

Implementasi Metode Holt-Winters Untuk Meramal Hasil Panen Sawit Di PT.Aek Na Tio Di Kecamatan Kandis Provinsi Riau

Extra Br Manurung¹, Surianto Sitepu², Imelda Sri Dumayanti³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, 19 Mei 2026

Revised, 12 Juli 2026

Accepted, 20 Juli 2026

Keywords:

Kelapa sawit,
peramalan,
Holt-Winters,
Time Series.

ABSTRAK

Minyak kelapa sawit adalah komoditas strategis yang memainkan peran besar dalam perekonomian nasional, terutama di Provinsi Riau. PT Aek Na Tio, yang beroperasi di Kabupaten Kandis, mengalami fluktuasi signifikan dalam hasil panennya setiap tahun. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini menggunakan metode Holt-Winters untuk meramalkan hasil kelapa sawit berdasarkan data historis dari tahun 2019 hingga 2024 yang diperoleh dari PT Aek Na Tio. Proses implementasi melibatkan perataan untuk komponen level, tren, dan periode musiman dengan nilai parameter $\alpha = 0,0104$, $\beta = 0,0797$, dan $\gamma = 0,7536$. Evaluasi model dilakukan menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE), menghasilkan nilai sebesar 9,65%, yang masuk dalam kategori Sangat Baik dengan akurasi tinggi mencapai 90,35%. Temuan ini menegaskan bahwa metode Holt-Winters merupakan pendekatan yang sangat powerful dan sangat efektif untuk memodelkan data produksi kelapa sawit. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi perusahaan.

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



Penulis Koresponden:

Extra Br Manurung
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: exramanurung18@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Minyak kelapa sawit merupakan bagian komoditas unggulan Indonesia dan memainkan peran penting dalam mendukung perekonomian nasional. Sebagai salah satu produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia, Indonesia mampu memenuhi kebutuhan pasar domestik maupun internasional. Di Provinsi Riau, khususnya di Kabupaten Kandis, sektor minyak kelapa sawit menjadi kontributor utama bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pertumbuhan ekonomi daerah [1]. PT Aek Na Tio adalah perusahaan yang bergerak di bidang operasional perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Kandis, Provinsi Riau. Dalam operasionalnya, hasil kelapa sawit menunjukkan pola yang fluktuatif dari waktu ke waktu, dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi cuaca, kesuburan tanah, dan pengelolaan tanaman.

Perbedaan antara hasil aktual dan perkiraan hasil yang tidak disebabkan oleh faktor alami dapat menunjukkan adanya masalah operasional, seperti ketidakefisienan dalam proses kerja atau potensi kerugian hasil [2]. Ketidakakuratan dalam peramalan hasil panen dapat mempengaruhi perencanaan operasional sebuah perusahaan, terutama dalam manajemen tenaga kerja dan efisiensi biaya. Oleh karena itu, dibutuhkan metode peramalan yang dapat mempertimbangkan pola data berbasis tren dan musiman untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat [3].

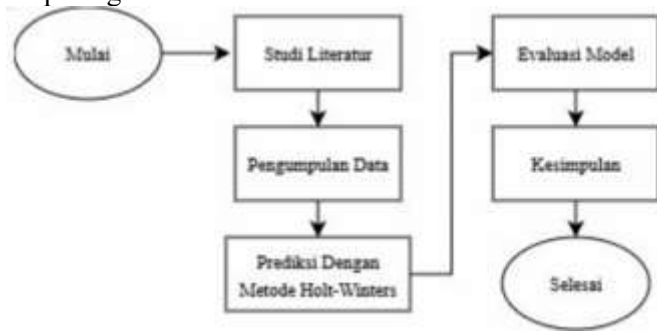
2. METODE PENELITIAN

2.1. Flowchart

Flowchart merupakan sebuah diagram yang menggambarkan rangkaian langkah atau tahapan dalam suatu proses secara sistematis [4]–[6]. Pada diagram alur yang ditampilkan ini, Dalam diagram alur ini, digunakan berbagai bentuk kotak untuk membedakan jenis-jenis operasi yang dilakukan. Kotak-kotak tersebut dihubungkan oleh garis berpanah yang dengan jelas menunjukkan arah alur proses, sehingga memudahkan pembaca untuk segera memahami urutan langkah demi langkah [7].

2.2. Framework Penelitian

Peneliti akan merancang metodologi penelitian, di mana seluruh prosesnya dapat dilihat secara jelas melalui diagram alur pada gambar 1.



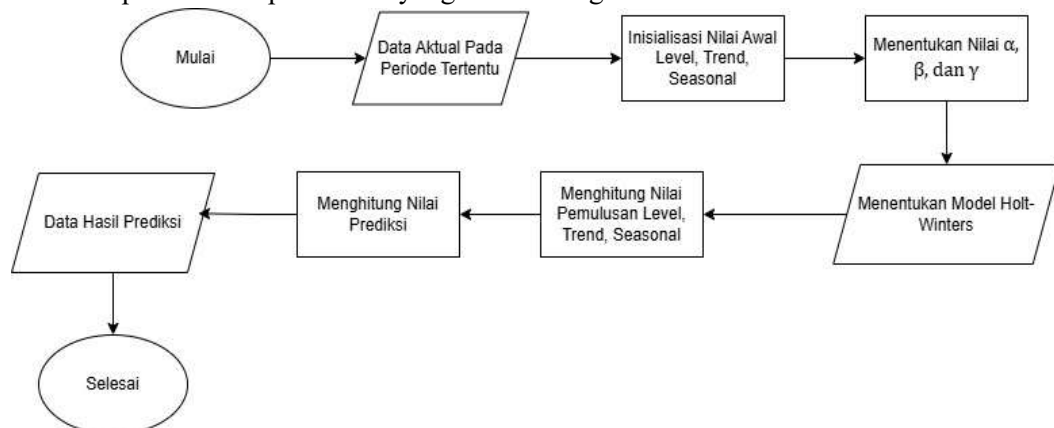
Gambar 1. Framework Penelitian

2.3. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian. Data yang digunakan berupa data hasil panen 6 tahun terakhir periode 2019–2024 yang bersumber dari Internal perusahaan.

2.4. Prediksi Dengan Metode Holt-Winters

Metode Holt-Winters adalah salah satu teknik yang sering digunakan dalam peramalan deret waktu, khususnya untuk data yang menunjukkan pola musiman dan tren [8]. Analisis dengan metode ini melibatkan serangkaian langkah terstruktur yang bertujuan untuk memahami pola historis dan peramalan kemungkinan hasil panen sawit pada masa yang akan datang.



Gambar 2. Metode Hold-Winters

Berikut adalah penjelasan mengenai tahapan analisis yang dilakukan menggunakan metode *Holt-Winters*:

1. Data Aktual pada Periode Tertentu

Data historis aktual dari periode waktu tertentu dikumpulkan sebagai *input* utama

2. Inisialisasi Nilai Awal

- a. Tentukan nilai awal level (L_0) dengan menghitung rata rata data aktual pada periode pertama.
- b. Tentukan nilai awal *trend* (T_0) dengan persamaan

$$T_0 = \frac{\left(\frac{X_{s+1} - X_1}{s}\right) + \left(\frac{X_{s+2} - X_2}{s}\right) + \dots + \left(\frac{X_{s+s} - X_s}{s}\right)}{s}$$

- c. Tentukan nilai awal *seasonal* (S_t) dengan menghitung hasil pembagian dari nilai data aktual (X_t) dengan level (L_0).

3. Menentukan Nilai α , β , dan γ :

- d. Tentukan nilai parameter smoothing, yaitu α , β , dan γ secara acak, di mana nilainya lebih besar dari 0 dan lebih kecil dari 1. Parameter-parameter ini digunakan dalam proses pemulusan level, trend, dan musiman.
- e. Lakukan perhitungan nilai error dari kombinasi α , β , dan γ yang telah ditentukan. Ulangi percobaan dengan nilai α , β , dan γ yang berbeda, lalu bandingkan nilai error yang paling kecil. Nilai α , β , dan γ yang menghasilkan error terkecil akan digunakan dalam model.

4. Menentukan Model Holt-Winters:

Model Holt-Winters mempunyai dua varian, yaitu model aditif dan model multiplikatif.

5. Menghitung Nilai Pemulusan Level, Trend, dan Seasonal

- f. Hitung nilai pemulusan level (L_t) dengan persamaan

$$L_t = \alpha(X_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

- g. Hitung nilai pemulusan trend (T_t) dengan persamaan

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1})$$

- h. Hitung nilai pemulusan seasonal (S_t) dengan persamaan

$$S_t = \gamma(X_t - L_t) + (1 - \gamma)(S_{t-s})$$

6. Menghitung Nilai Prediksi

Hitung nilai pemulusan prediksi ($\hat{Y}_{t+p}$) dengan persamaan $\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t + S_{t-s+p}$

2.5. Evaluasi Model

Sebuah ramalan dianggap akurat jika nilai ramalan sesuai dengan nilai aktual. Membuat ramalan yang selalu akurat sangatlah sulit, mungkin bahkan tidak mungkin. Oleh karena itu, tujuannya adalah membuat ramalan dengan kesalahan minimal [9]. Evaluasi model adalah proses menilai kinerja model yang telah dibangun menggunakan data yang tersedia [10]. Evaluasi model merupakan langkah penting dalam menentukan efektivitas dan efisiensi suatu model dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan [11]. Setelah melakukan prediksi, maka dilakukan evaluasi model peramalan dengan menggunakan persamaan

$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - \hat{y}_t}{x_t} \right| \times 100\%$. Dari nilai error atau kesalahan prediksi yang diperoleh, dapat disimpulkan seberapa efektif metode Holt-Winters dalam meramal hasil panen sawit

Tingkat efisiensi hasil peramalan berdasarkan metode MAPE dikelompokkan kedalam rentang signifikansi tertentu yang menunjukkan seberapa baik hasil peramalan [12]. Rentang hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tingkat Signifikansi Metode MAPE

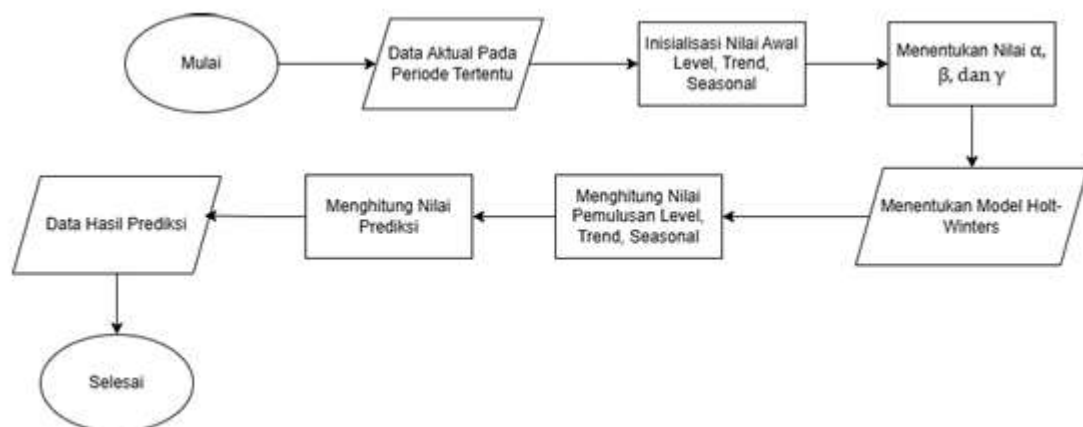
Persentase Mape	Tingkat Signifikansi
<10%	<i>Excellent</i> (hasil peramalan sangat baik)
10-20%	<i>Good</i> (hasil peramalan baik)
20-50%	<i>Reasonable</i> (hasil peramalan cukup baik)
>50%	<i>Bad</i> (hasil peramalan buruk)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan yang dianalisis dengan metode Holt-Winters melalui perhitungan manual dan sistem berbasis PHP. Data dibagi dengan rasio 8:2, yakni 80% sebagai data latih dan 20% sebagai data uji, dengan setiap periode terdiri dari 12 data.

3.1. Pengujian Sistem

Pada bagian ini akan dilampirkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan metode Holt-Winters. Tahapan proses berbasis PHP dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Program PHP

1. Proses berbasis PHP

- a. Melakukan Input periode, rasio pembagian data dan file csv pada form . Tampilan menu form dapat dilihat pada gambar dibawah 4.

Gambar 4. Tampilan menu form

- b. Membaca data hasil panen sawit dalam file csv dan menyimpannya dalam kode program melalui kode program yang dapat dilihat pada gambar 5.

```
// Membaca File CSV
if (isset($_POST['submit'])) {
    if ($FILES['csv_file'] != 'error') {
        $filename = $FILES['csv_file'] . 'tmp.name';
        $data = [];
        $f = fopen($filename, 'r');
        $header = fgetcsv($f, 0, ',');
        if (isset($header[0])) {
            $header[0] = preg_replace('/^\xEF\xBB\xBF/', '', $header[0]); //Hapus BOM (Byte Order Mark)
        }
        $header = array_map('trim', $header);
        // =====
        while (($row = fgetcsv($f, 0, ',')) != false) {
            $row = array_map('trim', $row);
            // untuk Debugging
            // echo "Row: <pre>";
            // print_r($row);
            // echo "</pre>";
            if (count($header) == count($row)) {
                $data[] = array_combine($header, $row);
            } else {
                // untuk Debugging
                // echo "Jumlah kolom tidak sesuai di baris ini: <pre>";
                // print_r($row);
                // echo "</pre>";
            }
        }
        fclose($f);
    }
}
```

Gambar 5. Kode membaca data Hasil Panen dalam file CSV

- c. Melakukan perhitungan MAPE untuk evaluasi model. Kode program perhitungan MAPE dapat dilihat pada Gambar 6.

```
// Menghitung MAPE
for ($i = 0; $i < count($test); $i++) {
    $test[$i]['predicted'] = $fitted_values_test[$i];
}
$test_hasil = array_column($test, 'Hasil');
$train_hasil = array_column($train, 'Hasil');
$bulann = array_column($test, 'Bulan');
$test_predicted = array_column($test, 'predicted');
$testData = array_merge(array_fill(0, $train_size, null), $test_hasil);
$predictedData = array_merge(array_fill(0, $train_size, null),
    $test_predicted); // isi 50 null dulu, baru test
$totalError = 0;
$validCount = 0;
for ($i = 0; $i < count($testData); $i++) {
    $actual = floatval($testData[$i]);
    $forecast = floatval($predictedData[$i]);

    if ($actual != 0) {
        $error = abs(($actual - $forecast) / $actual);
        $totalError += $error;
        $validCount++;
    }
}

if ($validCount > 0) {
    $mape = ($totalError / $validCount) * 100;
} else {
    echo "Data tidak valid untuk menghitung MAPE.";
}
```

Gambar 6. Kode Program Perhitungan MAPE

d. Tampilan pembagian data dan nilai α , β , dan γ dapat dilihat pada gambar 7.

Pembagian Data	Nilai α , β , dan γ
Total Data = 72	$\alpha = 0.0104$
Data Training = 57	$\beta = 0.0797$
Data Testing = 15	$\gamma = 0.7536$

Gambar 7. Tampilan pembagian data dan nilai α , β , dan γ

e. Hasil peramalan pada data testing dalam bentuk tabel dapat dilihat pada gambar 8.

Hasil forecasting		
Bulan	Data Aktual	forecasting
Oktober 2023	6352	7.067.62
November 2023	6145	6.345.75
Desember 2023	4792	4.598.88
Januari 2024	5070	5.960.19
Februari 2024	4896	4.927.34
Maret 2024	6867	6.077.46
April 2024	6189	7.308.16
Mei 2024	5641	5.629.24
Juni 2024	5355	5.355.94
Juli 2024	6002	7.244.37
Agustus 2024	6944	5.848.25
September 2024	4754	5.118.23
Oktober 2024	6556	7.916.16
November 2024	7123	6.748.13
Desember 2024	6960	4.888.71

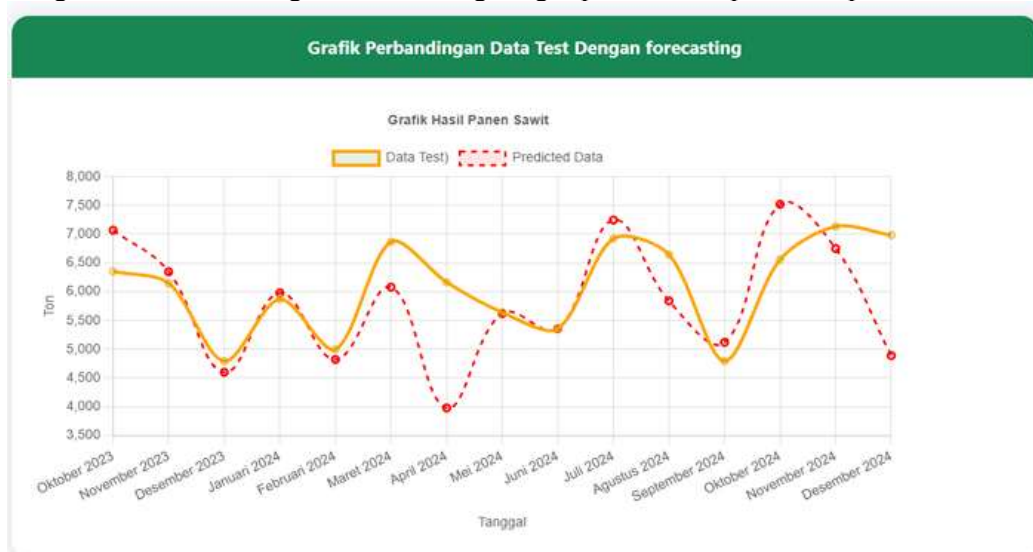
Gambar 8. Hasil peramalan pada data testing dalam bentuk tabel

f. Tampilan hasil MAPE dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan hasil MAPE

g. Hasil visualisasi grafik data testing dengan peramalan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil visualisasi grafik data testing dengan hasil peramalan

h. Akurasi Peramalan Program dengan Perhitungan Manual dapat dilihat pada gambar 11.

NO	Bulan	Hasil Panen (TON)	Peramalan
1	Oktober 2023	6352.00	7067.631636
2	November 2023	6145.00	6345.752874
3	Desember 2023	4792.00	4598.083367
4	Januari 2024	5870.00	5980.185175
5	Februari 2024	4995.00	4821.342637
6	Maret 2024	6867.00	6077.461411
7	April 2024	6165.00	3978.157171
8	Mei 2024	5641.00	5620.344279
9	Juni 2024	5355.00	5355.944845
10	Juli 2024	6922.00	7244.271783
11	Agustus 2024	6644.00	5840.248516
12	September 2024	4794.00	5118.229467
13	Oktober 2024	6559.00	7518.159146
14	November 2024	7133.00	6748.126636
15	Desember 2024	6983.00	4888.107781

Gambar 11. Akurasi Program dengan perhitungan manual.

2. Berdasarkan hasil prediksi dengan menggunakan sistem berbasis *python* diperoleh MAPE sebesar 9.65%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai implementasi metode Holt-Winters untuk peramalan hasil panen sawit di PT Aek Na Tio, maka dapat disimpulkan hal sebagai berikut :

1. Metode Holt-Winters telah diimplementasikan untuk melakukan peramalan hasil panen kelapa sawit di PT Aek Na Tio menggunakan data historis bulanan selama 6 tahun terakhir (2019–2024). Implementasi metode ini melalui tahapan inisialisasi nilai level, tren, dan musiman, penentuan parameter smoothing $\alpha = 0.0104$, $\beta = 0.0797$ dan $\gamma = 0.7536$
2. Berdasarkan evaluasi hasil peramalan menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE), diperoleh nilai sebesar 9.65%, dengan tingkat akurasi sebesar 90.35% Nilai ini mengindikasikan bahwa metode Holt-Winters memberikan hasil peramalan yang sangat baik terhadap data hasil panen kelapa sawit di PT Aek Na Tio.

REFERENSI

- [1] A. Anantyo *et al.*, “Implementasi Metode Holt-Winters dan Deseasonalized Untuk Prediksi Penumpang Bandara Soekarno-Hatta,” *Techno.Com*, vol. 23, no. 1, pp. 256–270, 2024, doi: 10.62411/tc.v23i1.9715.
- [2] A. H. Izafera, N. Salam, and D. S. Susanti, “Peramalan Produksi Kelapa Sawit dan Karet di Provinsi Kalimantan Selatan,” *J. Agro Ind. Perkeb.*, vol. 11, no. 2, pp. 71–80, 2023, doi: 10.25181/jaip.v11i2.2870.
- [3] F. Nainggolan, I. K. Jaya, and Y. Rumapea, “Analisa Perputaran Pelanggan Xyz Gym Dengan Pendekatan Machine Learning,” vol. 3, no. 2, pp. 90–96, 2023.
- [4] M. Yoka Fathoni, S. Wijayanto, J. DI Panjaitan No, K. Purwokerto Selatan, K. Banyumas, and J. Tengah, “Forecasting Penjualan Gas LPG di Toko Sembako 87,” pp. 87–96, 2021.
- [5] H. G. Simanullang, A. P. Silalahi, and D. Sartika, “PREDIKSI JUMLAH PASIEN COVID-19 DI INDONESIA MENGGUNAKAN LEAST SQUARE METHOD BERBASIS ANDROID,” *INFORMATIKA*, vol. 14, no. 1, pp. 86–93, 2022.
- [6] A. P. Silalahi and H. G. Simanullang, “Dashboard management penjualan dan pembelian pada tangkahan ikan,” *INFORMATIKA*, vol. 13, no. 1, p. 46, 2021, doi: 10.36723/juri.v13i1.260.
- [7] Y. A. Perangin-angin, S. Sitepu, and H. G. Simanullang, “Implementasi Fuzzy Time Series Pada Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan,” *Methotika J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 18–29, 2024.
- [8] B. A. C. Permana, M. Sadali, and R. Ahmad, “Penerapan Model Decision Tree Menggunakan Python Untuk Prediksi Faktor Dominan Penyebab Penyakit Stroke,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 23–31, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.23232.
- [9] R. A. Sandika, S. K. Gusti, L. Handayani, and S. Ramadhani, “Implementasi Triple Exponential Smoothing dan Double Moving Average Untuk Peramalan Produksi Kernel Kelapa Sawit,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 883–893, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i3.3359.
- [10] E. S. P. Zai, M. Yohanna, and A. P. Silalahi, “Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing Dalam Peramalan Permintaan Produk Carton Box Pada Pt. Kreasi Kotak Megah,” *METHOTIKA J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 30–41, 2024.
- [11] R. Simangunsong, I. M. Sarkis, and I. S. Dumayanti, “Aplikasi Untuk Memprediksi Harga Bawang Merah Dengan,” vol. 4, no. 1, pp. 11–17, 2024.
- [12] M. A. Siregar and N. B. Puspitasari, “Peramalan Hasil Produksi Minyak Kelapa Sawit PT . Bakrie Pasaman Plantations Dengan Metode Holt- Winter ’ S Exponential Smoothing,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 12, no. 2, p. 10, 2023.