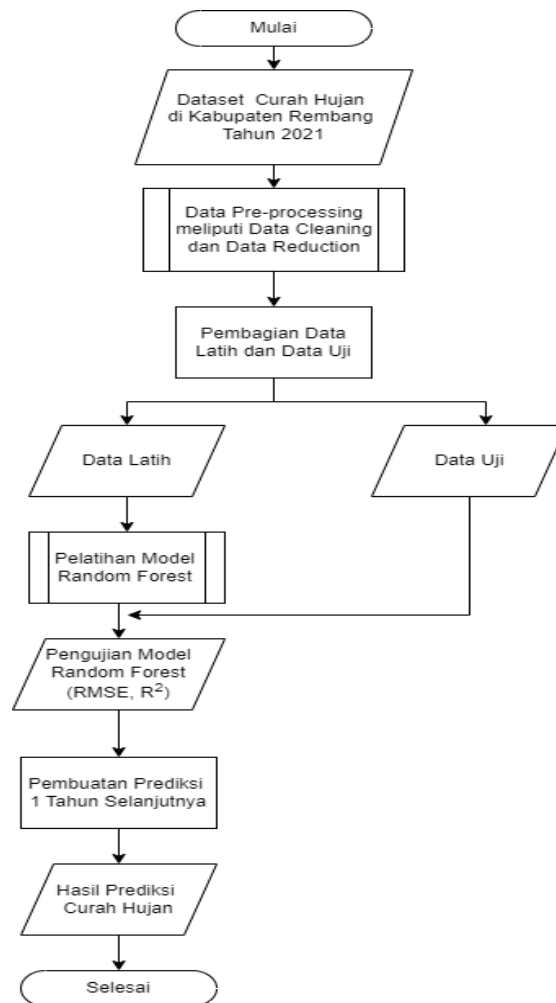


Fig. 1. Diagram Alir Metode Penelitian dengan Model *Random Forest*

A. Dataset Curah Hujan

Penelitian ini menggunakan *dataset* Curah Hujan di Kabupaten Rembang tahun 2021 sebanyak 2445 data. *Dataset* tersebut diperoleh dengan mengakses laman *web* Badan Pusat Statistik (<https://webapi.bps.go.id/v1/api/list/model/data/lang/ind/domain/3317/var/488>). *Dataset* ini terdiri atas 14 atribut. Atribut dalam *dataset* tersebut meliputi :

Table I. Keterangan Atribut

| Atribut | Keterangan |
|-----------|--|
| ID | berisi identifikasi unik bagi setiap data dengan tipe data <i>integer</i> |
| Kecamatan | berisi nama kecamatan di Kabupaten Rembang dengan tipe data <i>string</i> |
| Januari | berisi data curah hujan bulan Januari tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| Februari | berisi data curah hujan bulan Februari tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| Maret | berisi data curah hujan bulan Maret tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| April | berisi data curah hujan bulan April tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| Mei | berisi data curah hujan bulan Mei tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| Juni | berisi data curah hujan bulan Juni tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| Juli | berisi data curah hujan bulan Juli tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| Agustus | berisi data curah hujan bulan Agustus tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| September | berisi data curah hujan bulan September tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| Oktober | berisi data curah hujan bulan Oktober tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| November | berisi data curah hujan bulan November tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |
| Desember | berisi data curah hujan bulan Desember tahun 2021 dengan tipe data <i>float</i> |

B. Data Preprocessing

Langkah awal pengolahan data adalah pembersihan dan pengurangan data. Langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa kualitas data baik dan tidak berisik. *Data cleaning* membersihkan nilai dan suara yang tidak ada serta mengubah tipe data atribut. Pengurangan data bertujuan untuk menghilangkan atribut yang tidak diperlukan[10]. Tahap ini dimulai dari mengubah nama kolom "ID", "Kecamatan", "Januari", "Februari", "Maret", "April", "Mei", "Juni", "Juli", "Agustus", "September", "Oktober", "November", "Desember". Kemudian menangani data kosong dalam kolom "Kecamatan". Kemudian mengubah atribut bulan menjadi angka dan melakukan *handling* dengan *coerce*. Setelahnya, data dipersiapkan untuk masuk ke tahap *preprocessing* dengan mengerucutkan data menggunakan *melt* function, dan terakhir memisahkan data untuk pelatihan.

C. Pembagian Data Latih dan Data Uji

Tujuan dari pembagian ini adalah untuk melatih algoritma perhitungan dengan data latih dan menguji kinerja model dengan data uji [11]. Data dibagi dengan cara 80% data latih dan 20% data uji, dengan 42 kali perulangan.

D. Pelatihan Model *Random Forest*

Metode pohon keputusan yang menggunakan beberapa pohon keputusan, setiap atribut dibagi menjadi pohon yang dipilih dari subset atribut acak [12]. Algoritma RF memiliki banyak keunggulan. Ini termasuk tingkat kesalahan atau error yang relatif rendah, kinerja yang baik dalam klasifikasi, kemampuan untuk menangani jumlah besar data pelatihan secara efisien, dan menjadi metode yang bagus untuk memperkirakan data yang hilang [13]. Estimator untuk model *Random Forest* diatur ke dalam 100, menyesuaikan pada dataset.

E. Pengujian Model *Random Forest*

Pengujian Model *Random Forest* dilakukan untuk mengetahui apakah pemodelan yang diterima berfungsi dengan baik. Penelitian ini menguji kemampuan Hutan Bodoh untuk memprediksi curah hujan dengan menggunakan berbagai perbandingan data latihan dan uji[14]. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk menguji Model *Random Forest* adalah R-Square dan Root Mean Square Error (RMSE). RMSE bertujuan untuk mengukur keakuratan prediksi algoritma yang digunakan dalam penelitian. Perbedaan antara dua nilai yang sesuai untuk pengukuran kesalahan didasarkan pada proses Root Mean Square Error (RMSE), yang dapat digambarkan sebagai berikut[15] :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x}_i)^2}{n}} \quad (1)$$

Di mana:

n = jumlah data yang diamati

x_i = nilai data yang diamati

\hat{x}_i = nilai prediksi

R-square adalah ukuran seberapa besar pengaruh suatu variabel independen (eksogen) terhadap variabel dependen (endogen)[16].

$$R^2 = 1 - \frac{SS\ Error}{SS\ Total} = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (2)$$

SS Error = Nilai variasi dari residu

SS Total = Nilai variasi total

y_i = Observasi respon ke-i

\bar{y} = Rata-rata

\hat{y}_j = Prediksi respon ke-i

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Preprocessing

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari laman web Badan Pusat Statistik mengenai data curah hujan di Kabupaten Rembang Tahun 2021. *Dataset* ini memiliki 14 atribut. Adapun atribut penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Table II. Atribut *Dataset* Penelitian

| No | Atribut | Deskripsi | Tipe Data |
|----|-----------|-----------------------------|-----------|
| 1 | ID | Identifikasi unik | Integer |
| 2 | Kecamatan | Nama kecamatan | String |
| 3 | Januari | Curah hujan bulan Januari | Float |
| 4 | Februari | Curah hujan bulan Februari | Float |
| 5 | Maret | Curah hujan bulan Maret | Float |
| 6 | April | Curah hujan bulan April | Float |
| 7 | Mei | Curah hujan bulan Mei | Float |
| 8 | Juni | Curah hujan bulan Juni | Float |
| 9 | Juli | Curah hujan bulan Juli | Float |
| 10 | Agustus | Curah hujan bulan Agustus | Float |
| 11 | September | Curah hujan bulan September | Float |
| 12 | Oktober | Curah hujan bulan Oktober | Float |
| 13 | November | Curah hujan bulan November | Float |
| 14 | Desember | Curah hujan bulan Desember | Float |

Tahapan *data preprocessing* bertujuan untuk mengubah data menjadi lebih normal sehingga tidak memiliki penyimpangan yang besar[17]. *Data preprocessing* pada penelitian ini dilakukan seperti pada Gambar 2.

```
# Clean the dataset
data.columns = ["ID", "Kecamatan", "Januari", "Februari", "Maret", "April", "Mei", "Juni",
               "Juli", "Agustus", "September", "Oktober", "November", "Desember"]
data = data.dropna(subset=["Kecamatan"])

for month in ["Januari", "Februari", "Maret", "April", "Mei", "Juni",
             "Juli", "Agustus", "September", "Oktober", "November", "Desember"]:
    data[month] = pd.to_numeric(data[month], errors='coerce')
```

Fig. 2. Data Cleaning dan Data Reduction pada Dataset

Untuk membuat proses prediksi data lebih mudah, atribut kecamatan yang tidak diperlukan dihapus atau diubah dengan menggunakan fungsi `data.dropna`, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Selain menghilangkan atribut dari dataset, tipe data atribut (bulan) diubah dari string menjadi numerik dengan menggunakan fungsi `pd.to_numeric`.

3.2 Pembagian Data Latih dan Data Uji

Pada tahapan ini, data dibagi menjadi dua yaitu data latih (*training*) dan data uji (*testing*). Pembagian ini didasarkan menggunakan proporsi 8:2. Pembagian *dataset* tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Table III. Pembagian Data Latih dan Data Uji

| Jenis Data | Proporsi | Jumlah Data |
|------------|----------|-------------|
| Data Latih | 80% | 1956 |
| Data Uji | 20% | 489 |

Berdasarkan tabel 2 pembagian antara data latih dan data uji memiliki proporsi data latih 80% sebanyak 1956 data dan data uji 20% sebanyak 489 data. Pembagian *dataset* dilakukan menggunakan Google Collaborator dalam bahasa Python dengan sintaks seperti pada Gambar 3 berikut.

```
# Split the data
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_long, y_long, test_size=0.2, random_state=42)
```

Fig. 3. Sintaks Pembagian Dataset

Berdasarkan Gambar 3 pembagian *dataset* dilakukan dengan menggunakan fungsi `train_test_split` yang ada pada *library scikit-learn* untuk membagi data *array* menjadi dua meliputi data latih dan data uji sehingga tidak perlu membagi *dataset* melalui cara manual.

3.3 Pelatihan Model Random Forest

```
# Train the Random Forest model
model_rf = RandomForestRegressor(n_estimators=100, random_state=42)
model_rf.fit(X_train, y_train)
```

RandomForestRegressor
RandomForestRegressor(random_state=42)

Fig. 4. Sintaks Pelatihan Model Random Forest

Berdasarkan Gambar 4 pelatihan model *Random Forest* dilakukan menggunakan fungsi `RandomForestRegressor`.

3.4. Pengujian Metode *Random Forest*

```
# Evaluate the model
rmse_rf = mean_squared_error(y_test, y_pred_rf, squared=False)
r2_rf = r2_score(y_test, y_pred_rf)
print(f'RMSE: {rmse_rf}')
print(f'R^2: {r2_rf}')

RMSE: 42.607254041124975
R^2: 0.7442596648585882
```

Fig. 5. Evaluasi Model *Random Forest*

Data uji digunakan untuk menguji model yang dibuat dari pelatihan sebelumnya. Gambar 5 menunjukkan hasil evaluasi model *Random Forest* menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) dan R-Square (R^2). Berdasarkan hasil evaluasi ini, tingkat kesalahan dengan RMSE adalah 42,60, dan tingkat nilai R^2 adalah 0,74 (74 %).

3.5. Pembuatan Prediksi 1 Tahun Selanjutnya

```
# Predict for the next 12 months
future_months = pd.DataFrame({'Bulan_Num': range(1, 13)})
future_pred_rf = model_rf.predict(future_months)
future_index = pd.date_range(start='2022-01-01', periods=12, freq='M')
future_series_rf = pd.Series(future_pred_rf, index=future_index)
```

Fig. 6. Sintaks Prediksi 12 Bulan Selanjutnya

Model Random Forest digunakan untuk memprediksi curah hujan bulanan selama 12 bulan ke depan (tahun 2022). Gambar 6 menunjukkan sintaks prediksi 12 bulan selanjutnya. *DataFrame future_months* yang berisi nomor bulan dari 1 hingga 12. *DataFrame* ini kemudian digunakan sebagai input untuk model *Random Forest (model_rf)* untuk menghasilkan prediksi curah hujan. Hasil prediksi tersebut disimpan dalam variabel *future_pred_rf*. Selanjutnya, dibuat indeks tanggal bulanan mulai dari Januari 2022 hingga Desember 2022 dan digunakan untuk membuat *Series future_series_rf* yang berisi nilai prediksi curah hujan dengan indeks tanggal yang sesuai.

```
# Show the predictions for the next 12 months
print("Prediksi Curah Hujan Bulanan untuk Tahun 2022 (Random Forest):")
print(future_series_rf)

Prediksi Curah Hujan Bulanan untuk Tahun 2022 (Random Forest):
2022-01-31    300.506528
2022-02-28    160.842935
2022-03-31    167.462407
2022-04-30     87.486754
2022-05-31     71.871447
2022-06-30    104.795202
2022-07-31     3.562175
2022-08-31    19.302376
2022-09-30    47.951557
2022-10-31    64.809872
2022-11-30   221.131541
2022-12-31   157.276678
Freq: M, dtype: float64
```

Fig. 7. Hasil Prediksi 12 Bulan Selanjutnya

Gambar 7 menampilkan hasil perhitungan model *Random Forest* untuk memprediksi curah hujan yang akan terjadi setiap bulan pada tahun 2022. Hasil prediksi ini disesuaikan dengan data curah hujan di tahun sebelumnya.

3.6. Hasil Prediksi Curah Hujan

```
# Plot the results
average_monthly_rainfall = data.drop(columns=['ID', 'Kecamatan']).mean(axis=0)
average_monthly_rainfall.index = pd.date_range(start='2021-01-01', periods=12, freq='M')

plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.plot(average_monthly_rainfall.index, average_monthly_rainfall.values, marker='o', label='Curah Hujan 2021')
plt.plot(future_series_rf.index, future_series_rf.values, marker='x', linestyle='--', color='r', label='Prediksi 2022 (Random Forest)')
plt.title('Prediksi Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Rembang (2022)')
plt.xlabel('Bulan')
plt.ylabel('Curah Hujan (mm)')
plt.grid(True)
plt.legend()
plt.xticks(rotation=45)
plt.show()
```

Fig. 8. Sintaks Perbandingan Curah Hujan Tahun 2021 dan Prediksi Curah Hujan Tahun 2022

Gambar 8 menunjukkan pemrosesan data curah hujan untuk menghasilkan model *Random Forest* yang dapat memprediksi curah hujan tahun 2022. Sintaks ini mencakup pengangkatan model, pemisahan *dataset*, dan membuat prediksi bulanan berdasarkan data historis.

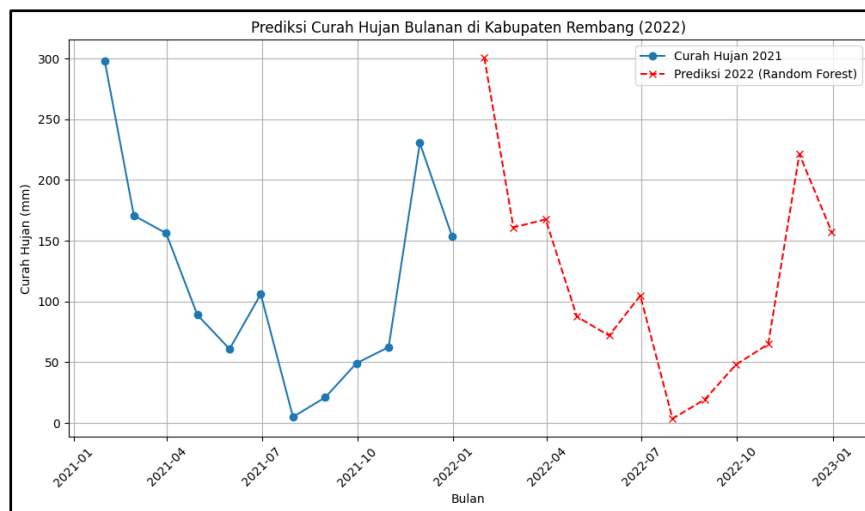


Fig. 9. Hasil Perbandingan Curah Hujan dalam Bentuk Grafik

Hasil dari proses pada Gambar 8 divisualisasikan dalam Gambar 9 yang memperlihatkan grafik perbandingan antara data curah hujan aktual pada tahun 2021 dan hasil prediksi curah hujan untuk tahun 2022. Grafik ini menampilkan pola curah hujan bulanan yang akan berguna dalam menilai kemampuan model dalam memodelkan curah hujan di bulan tersebut.

```
# Compare actual vs predicted values for test data
comparison_df = pd.DataFrame({'Actual': y_test, 'Predicted': y_pred_rf})
print("\nPerbandingan Nilai Aktual vs Prediksi (Data Uji):")
print(comparison_df.head(10))
```

```
Perbandingan Nilai Aktual vs Prediksi (Data Uji):
   Actual  Predicted
84    138.0  104.795202
18    176.0  160.842935
70     56.0  71.871447
123    21.0  19.302376
82     69.0  104.795202
21    164.0  160.842935
132    54.0  47.951557
26    166.0  160.842935
71     50.0  71.871447
164   366.0  221.131541
```

Fig. 10. Perbandingan Nilai Aktual dan Data Uji

Gambar 10 menunjukkan tentang perbandingan curah hujan di bulan Januari dibandingkan dengan hasil prediksinya berdasarkan model *Random Forest*. Grafik ini dimaksudkan untuk menilai model tersebut terhadap data yang digunakan untuk pelatihan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan model *Random Forest* untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Rembang. Penelitian dimulai dengan mendapatkan dataset curah hujan tahun 2021 dari Badan Pusat Statistik. Kemudian, ada tahapan preprocessing data, pembagian data latih dan data uji, pelatihan model *Random Forest*, dan pengujian model menggunakan metrik *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *R-Square (R²)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *Random Forest* memiliki tingkat kesalahan rata-rata sederhana (*RMSE*) dan Prediksi curah hujan bulanan untuk tahun 2022 dibuat dan dibandingkan dengan data curah hujan tahun 2021, menunjukkan bahwa model ini dapat memberikan prediksi yang cukup akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. P. Kahar, K. Abidin, And R. Ilham, "Analisis Tingkat Intensitas Curah Hujan, Tekanan Udara Serta Suhu Udara Di Wilayah Paotere Makasaar Selama Periode Tahun 2022," *Jurnal Sains Fisika*, Vol. 4, No. 1, Pp. 27–36, 2024.
- [2] Moh. S. R. Bahtiar And M. D. Praditya, "Analisis Potensi Air Hujan Untuk Pengisian Embung Precet Kecamatan Gunem Kabupaten Rembang," Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, 2022.
- [3] St M. Imam Whidyarto, "Prediksi Curah Hujan Dari Data Satelit Himawari-8 Menggunakan Metode *Random Forest*," *E-Proceeding Of Engineering*, Vol. 10, No. 1, P. 721, 2023.
- [4] R. Roscher, B. Bohn, M. F. Duarte, And J. Garcke, "Explainable Machine Learning For Scientific Insights And Discoveries," 2019.
- [5] E. Fitri, "Analisis Perbandingan Metode Regresi Linier, *Random Forest Regression* Dan *Gradient Boosted Trees Regression Method* Untuk Prediksi Harga Rumah," *Journal Of Applied Computer Science And Technology (Jacost)*, Vol. 4, No. 1, Pp. 2723–1453, 2023.
- [6] Farhanuddin, Sarah Ennola Karina Sihombing, And Yahfizham, "Komparasi Multiple Linear Regression Dan *Random Forest Regression* Dalam Memprediksi Anggaran Biaya Manajemen Proyek Sistem Informasi," *Journal Of Computers And Digital Business*, Vol. 3, No. 2, Pp. 86–97, May 2024,
- [7] G. Ashari Rakhmat And W. Mutohar, "Mind (Multimedia Artificial Intelligent Networking Database Prakiraan Hujan Menggunakan Metode *Random Forest* Dan Cross Validation," *Journal Mind Journal / Issn*, Vol. 8, No. 2, Pp. 173–187, 2023,
- [8] K. Ciptady, M. Harahap, J. Jonvin, Y. Ndruru, And I. Ibadurrahman, "Prediksi Kualitas Kopi Dengan Algoritma *Random Forest* Melalui Pendekatan Data Science," *Data Sciences Indonesia (Dsi)*, Vol. 2, No. 1, Sep. 2022.
- [9] T. R. Nangon And A. D. Alexander, "Prediksi Tahap Awal Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma *Random Forest* (Studi Kasus Rsj)," *Journal Of Communication And Islamic Broadcasting*, Vol. 4, No. 4, 2024.
- [10] F. Andreas And U. Enri, "Perbandingan Algoritma Linear Regression, Neural Network, Deep Learning, Dan K-Nearest Neighbor (K-Nn) Untuk Prediksi Harga Bitcoin," *Jsi : Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, Vol. 14, No. 1, 2022.
- [11] A. Gema Pratama, "Prediksi Perubahan Indeks Harga Konsumen Per Bulan Menurut Kelompok Pengeluaran Dengan Metode Regresi Linier," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Bisnis (Senatib)*, 2023.
- [12] R. Supriyadi, W. Gata, N. Maulidah, A. Fauzi, I. Komputer, And S. Nusa Mandiri Jalan Margonda Raya No, "Penerapan Algoritma *Random Forest* Untuk Menentukan Kualitas Anggur Merah," *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, Vol. 13, No. 2, Pp. 67–75, 2020.
- [13] Yoga Religia, Agung Nugroho, And Wahyu Hadikristanto, "Klasifikasi Analisis Perbandingan Algoritma Optimasi Pada *Random Forest* Untuk Klasifikasi Data Bank Marketing," *Jurnal Resti (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, Vol. 5, No. 1, Pp. 187–192, Feb. 2021.
- [14] S. Saadah And H. Salsabila, "Jurnal Politeknik Caltex Riau Prediksi Harga Bitcoin Menggunakan Metode *Random Forest* (Studi Kasus: Data Acak Pada Awal Masa Pandemic Covid-19)," 2021.
- [15] W. Hastomo Et Al., "Long Short Term Memory Machine Learning Untuk Memprediksi Akurasi Nilai Tukar Idr Terhadap Usd," *Universitas Gunadarma Jl. Margonda Raya*, Vol. 3, No. 2, P. 12140, 2019.

- [16] D. Ardiansyah, "Perbandingan Model Prediksi Radiasi Matahari Berbasis Mesin Pembelajaran Pada Stasiun Meteorologi Fatmawati Soekarno Bengkulu," *Megasains*, Vol. 14, No. 1, Sep. 2023.
- [17] D. Awal Kelangsungan Hidup Pasien Gagal Jantung, B. Fransiskus Sitanggang, And P. Sitompul, "Menggunakan Machine Learning Metode Random Forest," *Innovative: Journal Of Social Science Research*, Vol. 4, Pp. 3347–3357, 2024.