

Forecasting Coconut Production in West Aceh Using GIS and SARIMAX

Arrazy Elba Ridha ^{1*}, Azwanda ^{2*}, Adib Adib ^{3**}

* Industrial Engineering, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, Meulaboh, Aceh Barat, Indonesia

** Civil Engineering, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, Meulaboh, Aceh Barat, Indonesia

arrayz.elba.ridha@utu.ac.id

Article Info

Article history:

Received 2024-10-16

Revised 2025-09-14

Accepted 2025-10-19

Keyword:

Cocos Nucifera,
GIS,
SARIMAX,
Python.

ABSTRACT

Coconut (*Cocos nucifera*) is a strategic commodity for agro-industrial development in Indonesia, especially in Sumatra, which is home to 34.5% of national coconut plantations. One of the major producers, with a coastal geography and tropical climate that is highly suitable for coconut plantations, Aceh Barat, is currently facing the threat of degradation of coconut plantation land loss due to the government's Regional Action Plan for Sustainable Palm Oil Plantations (RAD KSB Aceh 2023-2026). This study aims to look at the total coconut plantation land by integrating geospatial analysis (QGIS) and SARIMAX time series modelling to map coconut plantations in 2024, estimate production trends, and assess the viability of the agro-industry amidst land use conflicts. Results from mapping with QGIS software showed a drastic decrease in coconut area from 3,330.25 hectares in 2022 to 928.2 hectares in 2024. The reduction in coconut plantation area is signalled by RAD KSB's oil palm expansion target of 1,078,728 hectares by 2026. In addition, the results of the mapping obtained several sub-districts with the largest contribution in West Aceh, namely Kaway XVI (234.82 ha) and Muereubo (217.46 ha) of coconut plantation area, while Bubon (16.67 ha) and West Woyla (38.42 ha) experienced significant land conversion. The study also calculated coconut fruit production of 1,229,267 kg (1,229 tonnes) per month from 12 sub-districts, and generated revenue from selling only coconuts of IDR 2.23 billion. SARIMAX forecasts showed high accuracy (RMSE: 700-704; MAPE: 0.19-1.05%) for 10 sub-districts, except Bubon (MAPE: 2.13%) and West Woyla (MAPE: 1.05%) due to data volatility. Furthermore, projections for the next five periods were carried out and obtained results, namely, Period 1 (104,425.88 kg), Period 2 (94,851.07 kg), Period 3 (97,399.50 kg), Period 4 (96,721.21 kg), and Period 5 (96,901.75 kg) which were dominated by stable production in the core area of Kaway XVI: 311,870 kg/month, but volatile in smaller areas. Spatial analysis prioritises Samatiga (58.53 ha) and Arongan Lambalek (79.27 ha) for agro-industrial development, with potential for value-added products.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Aceh Barat merupakan salah satu daerah dengan Kawasan Perkebunan tanaman kelapa yang cukup luas. Perkebunan kelapa di Kabupaten Aceh Barat secara langsung didukung oleh kondisi geografis pesisir pantai dan iklim yang mendukung pertumbuhan tanaman kelapa [1] [2]. Dinas Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Aceh Barat pada tahun 2022, mencatat peningkatan Perkebunan kelapa 3.330,25 hektare dari sebelumnya 3.255 hektare dengan hasil

produksi berkisar 1726,6 ton [3]. Potensi area tanaman kelapa pada tahun 2022 yang dilansir oleh Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Aceh Barat memberikan peluang besar untuk perkembangan agroindustri kelapa di Aceh Barat [4]. Disamping perkembangan Perkebunan kelapa mendapatkan acaman degradasi lahan kebijakan Rencana Aksi Daerah Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Aceh (RAD KSB) Aceh tahun 2023-2026 yang disertai dengan Penetapan Peraturan Gubernur Aceh nomor 17 tahun 2024 tentang RAD KSB Aceh menyatakan bahwa peningkatan luas lahan

perkebunan kelapa sawit di provinsi Aceh mencapai 1.078.728 ha, pada tahun 2023 sampai dengan 2024. Dikarenakan kebijakan RAD KSB Provinsi Aceh, secara signifikan banyak peralihan perubahan alih fungsi lahan menjadi Perkebunan Kelapa Sawit yang secara langsung dapat mengurangi area Perkebunan kelapa, yang diobservasi pada tahun 2022 berjumlah 3.330 hektar [5].

Peralihan fungsi lahan menjadi tanaman Kelapa Sawit menjadi suatu problematika yang mengdegradasi tanaman komoditas lain seperti Perkebunan Kelapa yang juga eksis di Aceh Barat. Tanaman kelapa merupakan tanaman yang diminati di pasar dunia. belakangan ini kelapa semakin banyak diolah menjadi barang bernilai tinggi dan khusus, sehingga kebutuhan akan tanaman kelapa semakin dibutuhkan. Kabupaten Aceh Barat yang merupakan produsen penghasil tanaman kelapa, perlu melakukan observasi terkini untuk dapat mengidentifikasi Perkebunan kelapa yang masih eksis di Aceh Barat, oleh karena itu pemetaan tanaman kelapa pada sangat perlu dilakukan, mengetahui luas Perkebunan kelapa secara realtime.

Perkebunan kelapa pada penelitian ini diobservasi untuk mendapatkan data luas hektar tanaman kelapa dan memetakannya kedalam GIS (geographic information system). Setelah data hektar tanaman kelapa didapatkan, selanjutnya melakukan perhitungan produksi kelapa dan melakukan peramalan 5 bulan kedepan dengan metode SARIMAX. Metode SARIMAX tersebut merupakan pengembangan dari metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), yang secara teknis metode ARIMA kurang cocok dengan peramalan data time series yang bersifat session atau musiman, hal tersebut sesuai dengan penelitian ([6]) yang menyatakan bahwa teknik SARIMAX menerapkan pendekatan deret waktu dengan faktor-faktor yang memengaruhi musiman dan eksogen, yang membantu mengurangi nilai kesalahan dan meningkatkan akurasi model secara keseluruhan, dan sangat cocok untuk peramalan tanaman kelapa yang bersifat musiman.

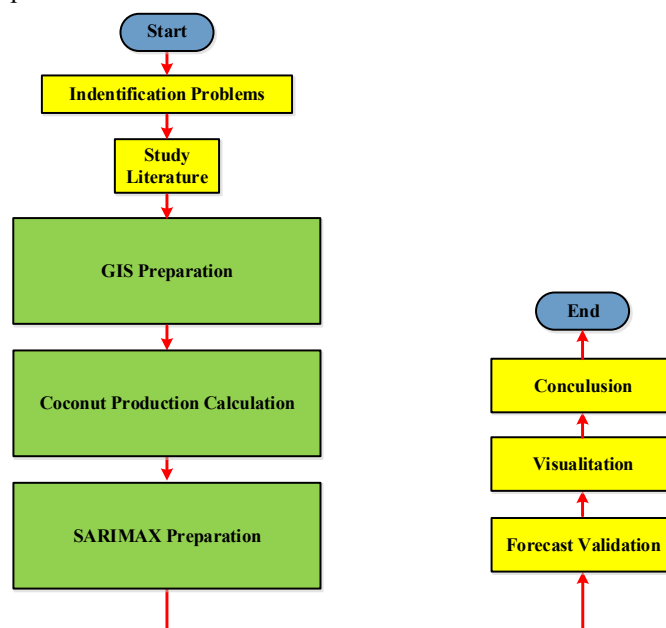
Perinsip pemetaan dan peramalan produksi tanaman kelapa dengan metode SARIMAX menjadi Novelti pada penelitian ini, yang mana prinsip penggabungan antara GIS dengan metode peramalan SARIMAX yang digunakan secara bersamaan belum dilakukan pada penelitian sebelumnya, Dimana pada sebelumnya seperti penelitian [7] hanya membandingkan model ARIMA dan Holt dalam memprediksi metrik kelapa di Kerala, sedangkan pada penelian [8] melakukan pemetaan karakteristik morfologi pohon kelapa, sehingga efisiensi dalam penggunaan lahan.

Gap penelitian yang diuraikan diatas, menjadi acuan penelitian untuk berfokus pada penggunaan GIS untuk pemetaan dan distribusi kelapa dan metode SARIMAX yang digunakan untuk peramalan produksi kelapa di Kabupaten Aceh Barat.

II. METODE

A. Aliran Penelitian

Tujuan alur penelitian untuk menggambarkan alur logis penelitian secara sistematis dan komperhensif. Urutan alur penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

B. Indentificatin Problem

Penelitian ini menidentifikasi masalah dari keadaan terkini Perkebunan kelapa yang pada saat ini tergerus oleh peralihan fungsi lahan, untuk dapat memecahkan permasalahan tersebut makan pendekatan pemetaan geospasial tanaman kelapa menggunakan aplikasi Quantum GIS akan digunakan untuk mendapatkan visualisasi data secara spasial seperti jumlah hektar dan hasil produksi kelapa pada 12 kecamatan, lalu setelah data tersebut didapatkan maka, akan dilakukan proyeksi kedepannya dengan metode SARIMAX untuk meramalkan hasil produksi kelapa kedepannya di Kabupaten Aceh Barat

C. GIS Preparation

Observasi lapangan dilakukan pada 12 Kecamatan yang ada di Kabupaten Aceh Barat yaitu : Johan Pahlawan, Samatiga, Bubon, Arongan Lambalek, Woyla, Wolya Barat, Woyla Timur, Kawai XIV, Meuroubo, Pante Ceuremen, Panton Reu, dan Sungai Mas. Obersevasi pada 12 kecamatan tersebut akan menjadi input kordinat pemetaan pada aplikasi Quantum GIS

D. Coconut Production Calculation

Untuk menghitung jumlah produksi hasil kelapa dari area kebun seluas 928,2 hektar dalam waktu 1 bulan, dapat menggunakan tahapan perhitungan yang akan dijabarkan dibawah ini. Perhitungan ini didasarkan pada asumsi jarak tanam antar pohon kelapa yang didapat dari hasil observasi dan diperkuat juga oleh penelitian yang dilakukan oleh [9]. Berikut merupakan perhitungannya :

1. Perhitungan Jarak Tanaman

Dalam perhitungan ini menggunakan jarak antar pohon, secara observasi lapangan dan penelitian oleh. Maka jarak rerata yang sesuai dan digunakan adalah 8 m [10].

$$8m \times 8m = 64m^2 \quad (1)$$

2. Perhitungan Jumlah Pohon Per Hektar (Jph)

$$JPH = \frac{10.000m^2}{64m^2/pohon} = 156,25 \text{ Pohon/Hektar} \quad (2)$$

3. Perhitungan Produksi Kelapa Per Pohon Perbulan (JPT) [11]:

$$JPT = 156,3 \text{ Pohon/Hektar} \times 928,2 \text{ Hektar} = 144,799,2 \text{ Pohon} \quad (3)$$

4. Perhitungan Total Produksi Kebun Kelapa Perbulan

Dari hasil observasi dan penelitian yang dilakukan oleh [12] menyatakan bahwa tiap pohon dapat menghasilkan rerata 68 butir/tahun. Maka perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Produksi perpohon perbulan} = \frac{68 \text{ butir/tahun}}{12 \text{ Bulan}} = 5,66 \text{ Butir/pohon/bulan} \quad (4)$$

Kemudian dari hasil pbservasi dan penelitian [13], di dapatkan bahwa berat kelapa perbutir dengan rerata 1,5 Kg. Maka

$$\begin{aligned} \text{Berat kelapa perpohon perbulan} &= 5,66 \text{ butir} \times 1,5 \text{ kg/butir} \\ &= 8,49 \text{ kg/pohon/bulan} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \sum \text{Produksi}_{\text{kelapa}} &= 8,49 \text{ kg/pohon} \\ &/\text{bulan} \times 144,79 \text{ pohon} \\ &= 1.229,267 \text{ kg/bulan} \end{aligned} \quad (6)$$

5. Perhitungan Keuntungan Dari Penjualan Kelapa Per Kilogram

Untuk dapat menghitung penjualan kelapa dapat memakai harga jual kelapa perbutir dipasar, harga jual kelapa perbutir dipasar adalah Rp. 1.240/Butir dan hal tersebut juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [14] . Maka perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Harga Jual (kg)} &= \text{Rp. } 1.240/\text{butir} \\ &* 1,5\text{kg/butir} \\ &= \text{Rp } 1.860 /\text{kg} \end{aligned} \quad (7)$$

6. Keuntungan dari hasil produksi kelapa per bulan di Aceh Barat :

$$\begin{aligned} \sum Rp &= 1.860 /\text{kg} * 1.229,267 \text{ kg} \\ &= \text{Rp } 2.228.436.620 \end{aligned} \quad (8)$$

Maka dari hasil perhitungan tersebut didapatkan bahwa keuntungan Kabupaten Aceh Barat dari hasil produksi buah kelapa dalam 1 bulan mencapai Dua milyar dua ratus delapan puluh enam juta empat ratus tiga puluh enam ribu enam ratus dua puluh rupiah.

E. SARIMAX Preparation

Persiapan model SARIMAX pada penelitian ini, menggunakan rumus pengembangan model non musiman (ARIMA) dengan formula sebagai berikut [6] :

$$\Phi(B)\nabla^d Y_{t,k} = \Theta(B)\epsilon_{t,k} \quad (9)$$

Dimana :

B : Operator lag ($B_{y_{t-1}}$).

$\Phi(B)$: *Polinomial autoregresif*

$\Theta(B)$: *Polinomial movingaverage*

∇^d : *Operator Difrensi*

$\epsilon_{t,k}$: *Error acak*

Persamaan diatas merepresentasikan sebuah sistem yang mentransformasi data deret waktu non-stasioner, dalam hal ini data produksi kelapa bulanan (Y_t), menjadi sebuah proses stasioner melalui aplikasi operator differencing (∇^d). Operator lag (B) berfungsi sebagai mekanisme memori yang memungkinkan model untuk mengakses dan memanfaatkan nilai-nilai historis dari data, dimana $B^k Y_t = Y_{t-k}$ merepresentasikan nilai produksi pada bulan ke-k yang lalu. Dengan demikian, sisi kiri persamaan, $\Phi(B)\nabla^d Y_t$, menangkap perilaku dari perubahan yang telah terjadi pada data produksi setelah tren jangka panjangnya dihilangkan.

Setelah komponen tren direpresentasikan ke dalam persamaan diatas maka, pola musiman dari produksi pertanian ditambahkan komponen musiman (S) dalam SARIMAX dirancang khusus untuk menangkap pola jumlah periode dalam satu siklus musiman. Maka persamaan komponen musiman dideskripsikan sebagai berikut [15]:

$$\Phi_s(B^s)\nabla_s^D Y_{t,k} = \Theta_s(B^s)\epsilon_{t,k} \quad (10)$$

Dengan :

$$\Phi_s(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$$

$$\Theta_s(B^s) = 1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_q B^{qs}$$

$$\nabla_s^D = \text{Operator Difrensi Musiman } \nabla_s^D Y_{t,k} = (1 - B^s)^D Y_{t,k}$$

Dari model penggabungan antara ARIMA dengan komponen musiman (S), didapatkan model SARIMAX gabungan sebagai berikut :

$$\Phi(B^s)\Phi(B)\nabla^d \nabla_s^D Y_{t,k} = \Theta(B^s)\Theta(B)\epsilon_{t,k} + \beta X_{t,k} \quad (11)$$

Dimana :

β : Koefisien untuk variabel eksogen $X_{t,k}$

Dari persamaan gabungan diatas kemudian selanjutnya dilakukan forecast untuk Langkah ke depan h dihitung menggunakan model yang telah diestimasi sebagai berikut [16]:

$$\hat{Y}_{t+h,k} = f(Y_{t,k}, Y_{t-1,k}, \dots; \Phi, \theta, \Phi_s, \theta_s) \tag{12}$$

Dimana :

f : Adalah fungsi prediksi berdasarkan parameter mode yang di estimasi ($\Phi, \theta, \Phi_s, \theta_s$)

F. Forecast Validation

Untuk dapat memvalidaso model peramalan pada penelitian ini menggunakan tiga penilaian kesalahan untuk mengevaluasi hasil peramalan yaitu root mean squared error (RMSE), mean absolute error (MAE), dan mean absolute percentage error (MAPE). Tiga metrik yang digunakan dalam pengujian sistem adalah sebagai berikut [17]:

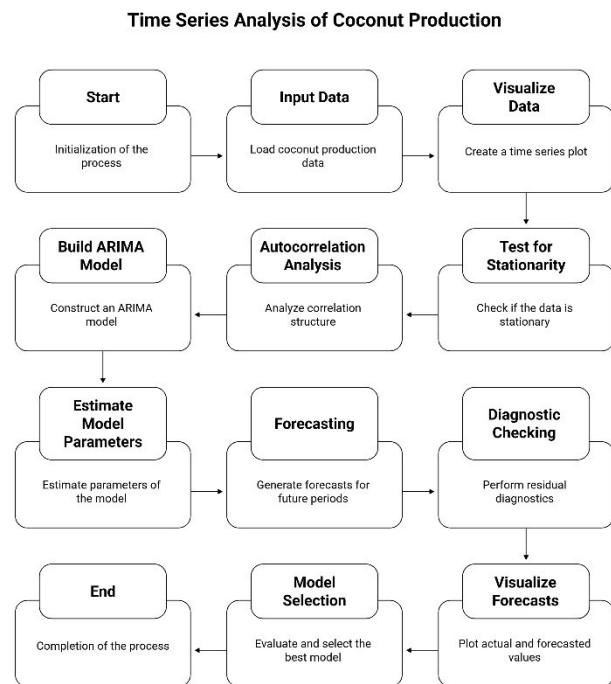
$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^{no} \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{no}} \tag{13}$$

$$MAE = \sum_{i=1}^{no} \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{no} \tag{14}$$

$$MAPE = \sum_{i=1}^{no} \frac{|y_i - \hat{y}_i|/y_i}{no} \times 100\% \tag{15}$$

G. Visualisasi

Untuk dapat memvisualisasikan proyeksi produksi tanaman kelapa dengan metode SARIMAX digunakan Bahasa Pemograman Python 3 Ipykernel. Digunakan untuk memvisualisasikan tahapan prosedur SARIMAX dengan pyhton akan diilustrasikan dengan bagan Pseudocode yang bertujuan untuk melakukan efisiensi penulisan syntax tanpa harus mengurai esensi kode program dari metode yang digunakan. Berikut merupakan bagan tampilan dari Pseudocode SARIMAX dengan Bahasa pemograman Python [18]:



Gambar 4. Bagan Tahapan Pseudocode

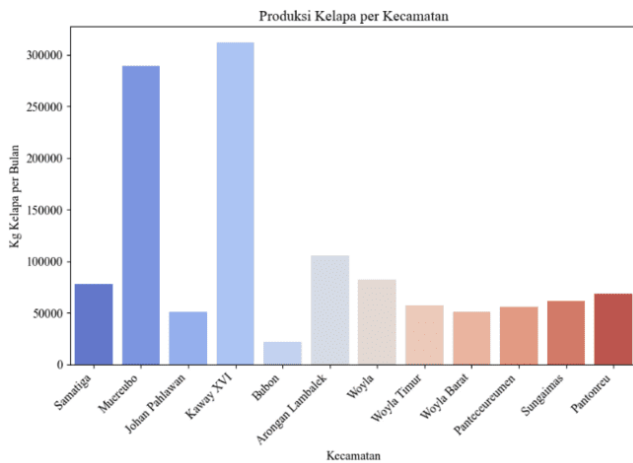
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Luas Area Tanaman Kelapa Aceh Barat

Dari hasil observasi pengukuran luas area tanaman kelapa pada 12 Kecamatan di Aceh Barat, didapatkan luas area tanaman kelapa di Kabupaten Aceh Barat. Pengukuran luas area tanaman kelapa divisualisasikan dengan GIS yang dapat dilihat pada lampiran 1. Pada gambar 6 tersebut dijelaskan bahwa pada 12 kecamatan memiliki luas area tanaman kelapa yang variatif sebagai berikut:

1. Muereubo luas area tanaman kelapa 217,46 Hektar,
 2. Johan Pahlawan luas area tanaman kelapa 38,24 Hektar,
 3. Kaway XVI luas area tanaman kelapa 234,82 Hektar,
 4. Samatiga luas area tanaman kelapa 58,53 Hektar,
 5. Bubon luas area tanaman kelapa 16,67 Hektar,
 6. Arongan Lambalek luas area tanaman kelapa 79,27 Hektar,
 7. Woyla luas area tanaman kelapa 62,1 Hektar,
 8. Woyla Timur luas area tanaman kelapa 43,1 Hektar,
 9. Woyla Barat luas area tanaman kelapa 38,42 Hektar,
 10. Panteceureumen luas area tanaman kelapa 41,87 Hektar,
 11. Sungaimas luas area tanaman kelapa 46,27 Hektar, dan
 12. Pantoneu luas area tanaman kelapa 51,54 Hektar.
- Secara keseluruhan area tanaman kelapa yang ada di Aceh Barat mempunyai luas area dengan total 928,2 Hektar

B. Produksi Hasil Kelapa



Gambar 5. Hasil produksi kelapa perkecamatan

Gambar diatas menampilkan visualisasi produksi tanaman 12 kecamatan:

1. Muereubo produksi tanaman kelapa 288.8142 /bulan
2. Johan Pahlawan produksi tanaman kelapa 50.788 /bulan
3. Kaway XVI produksi tanaman kelapa 311.870 /bulan
4. Samatiga produksi tanaman kelapa 77.735 /bulan
5. Bubon produksi tanaman kelapa 22.140 /bulan
6. Arongan Lambalek produksi tanaman kelapa 105.280 /bulan
7. Woyla produksi tanaman kelapa 82.477 /bulan
8. Woyla Timur produksi tanaman kelapa 57.242 /bulan
9. Woyla Barat produksi tanaman kelapa 51.027 /bulan
10. Panteceureumen produksi tanaman kelapa 55.609 /bulan
11. Sungaimas produksi tanaman kelapa 61.452 /bulan
12. Pantoreu produksi tanaman kelapa 68.452 /bulan

C. Hasil Forecasting dengan SARIMAX

Untuk melakukan forecasting, data yang digunakan adalah data perhitungan hasil produksi kelapa yang sebelumnya dijabarkan. Data produksi kelapa mentah tersebut kemudian digunakan sebagai input data untuk melakukan peramalan dengan metode SARIMAX, hasil dari peramalan secara terperinci dapat dilihat pada lampiran 1 gambar 7. Hasil peramalan tersebut yang didapatkan dari 12 kecamatan secara keseluruhan kemudian dijumlahkan ke dalam 5 priode/bulan kedepan, sebagai berikut:

1. 1.292.874 Kg: Prediksi produksi kelapa dari 12 kecamatan untuk bulan pertama setelah data terakhir
2. 1.298.867 Kg:: Prediksi produksi kelapa dari 12 kecamatan untuk bulan kedua setelah data terakhir

3. 1.304.847 Kg:: Prediksi produksi kelapa dari 12 kecamatan untuk bulan ketiga setelah data terakhir
4. 1.310.822 Kg:: Prediksi produksi kelapa dari 12 kecamatan untuk bulan keempat setelah data terakhir
5. 1.316.790 Kg:: Prediksi produksi kelapa dari 12 kecamatan untuk bulan kelima setelah data terakhir

Hasi peramalan dari Metode SARIMAX menghasilkan 5 ouput priode waktu selama 5 bulan kedepan. Hal tersebut juga terjadi pada penelitian [19] yang menghasilkan model peramalan SARIMAX yang hanya dapat melakukan peramalan 5 tahun kedepan, hal tersebut disebabkan karena berbagai factor, seperti dataset yang kurang banyak dan *overfitting*

D. Hasil Validasi

Untuk mendapatkan nilai actual dari peramalan menggunakan bantuan metode Fold Cross Validation, yang membagi data menjadi beberapa bagian untuk menguji kinerja model prediksi [20] dan kemudian data yang dibagi tersebut diprediksi dengan metode Support Vector Regression (SVR) yang dipilih sebagai metode prediksi tren karena kemampuannya yang unggul dalam menangani dataset dengan jumlah terbatas [21], serta sifatnya yang fleksibel terhadap hubungan non-linear antara variabel input dan output. Setelah itu hasil prediksi tersebut dimasukan ke dalam formula untuk perhitungan RMSE, MAPE, dan MAE, berikut merupakan hasil :

TABEL I

HASIL PENGUKURAN AKURASI

Kecamatan	RMSE	MAE	MAPE	Kesimpulan
Samatiga	703.67	596.98	0.71	Akurasi Dinyatakan Baik
Muereubo	701.83	595.38	0.20	Akurasi Dinyatakan Baik
Johan Pahlawan	702.96	596.38	1.05	Akurasi Dinyatakan Baik
Kaway XVI	700.84	594.58	0.19	Akurasi Dinyatakan Baik
Bubon	704.38	597.58	2.13	Akurasi Dinyatakan Buruk
Arongan Lambalek	703.25	596.58	0.54	Akurasi Dinyatakan Baik
Woyla	703.39	596.78	0.67	Akurasi Dinyatakan Baik
Woyla Timur	703.25	596.58	0.94	Akurasi Dinyatakan Baik

Kecamatan	RMSE	MAE	MAPE	Kesimpulan
Woyla Barat	703.95	597.18	1.05	Akurasi Dinyatakan Buruk
Panteuceureumen	703.67	596.98	0.97	Akurasi Dinyatakan Baik
Sungaimas	703.95	597.18	0.89	Akurasi Dinyatakan Baik

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diperoleh Kesimpulan, yaitu hasil dari kombinasi pemetaan GIS dan model SARIMAX untuk analisis spasial-temporal. Didapatkan total 928,2 hektar kebun kelapa yang eksis di 12 kecamatan, Selain itu metode SARIMAX berhasil memprediksi produksi bulanan selama lima bulan kedepan dengan rerata produksi kelapa mentah dengan total 1.304.840 produksi kelapa perbulan dari 12 kecamatan. Kecamatan Kaway XVI (234,82 ha) dan Muereubo (217,46 ha) menjadi wilayah dengan luas hektar tanaman kelapa tertinggi, sedangkan Bubon (16,67 ha) mengalami degradasi lahan. Model SARIMAX menunjukkan akurasi tinggi (MAPE <1%) di 10 kecamatan, kecuali Bubon (2,13%) dan Woyla Barat (1,05%). RMSE konsisten di kisaran 700–704, mengindikasikan kehandalan prediksi peramalan produksi kelapa. Selain itu juga hasil prediksi SARIMAX pada wilayah Bubon, dan Woyla Barat menunjukkan hasil peramalan yang cenderung buruk.

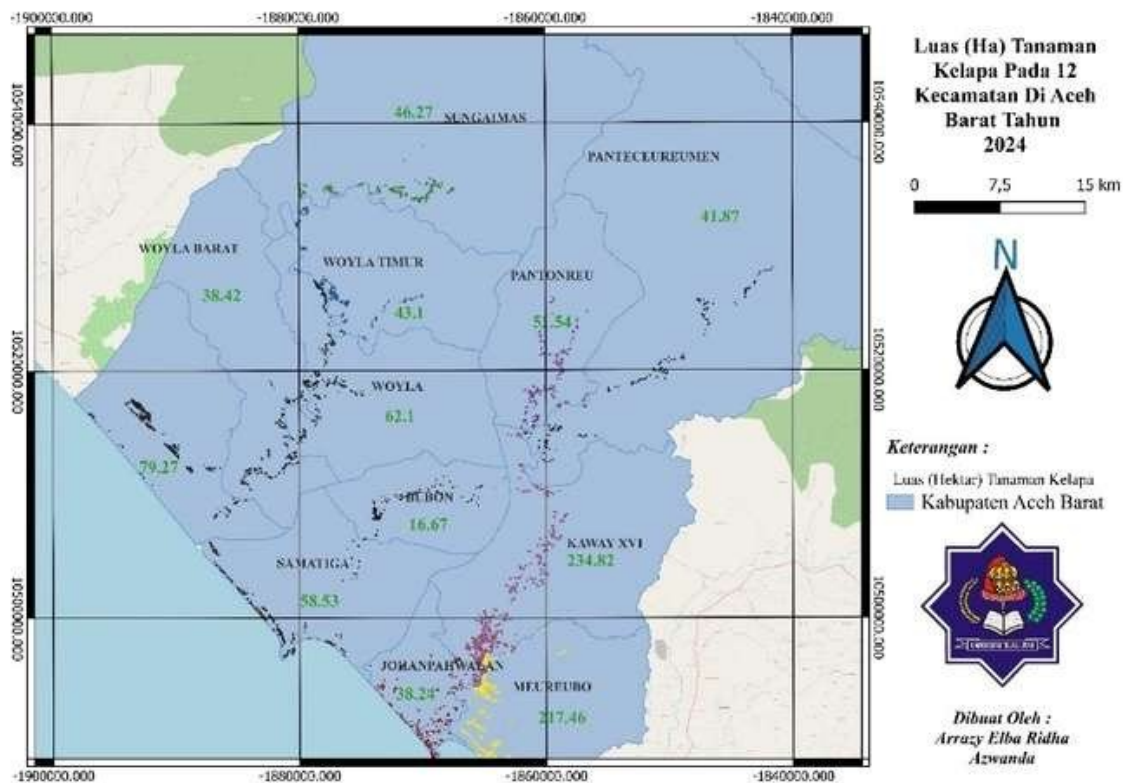
UCAPAN TERIMA KASIH

Pada penelitian ini saya ucapkan terima kasih Masyarakat dan petani yang membantu jalannya penelitian ini. Terima kasih juga saya ucapkan kepada Universitas Teuku Umar yang sudah mensupport baik dukungan dan biaya untuk jalannya kegiatan ini.

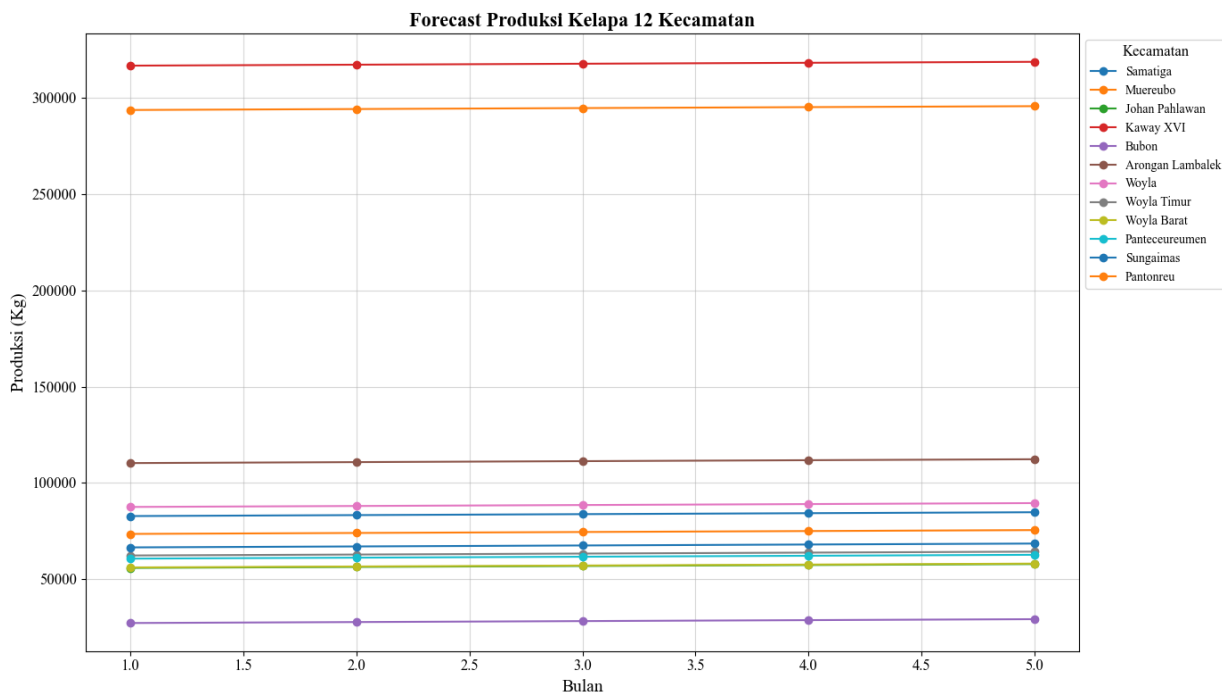
DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. E. Ridha *et al.*, "Pengukuran Kesenjangan Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada Kelas Kesesuaian Lahan S2 di Divisi II Kebun Matapao PT . Socfindo," vol. 08, no. 02, pp. 187–192, 2022.
- [2] H. G. M. Djefriyo Endrifelani, Istiti Purwandari, "Evaluasi Kinerja Karyawan Panen Di Perkebunan Kelapa Sawit Di Pt. Karya Tanah Subur Desa Padang Sikabu, Kecamatan Kawai Xvi Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Nanggroe Aceh Darusalam," *AGROMAST*, vol. 49, no. 2, pp. 141–144, 2017, [Online]. Available: <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- [3] K. F. N. Aida Widyati, "Added Value Analysis of Coconut Jelly At Ud . Coconut Jelly," vol. 7, pp. 341–356, 2023.
- [4] M. Elfahmi, L. Sutiarsa, D. Purwadi, and M. M. Machfoedz, "Development of Integrated Coconut Agroindustry from a Circular Economy Perspective: A Literature Review," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1364, no. 1, 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1364/1/012001.
- [5] M. Irfan and M. Utilya Huda, "Pengaruh Alih Fungsi Lahan Hutan menjadi Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Sifat Kimia Tanah," *J. Agroteknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 29–34, 2019.
- [6] F. R. Alharbi and D. Csala, "A Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Factors (SARIMAX) Forecasting Model-Based Time Series Approach," *Inventions*, vol. 7, no. 4, 2022, doi: 10.3390/inventions7040094.
- [7] A. J. Ramadhan *et al.*, "Modeling and Forecasting of Coconut Area, Production, and Productivity Using a Time Series Model," *BIO Web Conf.*, vol. 97, 2024, doi: 10.1051/bioconf/20249700113.
- [8] Z. Mu *et al.*, "The coconut palm in China: distribution, germplasm, and sustainable development through genomic and biotechnological approaches," *Technol. Hort.*, vol. 5, no. 1, pp. 0–0, 2025, doi: 10.48130/tihort-0025-0001.
- [9] Saihuna, A. P. Hafiz, and M. Subhan, "Dampak Konversi Lahan Perkebunan Kelapa Lokal menjadi Perkebunan Kelapa Sawit dalam Perspektif Ekonomi Syariah di Desa Kuala Keritang, Indragiri Hilir, Riau," *Nuansa*, vol. 2, no. 3, pp. 232–248, 2024.
- [10] L. J. Buton, M. C. B. Umanilo, and A. M. Lestari, "Analisis Pendapatan Usahatani Tanaman Kelapa dalam (Cocos nucifera) Di Desa Lamahang Kecamatan Waplau Kabupaten Buru," *Agrotekma J. Agroteknologi dan Ilmu Pertan.*, vol. 7, no. 1, pp. 10–19, 2022, doi: 10.31289/agr.v7i1.9291.
- [11] M. K. M. Nery *et al.*, "The Application of Machine Learning to Model the Impacts of Extreme Climatic Events on the Productivity of Dwarf Green Coconut Trees in the Eastern Amazon," *AgriEngineering*, vol. 7, no. 2, pp. 1–19, 2025, doi: 10.3390/agriengineering7020033.
- [12] B. M. Kumar and T. K. Kunhamu, "Nature-based solutions in agriculture: A review of the coconut (*Cocos nucifera* L.)-based farming systems in Kerala, 'the Land of Coconut Trees,'" *Nature-Based Solut.*, vol. 2, no. January, p. 100012, 2022, doi: 10.1016/j.nbsj.2022.100012.
- [13] E. Atmojo and R. Rajab, "Analisis Rantai Nilai Komoditi Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Di Distrik Misool Utara Kabupaten Raja Ampat," *Agrinimal J. Ilmu Ternak dan Tanam.*, vol. 7, no. 1, pp. 26–33, 2019, doi: 10.30598/ajitt.2019.7.1.26-33.
- [14] P. Basuki, B. Ismiwati, and R. Dayani, "Pendampingan Penyusunan Rencana Usaha Sentra Industri Pengolahan Kelapa di Kabupaten Lombok Utara," *J. Abdimas Independ.*, vol. 5, no. 1, pp. 72–78, 2024, doi: 10.29303/independen.v5i1.1101.
- [15] B. Ahanda, T. Yolcu, and R. Watson, "Forecasting arctic sea ice extent trend using time series models: NNAR , SARIMA and SARIMAX using the data prior to the COVID - 19 pandemic," *Discov. Geosci.*, 2025, doi: 10.1007/s44288-025-00113-w.
- [16] G. G. Ghiffary, E. D. D. Yanuari, K. A. Notodiputro, Y. Angraini, and L. N. A. Mualifah, "Comparative Performance of Sarimax and Lstm Model in Predicting Import Quantities of Milk, Butter, and Eggs," *Barekeng*, vol. 19, no. 1, pp. 407–418, 2025, doi: 10.30598/barekengvol19iss1pp407-418.
- [17] D. Chicco, M. J. Warrens, and G. Jurman, "The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation," *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 7, pp. 1–24, 2021, doi: 10.7717/PEERJ-CS.623.
- [18] M. Sciences, "Forecasting hazelnut production using stochastic and machine-learning-based approaches within a Python -powered Jupyter Notebook," no. October, 2020.
- [19] K. Jahnavi, "Commodity Price Forecasting System Using SARIMAX Model with Interactive GUI," vol. 15, no. 2, pp. 120–128, 2025.
- [20] S. A. Zaidi, V. Chouvatut, C. Phongnarisorn, and D. Prasertitipong, "Deep learning based detection of endometriosis lesions in laparoscopic images with 5-fold cross-validation," *Intell. Med.*, vol. 11, no. February, p. 100230, 2025, doi: 10.1016/j.ibmed.2025.100230.
- [21] A. I. G. Ekedegwa, E. Ashiegwuike, and A. M. S. B, "Hybrid of Support Vector Regression , Genetic Algorithm , and Bat Optimization Algorithm Integrated with ANN for Short-Term Load Forecasting," vol. 2, no. 2, pp. 191–219, 2025.

LAMPIRAN 1



Gambar 6. Visualisasi Tanaman Kelapa di Aceh Barat



Gambar 7. Hasil forecasting