

PENGUNAAN ALGORITMA REGRESI TREN PARABOLA DALAM MEMREDIKSI PRODUKSI TANAMAN PADI DI LAMPUNG

Deden Yoshua, Bambang Irawan, Ahmad Faqih

Program Studi Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon

Jalan Perjuangan No. 10B Karyamulya Kec. Kesambi Kota Cirebon, Jawa barat 45131.

dedenodie@gmail.com

ABSTRAK

Padi merupakan sumber makanan yang penting di Indonesia khususnya bagi warga Lampung, sehingga penting mempertahankan produksi padi untuk memenuhi kebutuhan pangan. Produksi padi tiap tahunnya mengalami penurunan dan kenaikan, algoritma regresi tren parabola digunakan untuk memprediksi produksi padi dan memaksimalkan produksi padi. Data produksi padi dari tahun 2013 hingga 2021 diambil dari BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Lampung. Metode regresi tren parabola digunakan untuk memodelkan pola produksi padi dikarenakan dataset yang diperoleh bukan garis lurus atau linear sehingga regresi non-linear atau regresi tren parabola cocok digunakan sebagai. Dengan menggunakan MAE (*Mean Absolute Error*) dan RMSE (*Root Mean Square Error*) sebagai nilai evaluasi didapatkan nilai masing-masing sebesar 377.849,856 dan 462.400,828. Model regresi tren parabola menghasilkan persamaan parabola yang dapat digunakan untuk memprediksi produksi padi di masa depan, dengan model tersebut dapat diketahui bahwa di Provinsi Lampung pada tahun 2022 diperkirakan akan menghasilkan 1.622.769,343 ton/tahun, pada tahun 2023 akan menghasilkan 1.028.275,951 ton/tahun, pada tahun 2024 akan menghasilkan 349.316,0307 ton/tahun. Penelitian ini membuktikan bahwa algoritma regresi tren parabola dapat digunakan untuk memprediksi produksi padi di Provinsi Lampung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi petani dan pihak terkait dalam perencanaan produksi padi di masa depan dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Kata kunci: Regresi tren parabola, Peramalan, Padi.

1. PENDAHULUAN

Padi merupakan kebutuhan pokok masyarakat Indonesia, karena merupakan sumber energi dan karbohidrat. Sumber energi utama bagi tubuh manusia adalah karbohidrat [1]. Oleh karena itu beras merupakan tanaman yang sangat penting bagi umat manusia, khususnya bagi Indonesia.

Tanaman padi sangat rentan terhadap hama dan penyakit, sehingga hasil panen padi seringkali rendah. Hal ini sangat penting untuk diakomodasi karena dengan bertambahnya jumlah penduduk maka permintaan akan pangan juga meningkat. Selain itu, perubahan iklim juga menjadi salah satu faktor yang membuat tanaman padi rentan [2]. Faktor iklim seperti kondisi cuaca yang ekstrim, perubahan curah hujan, dan peningkatan suhu rata-rata dapat merusak tanaman padi sehingga menurunkan hasil panen padi.

Padi merupakan salah satu makanan pokok provinsi Lampung yang menjadi sumber pangan bagi penduduk setempat. Akan tetapi produktivitas padi di Provinsi Lampung sering dihadapkan pada permasalahan seperti cuaca buruk, bencana alam dan permasalahan lainnya sehingga produksi padi setiap tahun mengalami penurunan dan peningkatan menurut BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Lampung. Produktivitas padi sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kondisi cuaca dan faktor internal seperti tingkat produksi benih, luas lahan. Oleh karena itu, upaya harus dilakukan untuk meramalkan produksi beras dan mengambil tindakan yang tepat untuk meningkatkan hasil. Regresi trend parabola

merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi produksi beras. Metode regresi tren parabola dapat mengestimasi atau memprediksi masa depan secara akurat [3]. Regresi tren parabola merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi pola dari data produksi beras dari waktu ke waktu. Metode ini menggunakan model parabola yang dapat mengetahui perubahan produksi beras dari tahun ke tahun. Menggunakan nilai evaluasi MAE (*Mean Absolute Error*) dan RMSE (*Root Mean Square Error*), hasil model algoritma regresi tren parabola diuji performanya dengan metode ini.

Meskipun telah dilakukan upaya peningkatan produksi padi di Lampung, beberapa penelitian menggunakan regresi tren parabola dan menggunakan nilai evaluasi MAE (*Mean Absolute Error*) dan RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk memprediksi produksi padi di Lampung. seperti yang dilakukan [4] menggunakan metode ANN (Artificial Neural Network) dan hanya menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) sebagai nilai evaluasi dari hasil algoritma tersebut dan [5] menggunakan regresi linier dan menggunakan hanya MAE (*Mean Absolute Error*) sebagai nilai evaluasi. Penelitian ini akan mengevaluasi metode algoritma regresi tren parabola untuk memprediksi produksi padi di Provinsi Lampung. Data yang diperoleh dari penelitian ini akan memberikan informasi atau mengetahui produksi tanaman padi di tahun yang mendatang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. RStudio

RStudio adalah sebuah perangkat lunak atau software yang dirancang khusus untuk memfasilitasi analisis data, pemrograman statistik, dan pengembangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman R. RStudio menyediakan antarmuka yang intuitif dan user-friendly, sehingga memudahkan pengguna untuk menjalankan kode R, menyusun script, dan memvisualisasikan data dengan mudah [6].

2.2. Metode KDD

KDD (*Knowledge Discovery in Database*) adalah suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi baru atau pengetahuan yang bertujuan mengekstraksi pola, hubungan, dan tren yang tersembunyi di dalam data yang besar dan kompleks dengan menggunakan teknik dan algoritma tertentu [7]. Dengan tahapan-tahapan *selection*, *pre-processing*, *transformation*, *data mining*, *evaluation*.

2.3. Regresi Tren Parabola

Regresi Tren Parabola adalah metode statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dalam bentuk fungsi kuadratik atau parabola. Metode ini dapat digunakan untuk melakukan analisis tren pada data yang menunjukkan pola non-linear atau kurva *U-shaped*. Rumus yang digunakan ialah [8]:

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (1)$$

Yang mana rumus a, b, dan c :

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \quad (2)$$

$$c = \frac{n \sum X^2 Y - \sum X^2 \sum Y}{n \sum X^4 - (\sum X^2)^2} \quad (3)$$

$$a = \frac{\sum Y - c \sum X^2}{n} \quad (4)$$

Keterangan:

Y adalah variabel dependen

X adalah variabel independen

a adalah konstanta, yaitu nilai Y ketika X = 0

b adalah koefisien, regresi linier, tingkat perubahan Y terhadap X

c adalah koefisien, regresi kuadrat, tingkat perubahan kuadrat Y terhadap X

n adalah jumlah data

2.4. MAE

Mean Absolute Error (MAE) adalah salah satu metrik performa / nilai evaluasi yang digunakan untuk mengukur akurasi atau kesalahan prediksi model [9]. Metrik ini digunakan untuk membandingkan data prediksi dari model dengan data aktual. MAE mengukur rata-rata dari selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual. Semakin kecil nilai MAE, semakin baik kualitas model tersebut. Rumus MAE yaitu:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum |y_i - y'_i| \quad (5)$$

Keterangan:

n adalah jumlah data yang di prediksi

y_i adalah nilai aktual data ke-i

y'_i adalah nilai prediksi data ke-i

2.5. RMSE

Root Mean Square Error (RMSE) adalah salah satu metrik performa / nilai evaluasi yang digunakan untuk mengukur akurasi atau kesalahan prediksi. RMSE juga digunakan untuk membandingkan data prediksi dari model dengan data aktual. RMSE mengukur akar dari rata-rata dari selisih kuadrat antara nilai prediksi dan nilai aktual. Semakin kecil nilai RMSE, maka semakin baik kualitas model tersebut [10]. Rumus RMSE yaitu:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (y_i - y'_i)^2} \quad (6)$$

Keterangan:

n adalah jumlah data yang di prediksi

y_i adalah nilai aktual data ke-i

y'_i adalah nilai prediksi data ke-i

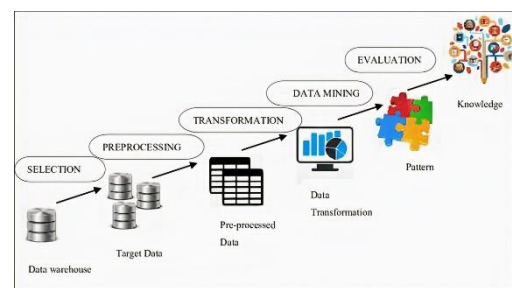
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimental data diambil berasal dari BPS (Badan Pusat Statistik) Lampung. Data yang dikumpulkan akan diteliti menggunakan algoritma regresi tren parabola pada aplikasi Rstudio.



Gambar 1. Tahap penelitian

Metode analisa yang digunakan untuk menganalisis data dalam penelitian ini adalah KDD (*Knowledge Discovery in Database*). Proses analisis dengan metode KDD (*Knowledge Discovery in Database*) terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:



Gambar 2. Tahap analisa (KDD)

Sumber: <https://sis.binus.ac.id/2021/09/30/proses-data-mining-kdd/>

3.1 Selection

Data *selection* adalah proses memilih dan menentukan data yang akan digunakan dalam suatu penelitian, data yang dipilih harus relevan dan konsisten dengan apa yang dibutuhkan dalam proses penelitian analitik. Dalam hal ini, data yang dipilih dan disortir di situs web BPS (Badan Pusat Statistik) Lampung, lalu menjadi *script* di RStudio.

3.2 Pre-processing

Pada tahap *pre-processing* data yang dibersihkan dari nilai yang hilang, duplikat, atau data yang tidak valid lainnya. Dalam penelitian ini digunakan data tahunan sebagai variabel independen dan produksi ton beras/tahun sebagai variabel dependen. Variabel independen didefinisikan oleh variabel x dan variabel dependen oleh variabel y di RStudio.

3.3 Transformation

Langkah *transformation* dalam *KDD* (*Knowledge Discovery in Database*) salah satu tugas utama dari langkah *transformation* adalah proses untuk mengubah data menjadi bentuk yang lebih sesuai untuk analisis. Pada penelitian ini tahun merupakan variabel independen yang nilainya kemudian diubah sehingga median x menjadi 0 untuk membuat model algoritma tren parabola.

3.4 Data Mining

Pada tahap data mining, analisis dan perhitungan menggunakan algoritma regresi tren parabola sebagai metodenya. Pada tahap ini, gunakan aplikasi Rstudio sebagai media pendukung analisis dan gunakan fungsi *lm()*. Fungsi *lm()* pada RStudio adalah fungsi untuk melakukan analisis regresi linear pada data. Fungsi ini digunakan untuk membangun model regresi linear ($y=a+bx$) yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai variabel dependen untuk variabel independen yang telah ditentukan sebelumnya. Karena rumus fungsi *lm()* adalah $y = a + bx$ sedangkan rumus regresi tren parabola adalah $y = a + bx + cx^2$, *I()* ditambahkan ke dalam fungsi *lm()*, *I()* adalah variabel kedua.

3.5 Evaluation

Pada tahap *evaluation* diperoleh model regresi trend parabola untuk menentukan ramalan produksi beras tahun depan. Pada langkah ini digunakan metode *MAE* (*Mean Absolute Error*) dan *RMSE* (*Root Mean Squared Error*) sebagai nilai evaluasi dari model yang dihasilkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Selection

Dataset yang diambil sesuai dengan variabel-variabel yang diperlukan dalam tahap penelitian. Dataset yang diambil dari BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Lampung dan sudah pilih dan diolah yaitu Produksi Tanaman padi dari tahun 2012-2021. Kemudian masukkan kedalam Rstudio dalam bentuk *script*.

Table 1. Dataset

Tahun	Tahun	Produksi Padi (ton)
Lampung	2013	3042419.00
Lampung	2014	3170191.00
Lampung	2015	3496489.00
Lampung	2016	3831923.00
Lampung	2017	4090654.00
Lampung	2018	2488641.91
Lampung	2019	2164089.33
Lampung	2020	2650289.64
Lampung	2021	2485452.78

Script untuk proses data selection sebagai berikut:

```
x <- c(2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2023)
y <- c(3042419.00, 3170191.00, 3496489.00, 3831923.00, 4090654.00, 2488641.91, 2164089.33, 2650289.64, 2485452.78)
```

Variable x merupakan “kumpulan data tahun” dan variable y merupakan “kumpulan data produksi padi ton/tahun”. x sebagai variable independen dan y sebagai variable dependen.

4.2 Pre-processing

Pada tahapan *pre-processing* ini mencari nilai yang kosong pada dataset dengan *script* berikut:

```
k <- is.na(c(x,y))
print(k)
```

Variable k merupakan “wadah yang akan menampung dari fungsi *is.na*”, yang mana fungsi *is.na* berguna untuk mencari nilai yang kosong pada data set, seperti *script* tersebut dimana variable k mencari nilai kosong pada kumpulan dari variable x dan variable y lalu memberikan hasilnya dengan perintah *print*. Didapatkan bahwa dataset yang diuji tidak terdapat data yang kosong, seperti yang ada di *script* tersebut bahwa mencari nilai kosong dengan *function is.na* didapatkan hasil *FALSE*.

```
> print(k)
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
[12] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

Gambar 3. Hasil dari mencari nilai kosong

4.3 Transformation

Dalam proses *transformation* mengubah nilai tengah dari data tahun menjadi 0 dengan *script* berikut ini :

```
x_centered <- x - mean(x)
```

Variable $x_centered$ merupakan “wadah yang menampung nilai *transformasi* dari kumpulan data tahun”, dengan nilai tahun dikurangi rata-rata tahun didapatkan nilai tengah yaitu 2017 yang berubah menjadi nilai 0. Dengan mengubah nilai x sehingga titik tengahnya menjadi 0 dan ditampung dalam variabel $x_centered$. Sehingga nilai x yang tadinya 2013 menjadi -4, 2014 menjadi -3, 2015 menjadi -2,

2016 menjadi -1, 2017 menjadi 0, 2018 menjadi 1, 2019 menjadi 2, 2020 menjadi 3, dan 2021 menjadi 4.

```
x_centered      num [1:9] -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4
```

Gambar 4. Nilai tahun yang telah ditransformasi

4.4 Data mining

Pada tahapan ini *lm()* berfungsi untuk mendapatkan model dari algoritma regresi tren parabola ($y = a + bx + cx^2$) dan fit sebagai variabel *function* tersebut. Fungsi *lm()* yang berumus $y = a + bx$ belum tepat digunakan untuk regresi tren parabola oleh karena itu menambahkan variabel *I()* dalam fungsi *lm()*, agar menjadi rumus regresi tren parabola $y = a + bx + cx^2$. Dan menjadi *script* berikut ini:

```
fit <- lm(y ~ x_centered+I(x_centered^2))
```

Variable *fit* menampung hasil dari perhitungan regresi tren parabola, dengan menggunakan fungsi *lm()* yang didalam terdapat variable *y* yaitu “kumpulan data dari produksi padi ton/tahun” dan variable *x_centered* yaitu “nilai tahun yang sudah ditransformasi”.

4.5 Evaluation

Dari hasil analisis dan perhitungan di RStudio didapatkan model dari algoritma regresi tren parabola ($y = a + bx + cx^2$) dengan nilai $y = 3328238,39 + -129927,4898x + -42233,26384x^2$.

```
> a <- coef(fit)[1]
> b <- coef(fit)[2]
> c <- coef(fit)[3]
> print(paste0("a = ",a))
[1] "a = 3328238.3878355"
> print(paste0("b = ",b))
[1] "b = -129927.489833333"
> print(paste0("c = ",c))
[1] "c = -42233.2638419914"
```

Gambar 5. Nilai a, b, c pada regresi tren parabola

Dengan metode *MAE* (*Mean Absolute Percentage Error*) dan *RMSE* (*Root Mean Square Error*) untuk menentukan performa dari model yang dihasilkan, maka diperlukan nilai prediksi dengan cara menggunakan model yang telah dihasilkan, serta menggunakan nilai *x* yang telah ditransformasi yaitu variabel *x_centered*. Dengan menggunakan rumus regresi tren parabola maka terbentuk *script* seperti berikut ini :

```
y_pred <- a + b * x_centered + c * x^2
```

y_pred sebagai “variable yang menampung nilai prediksi dari tahun 2013 sampai tahun 2021”, didapatkan produksi padi di tahun 2013 sebesar 3.172.216 ton/tahun, di tahun 2014 sebesar 3.337.921 ton/tahun, di tahun 2015 sebesar 3.419.160 ton/tahun, di tahun 2016 3.415.933 ton/tahun, di tahun 2017 3.328.238 ton/tahun, di tahun 2018 3.156.078 ton/tahun, di tahun 2019 2.899.450 ton/tahun, di tahun 2020 2.558.357 ton/tahun, di tahun 2021 2.132.796 ton/tahun.

```
> print(y_pred)
[1] 3172216 3337921 3419160 3415933 3328238 3156078 2899450 2558357
[9] 2132796
```

Lalu setelah proses tersebut, langkah selanjutnya masukkan rumus *MAE* (*Means Absolute Percentage Error*) dan *RMSE* (*Root Mean Squared*, dan disimpan pada variabel *mae* dan *rmse*. Dalam perhitungan tersebut diperoleh nilai error / nilai kesalahan *MAE* sebesar 377.849,856759019 dan *RMSE* sebesar 462.400,828298037.

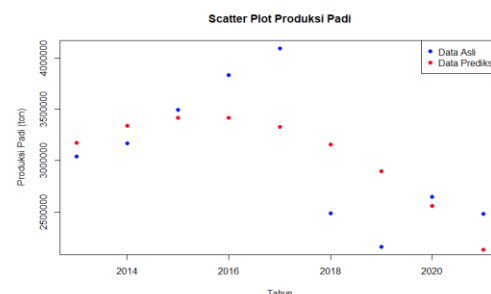
```
> # Menghitung nilai MAE
> MAE <- mean(abs(y - y_pred))
> print(paste0("Nilai MAE : ", MAE))
[1] "Nilai MAE : 377849.856759019"
>
> # Menghitung nilai RMSE
> MSE <- mean((y - y_pred)^2)
> RMSE <- sqrt(MSE)
> print(paste0("Nilai RMSE : ", RMSE))
[1] "Nilai RMSE : 462400.828298037"
```

Gambar 7. Nilai MAE dan RMSE

Membuat *scatter plot* perbandingan nilai prediksi dengan indikator warna merah dan nilai aktual dengan indikator warna biru agar terlihat secara visual, berikut *script*-nya :

```
> # Membuat scatter plot data asli dan prediksi
> points(x, y_pred, col = "red", pch = 16)
> legend("topright", c("Data Asli", "Data Prediksi"), pch = 16, col = c("blue", "red"))
```

Gambar 8. Perintah *scatter plot*



Gambar 9. Visualisasi nilai prediksi (merah) dan nilai aktual (biru)

Hasil model algoritma regresi tren parabola digunakan untuk memprediksi produksi tanaman padi untuk tahun 2022 sampai 2024, dengan memasukan nilai tahun yang diprediksi dikurangi dengan rata-rata tahun pada dataset asli dan didapatkan nilai untuk tahun 2022 sebesar 1.622.769,343; tahun 2023 1.028.275,951; tahun 2024 sebesar 349.316,0307. Berikut *script*-nya :

```
pred_2022 <- a + b*(2022-mean(x)) + c*(2022-
mean(x))^2
pred_2023 <- a + b*(2023-mean(x)) + c*(2023-
mean(x))^2
pred_2024 <- a + b*(2024-mean(x)) + c*(2024-
mean(x))^2
```

Variable *pred_2022* sebagai “wadah dari nilai prediksi untuk 2022”, variable *pred_2023* sebagai “wadah dari

nilai prediksi untuk 2023”, dan variable *pred_2024* sebagai “wadah dari nilai prediksi untuk 2024”.

```
> print(paste0("Prediksi Produksi Padi tahun 2022 : ",pred_2022))
[1] "Prediksi Produksi Padi tahun 2022 : 1622769.34261905"
> print(paste0("Prediksi Produksi Padi tahun 2023 : ",pred_2023))
[1] "Prediksi Produksi Padi tahun 2023 : 1028275.95052381"
> print(paste0("Prediksi Produksi Padi tahun 2024 : ",pred_2024))
[1] "Prediksi Produksi Padi tahun 2024 : 349316.030744588"
```

Gambar 10. Nilai prediksi 2022, 2023, dan 2024

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dataset yang diperoleh di BPS (Badan Pusat Statistik) Lampung dapat digunakan untuk membuat model prediksi. Model yang dihasilkan penelitian ini $y = 3328238,39 + -129927,4898X + -42233,26384X^2$, model tersebut dapat memprediksi produksi tanaman padi untuk tahun 2022-2024 dengan nilai masing masing dihasilkan dari model regresi tren parabola yaitu 2022 sebesar 1.622.769,343 ton/tahun, 2023 sebesar 1.028.275,951 ton/pertahun, dan tahun 2024 sebesar 349.316,0307 ton/pertahun. Dengan menggunakan MAE (*Mean Absolute Error*) dan RMSE (*Root Mean Square Error*) sebagai nilai evaluasi dari model yang dihasilkan diperoleh nilai kesalahan masing – masing sebesar 377.849,856 ton/pertahun dan 462.400,828 ton/pertahun. Dari penelitian ini, model yang dihasilkan dengan menggunakan nilai evaluasi MAE (*Mean Absolute Error*) dan RMSE (*Root Mean Square Error*) yang dimana MAE dan RMSE semakin baik modelnya jika menghasilkan nilai yang mendekati 0 maka dari hal tersebut bisa dilakukan perubahan nilai transformasi x (titik tengah) yang berbeda dalam algoritma regresi tren parabola untuk menghasilkan hasil model yang berbeda atau menggunakan metode algoritma prediksi lainnya untuk menghasilkan nilai evaluasi yang lebih baik dan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Fitri, Y. Arinda, and N. Fitriana, “Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat Analysis of Chemical Compounds on Carbohydrates,” vol. 17, no. 1, 2020.
- [2] Eka Mauludina Pramasani and Roedy Soelistyono, “Dampak Perubahan Iklim Terhadap Perubahan Musim Tanam Padi (*Oryza sativa* L.) di Kabupaten Malang The Impact of Climate Change to The Change of The Growing Season of Rice (*Oryza sativa* L.) in Malang District,” 2018.
- [3] Ika Okta Kirana, Zulaini Masruro Nasution, and Anjar Wanto, “Analisis Metode Trend Parabolic untuk Proyeksi Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia,” 2019.
- [4] H. Putra and N. Ulfa Walmi, “Penerapan Prediksi Produksi Padi Menggunakan Artificial Neural Network Algoritma Backpropagation,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 100–107, Sep. 2020, doi: 10.25077/teknosi.v6i2.2020.100-107.
- [5] A. A. Suryanto, A. Muqtadir, and S. Artikel, “PENERAPAN METODE MEAN ABSOLUTE ERROR (MEA) DALAM ALGORITMA REGRESI LINEAR UNTUK PREDIKSI PRODUKSI PADI Info Artikel : ABSTRAK,” no. 1, p. 11, 2019.
- [6] H. A. Yanti and U. M. Kotabumi, “PENGOLAHAN DATA SEDERHANA MENGGUNAKAN R STUDIO,” 2021.
- [7]) I Kadek, J. Arta, G. Indrawan,) Gede, and R. Dantes, “DATA MINING REKOMENDASI CALON MAHASISWA BERPRESTASI DI STMIK DENPASAR MENGGUNAKAN METODE TECHNIQUE FOR OTHERS REFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION,” *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia (JIKI)*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [8] I. Simamora, “METODE TREND NON LINEAR UNTUK FORECASTING KOMPOSISI PENDUDUK KABUPATEN TAPANULI TENGAH MENURUT JENIS KELAMIN TAHUN 2006-2016,” 2018.
- [9] S. Bramasto, D. Khairiani, J. Raya, P. Serpong, and T. Selatan, “Prediksi Daya Output Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Menggunakan Regresi Linear Berganda,” vol. 15, no. 3, pp. 1979–276, 2022, doi: 10.30998/faktorexacta.v15i2.13254.
- [10] I. D. Kurniawan, A. Mhm, and J. Legowo, “STUDI PERBANDINGAN ESTIMASI KESALAHAN PADA LINEAR MODEL DAN INSTANTANEOUS MODEL DALAM MENGESTIMASI WAKTU PERJALANAN BERBASIS KECEPATAN SESAAT (LOKASI STUDI: RING ROAD UTARA SURAKARTA),” 2016