

ANALISIS RANTAI MARKOV UNTUK PREDIKSI HASIL PRODUKSI TANAMAN KOPI DI PROVINSI SUMATERA SELATAN

Markov chain Analysis for Prediction of Coffee Crop Production in South Sumatera Province

Dewi Kumaisyaroh^{1*}, Saifu Bahri²

¹²Universitas Islam Negeri Sunan Ampel

Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.582 Gn.Anyar, Surabaya, 60294, Jawa Timur, Indonesia

*E-mail Correspondence Author: dewi.kumaisyaroh@gmail.com

Abstrak

Dengan volume produksi kopi sebesar 206.307 ton atau sekitar 25,96 persen dari total produksi kopi Nasional, Provinsi Sumatera Selatan menjadi Provinsi penghasil kopi terbesar di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi hasil produksi tanaman kopi pada tahun 2023 hingga tahun 2025 di delapan Kabupaten Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan metode Markov Chain Analysis. Delapan Kabupaten/Kota tersebut meliputi Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim, Kabupaten Lahat, Kabupaten Musi Rawas, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kabupaten Empat Lawang, dan Kota Pagar Alam. Berdasarkan temuan penelitian ini, hasil produksi kopi pada tahun 2023 di delapan Kabupaten/Kota Provinsi Sumatera Selatan berturut-turut sebesar 15.975,92 ton; 24.448,81 ton; 20.177,81 ton; 2.482,74 ton; 45.172,27 ton; 2.061,99 ton; 33.496,82 ton; dan 28.641,57 ton. Pada tahun 2024 berturut-turut sebesar 16.042,4 ton; 22.322,62 ton; 19.982,97 ton; 2.636,55 ton; 48.478,11 ton; 1.852,62 ton; 40.045,51 ton; dan 24.699,96 ton. Pada tahun 2025 berturut-turut sebesar 16.043,52 ton; 21.029,08 ton; 19.755,49 ton; 2.644,88 ton; 48.505,03 ton; 1.740,52 ton; 41.269,70 ton; dan 23.643,58 ton dengan probabilitas steady state berturut-turut sebesar 0,098134; 0,125632; 0,120867; 0,015911; 0,290971; 0,010401; 0,205534; dan 0,132549.

Kata Kunci: Analisis Rantai Markov, Prediksi Produksi Kopi, Probabilitas Steady State

Abstract

With a coffee production volume of 206,307 tons or about 25.96 percent of the total national coffee production, South Sumatra Province is the largest coffee producing province in Indonesia. This study aims to predict the results of coffee plant production in 2023 to 2025 in eight districts of South Sumatra Province based on the Markov Chain Analysis method. The eight regencies/cities include Ogan Komering Ulu Regency, Muara Enim Regency, Lahat Regency, Musi Rawas Regency, South Ogan Komering Ulu Regency, East Ogan Komering Ulu Regency, Empat Lawang Regency, and Pagar Alam City. Based on the findings of this study, coffee production in 2023 in eight regencies/cities of South Sumatra Province will consecutively reach 15,975.92 tons; 24,448.81 tons; 20,177.81 tons; 2,482.74 tons; 45,172.27 tons; 2,061.99 tons; 33,496.82 tons; and 28,641.57 tons. In 2024 it will be 16,042.4 tons; 22,322.62 tons; 19,982.97 tons; 2,636.55 tons; 48,478.11 tons; 1,852.62 tons; 40,045.51 tons; and 24,699.96 tons. In 2025 it will be 16,043.52 tons; 21,029.08 tons; 19,755.49 tons; 2,644.88 tons;

48,505.03 tons; 1,740.52 tons; 41,269.70 tons; and 23,643.58 tons with a steady state probability of 0.098134 respectively; 0,125632; 0,120867; 0,015911; 0,290971; 0,010401; 0,205534; and 0.132549.

Keywords: Markov Chain Analysis, Coffee Crop Prediction, Steady State Probability



<https://doi.org/10.30598/parameterv2i02pp125-134>



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, kopi merupakan komoditas penting dan strategis [1]. Kopi merupakan tanaman perkebunan yang di manfaatkan bijinya. Setelah biji kopi diolah menjadi bubuk kopi, kopi diseduh untuk dikonsumsi. Terdapat banyak varian kopi yang dihasilkan di Indonesia. Kopi Robusta, Kopi Arabika, dan Kopi Liberika merupakan contoh varietas kopi yang ditanam di Indonesia [2]. Selain itu, Indonesia menghalsilkan varietas kopi termahal di dunia yaitu kopi Luwak [3]. Setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia, Indonesia merupakan salah satu penghasil kopi terbesar di dunia [4].

Provinsi Sumatera Selatan adalah salah satu daerah penghasil kopi di Indonesia. Provinsi Sumatera selatan merupakan daerah dataran rendah dengan luas daerah 86.771,68 km² dan ketinggian rata-rata lebih dari 79 meter di atas permukaan laut. Luas perkebunan kopi di Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2022 mencapai 267.867 hektar [5]. Pada tahun 2022 Provinsi Sumatera Selatan menjaldi Provinsi penghasil kopi terbesar di Indonesia, dengan volume produksi sebesar 206.307 ton atau 25,96 persen dari total produksi kopi Nasional [6].

Provinsi Sumatera Selatan memiliki 17 Kabupaten/Kota, akan tetapi tidak semua Kabupaten menjadi dalerah penghasil kopi. Pada penelitian ini dipilih delapan kabupaten dengan jumlah hasil panen tanaman kopi terbanyak, yaitu Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim, Kabupaten Lahat, Kabupaten Musi Rawas, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kabupaten Empat Lawang, dan Kota Pagar Alam. Pada penelitian sebelumnya, Azisah Nurman et all menerapkan metode Analisis Rantai Markov untuk memprediksi hasil panen kopi di Sulawesi pada tahun 2020 hingga Tahun 2022 [7].

Peristiwa yang akan datang dapat diprediksi dengan menggunakan Markov Chain Anallysis [8]. Berdasarkan penelitian terdahulu, metode Markov Chain Anallysis dapat digunakan untuk memprediksi jumlah hasil tanaman kopi. Markov Chain merupakan metode analisis yang didasarkan padl perubahan probabilitas yang berkelanjutan dimana variabel di masa depan didasarkan pada perubahan variabel yang telah ada di masa lalu [9].

Berdasarkan uraian di atal, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah hasil panen tanaman kopi di delapan Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Selatan, yaitu Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim, Kabupaten Lahat, Kabupaten Musi Rawas, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kabupaten Empat Lawang, dan Kota Pagar Alam pada tahun 2023 hingga tahun 2025 menggunakan metode Markov Chain Analysis.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Data Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung melalui berbagai literatur [10]. Data pada penelitian diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Selatan pada laman <https://sumsel.bps.go.id/>. Data yang digunakan adalah data hasil panen kopi di delapan Kabupaten (Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim, Kabupaten Lahat, Kabupaten Musi Rawas, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kabupaten Empat Lawang, dan Kota Pagar Alam) pada tahun 2015-2022..

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini terbagi menjadi 3 tahap, yang pertama adalah pengumpulan data penelitian, kemudian menganalisis data dengan metode rantai Markov, dan memprediksi hasil produksi tanaman kopi pada tahun 2023-2025. Tahapan pada penelitian ini dapat dilihat di *flowchart* berikut:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.3. Matriks

Matriks adalah kumpulan bilangan atau simbol yang disusun dalam barisan persegi, disusun menurut baris dan kolom, dan dibatasi dengan kurung siku atau kurung biasa [11]. Susunan bilangan horizontal disebut dengan baris dan susunan bilangan vertikal disebut dengan kolom. Anggota atau elemen suatu matriks adalah bilangan atau simbol yang menyusun matriks tersebut [12]. Jumlah baris (p) dan jumlah kolom (q) dalam matriks A digunakan untuk menyatakan ordonya, dinotasikan dengan $A_{p \times q}$. Matriks dinyatakan dengan huruf kapital, sedangkan elemen matriks dinyatakan dengan huruf kecil. Secara umum matriks dapat ditulis dalam bentuk [10]:

$$A_{p \times q} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1q} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2q} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pq} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Pada perkalian dua matriks, misalkan matriks A dan matriks B , yang perlu diperhatikan adalah jumlah kolom pada matriks A harus sama dengan jumlah baris pada matriks B . sehingga dapat didefinisikan jika matriks $A_{m \times n}$ dan matriks $B_{n \times q}$, maka $A_{m \times n} \times B_{n \times q} = C_{m \times q}$, dengan setiap entry dari matriks C didefinisikan dengan [10]:

$$C_{ij} = a_{i1}b_{1j} + \dots + a_{in}b_{nj} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} \quad (2)$$

2.4. Probabilitas

Probabilitas merupakan salah satu konsep matematika untuk mengetahui

kemungkinan terjadinya suatu peristiwa [12]. Suatu peristiwa memiliki probabilitas dalam interval 0 dan 1. Jika suatu peristiwa memiliki probabilitas 0 atau mendekati 0, maka peristiwa tersebut tidak akan terjadi atau kecil kemungkinan akan terjadi dan jika suatu peristiwa memiliki probabilitas 1 atau mendekati 1, maka peristiwa tersebut pasti akan terjadi atau besar kemungkinan akan terjadi [13]. Istilah berikut digunakan dalam konsep probabilitas [14]:

- a. Ruang sampel (S), merupakan himpunan yang mungkin pada terjadinya suatu percobaan.
- b. Titik sampel (N), merupakan anggota pada ruang sampel.
- c. Peristiwa / kejadian (E), merupakan himpunan bagian dari ruang sampel.

Jika N adalah banyaknya titik sampel pada ruang sampel S , dan E adalah suatu kejadian dengan n kali percobaan, maka peluang kejadian E adalah $P(E) = \frac{n}{N}$. lebih lanjut, jika $n(A)$ merupakan banyak kejadian A , maka peluang kejadian A adalah:

$$(P) = \frac{n(A)}{n(S)}, A \text{ elemen } S$$

Probabilitas bersyarat adalah peluang dua kejadian tidak saling lepas atau jika terjadinya kejadian A berdampak pada terjadi atau tidak terjadinya kejadian B atau sebaliknya [15].

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B|A), \text{ atau}$$

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

2.5. Analisis Rantai Markov

Markov Analysis (proses stokastik) adalah suatu bentuk khusus dari model probabilistik yang terjadi secara terus menerus, dimana perubahan variabel di masa yang akan datang didasarkan pada perubahan variabel di masa lalu [16]. *Markov Chain Analysis* digunakan untuk memprediksi suatu kejadian. Jika diketahui kondisi awal dari suatu variabel maka pada kondisi berikutnya merupakan suatu proses random yang dinyatakan dalam probabilitas. Tidak semua analisis Markov akan menuju suatu titik keseimbangan (*steady state*). Suatu analisis Markov bisa tidak mencapai titik kesetimbangan (*steady state*). Titik keseimbangan (*steady state*) merupakan suatu kondisi saat proses rantai Markov berjalan selama beberapa periode dan menghasilkan nilai probabilitas *state* tetap. Berikut adalah langkah-langkah untuk *Markov Chain Analysis*:

- A. Ruang sampel (S), merupakan himpunan yang mungkin pada terjadinya suatu percobaan.
- B. Titik sampel (N), merupakan anggota pada ruang sampel.
- C. Peristiwa / kejadian (E), merupakan himpunan bagian dari ruang sampel.

Probabilitas transisi digunakan untuk menggambarkan proses acak suatu kejadian. Probabilitas transisi bersifat tetap dan hanya tergantung pada kondisi awal dan tidak bergantung pada kejadian masa lalu [17]. Jika N merupakan jumlah produksi tanaman kopi pada tahun ke- k dan s merupakan jumlah produksi tanaman kopi pada kabupaten i , maka matriks probabilitas transisi dapat dinyatakan dengan:

$$P = \begin{bmatrix} S_i & \dots \\ N_k & \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix} \quad (3)$$

dimana: $k = 2015 - 2022$ dan $i = Oku, \dots, Pa$

Probabilitas peristiwa di waktu yang akan datang, secara umum dapat

dirumuskan dengan:

$$\mu(n) = \mu(n - 1) \times P \quad (4)$$

Dimana $n = 1, 2, 3, \dots, n$

Titik keseimbangan (*steady state*) merupakan suatu kondisi saat proses Rantai Markov berjalan selama beberapa periode dan menghasilkan nilai probabilitas *state* tetap. Atau dapat dirumuskan:

$$\mu(n + i) = \mu(n) = \mu(n - i) \quad (5)$$

Dimana $i = 1, 2, 3, \dots, n$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil produksi tanaman kopi pada delapan kabupaten di Sumatera Selatan tahun 2015-2022. Berikut merupakan data hasil produksi tanaman kopi Tahun 2015-2022:

Tabel 1. Hasil Produksi Tanaman Kopi

| Tahun | OKU | ME | L | MR | OKU Selatan | OKU Timur | EL | PA | Total |
|-------|--------|--------|-----------|---------|-------------|-----------|--------|-----------|------------|
| 2015 | 15992 | 25147 | 21175,05 | 1889,1 | 33491 | 2151,08 | 5251 | 3769,95 | 108866,18 |
| 2016 | 15992 | 25238 | 20551 | 2447 | 39935 | 2397 | 5251 | 78071 | 189882,00 |
| 2017 | 15812 | 25623 | 21601 | 2585 | 48523 | 2098 | 44841 | 21459 | 182542,00 |
| 2018 | 15812 | 25623 | 21601 | 2585 | 48523 | 2098 | 44841 | 21459 | 182542,00 |
| 2019 | 15812 | 26038 | 18625 | 2539 | 49180 | 2042 | 53592 | 11500 | 179328,00 |
| 2020 | 18670 | 26768 | 21620 | 2951 | 50854,44 | 2200 | 53769 | 20153 | 196985,44 |
| 2021 | 16267 | 0 | 17100 | 2950 | 50854,44 | 0 | 53769 | 20833 | 161773,44 |
| 2022 | 16317 | 27652 | 22010 | 3196 | 62399 | 2200 | 54000 | 16375 | 204149,00 |
| Total | 130674 | 182089 | 164283,05 | 21142,1 | 383759,88 | 15186,08 | 315314 | 193619,95 | 1406068,06 |

Keterangan :

OKU : Ogan Komering Ulu

ME : Muara Enim

L : Lahat

MR : Musi Rawas

OKU Selatan: Ogan Komering Ulu selatan

OKU Timur: Ogan Komering Ulu timur

EL : Empat Lawang

PA : Pagar Alam

Dari **Tabel 1** dapat diketahui jumlah produksi kopi pada delapan Kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan pada rentang tahun 2015-2022 sebanyak 14.406.068,06 ton. Kabupaten Ogan Komering Ulu pada rentang tahun 2015-2022 menghasilkan kopi sebanyak 130.674 ton, kabupaten Muara Enim sebanyak 182.089 ton, Kabupaten Lahat sebanyak 164.283,05 ton, Kabupaten Musi Rawas sebanyak 21.142,1 ton, Kabupaten OKU Selatan sebanyak 383.759,88 ton, Kabupaten OKU Timur sebanyak 15.186,08 ton, Kabupaten Empat Lawang sebanyak 315.314 ton, dan Kota Pagar Alam sebanyak 193.619,95 ton. Dengan demikian, Kabupaten penghasil kopi terbanyak adalah Kabupaten OKU Selatan dan Kabupaten penghasil kopi paling sedikit adalah Kabupaten OKU Timur.

3.2. Analisis Rantai Markov

Dari data yang telah dikumpulkan dapat dibentuk matriks probabilitas transisi berdasarkan **persamaan 1** diperoleh probabilitas transisi sebagai berikut:

Tabel 2. Probabilitas Transisi

| Tahun | OKU | ME | L | MR | OKU Selatan | OKU Timur | EL | PA |
|-------|--------|--------|--------|--------|-------------|-----------|--------|--------|
| | 2015 | 0,1469 | 0,2310 | 0,1945 | 0,0174 | 0,3076 | 0,0198 | 0,0482 |
| 2016 | 0,0842 | 0,1329 | 0,1082 | 0,0129 | 0,2103 | 0,0126 | 0,0277 | 0,4112 |
| 2017 | 0,1112 | 0,1802 | 0,1519 | 0,0182 | 0,3413 | 0,0148 | 0,0315 | 0,1509 |
| 2018 | 0,1112 | 0,1802 | 0,1519 | 0,0182 | 0,3413 | 0,0148 | 0,0315 | 0,1509 |
| 2019 | 0,0882 | 0,1452 | 0,1039 | 0,0142 | 0,2742 | 0,0114 | 0,2988 | 0,0641 |
| 2020 | 0,0949 | 0,1360 | 0,1099 | 0,0150 | 0,2584 | 0,0112 | 0,2723 | 0,1024 |
| 2021 | 0,1007 | 0,0000 | 0,1058 | 0,0183 | 0,3147 | 0,0000 | 0,3316 | 0,1289 |
| 2022 | 0,0799 | 0,1355 | 0,1078 | 0,0157 | 0,3057 | 0,0108 | 0,2645 | 0,0802 |

Berdasarkan **Tabel 1**, dapat diketahui bahwa probabilitas hasil produksi tanaman kopi di Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim, Kabupaten Lahat, Kabupaten Musi Rawas, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kabupaten Empat Lawang, Dan Kota Pagar Alam pada tahun 2015 berturut-turut sebesar 14,69%; 23,10%; 19,45%; 1,74%; 30,76%; 1,98%; 4,82%; dan 3,46%. Pada tahun 2016 berturut-turut sebesar 8,42%; 13,29%; 10,82%; 1,29%; 21,03%; 1,26%; 2,77%; dan 41,12%. Pada tahun 2017 berturut-turut sebesar 11,12%; 18,02%; 15,19%; 1,82%; 34,13%; 1,48%; 3,15%; dan 15,09%. Pada tahun 2018 berturut-turut sebesar 11,12%; 18,02%; 15,19%; 1,82%; 34,13%; 1,48%; 3,15%; dan 15,09%. Pada tahun 2019 berturut-turut sebesar 8,82%; 14,52%; 10,39%; 1,42%; 27,42%; 1,14%; 29,88%; dan 6,41%. Pada tahun 2020 berturut-turut sebesar 9,49%; 13,60%; 10,99%; 1,50%; 25,84%; 1,12%; 27,23%; dan 10,24%. Pada tahun 2021 berturut-turut sebesar 10,07%; 0,00%; 10,58%; 1,83%; 31,47%; 0,00%; 33,16%; dan 12,89%. Dan pada tahun 2020 berturut-turut sebesar 7,99%; 13,55%; 10,78%; 1,57%; 30,57%; 1,08%; 26,45%; dan 8,02%.

Dari **Tabel 2** dapat dibentuk matriks probabilitas transisi sebagai berikut :

$$P = \begin{bmatrix} 0,1469 & 0,2310 & 0,1945 & 0,0174 & 0,3076 & 0,0198 & 0,0482 & 0,0346 \\ 0,0842 & 0,1329 & 0,1082 & 0,0129 & 0,2103 & 0,0126 & 0,0277 & 0,4112 \\ 0,1112 & 0,1802 & 0,1519 & 0,0182 & 0,3413 & 0,0148 & 0,0315 & 0,1509 \\ 0,1112 & 0,1802 & 0,1519 & 0,0182 & 0,3413 & 0,0148 & 0,0315 & 0,1509 \\ 0,0882 & 0,1452 & 0,1039 & 0,0142 & 0,2742 & 0,0114 & 0,2988 & 0,0641 \\ 0,0949 & 0,1360 & 0,1099 & 0,0150 & 0,2584 & 0,0112 & 0,2723 & 0,1024 \\ 0,1007 & 0 & 0,1058 & 0,0183 & 0,3147 & 0 & 0,3316 & 0,1289 \\ 0,0799 & 0,1355 & 0,1078 & 0,0157 & 0,3057 & 0,0108 & 0,2645 & 0,0802 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan **Persamaan 2** dapat diketahui probabilitas peristiwa untuk Tahun 2023, 2024, dan 2025 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Probabilitas Peristiwa

| Tahun | Probabilitas peristiwa |
|-------|---|
| 2023 | $\mu(1)$ = [0,146896 0,230990 0,194506 0,017352 0,307634 0,019759 0,048233 0,034629] |
| 2024 | $\mu(2)$ = [0,101216 0,154858 0,128717 0,015452 0,281308 0,013042 0,142627 0,162781] |
| 2025 | $\mu(3)$ = [0,097352 0,134611 0,121642 0,015704 0,288063 0,011185 0,191690 0,139754] |

Berdasarkan **Persamaan 3** dan lanjutan perhitungan iterasi **Tabel 3** sampai iterasi ke- n , didapatkan probabilitas *steady state* sebagai berikut:

Tabel 4. Probabilitas Steady State

| Tahun | OKU | ME | L | MR | OKU Selatan | OKU Timur | EL | PA |
|-------|----------|----------|----------|----------|-------------|-----------|----------|----------|
| 2032 | 0,098134 | 0,125632 | 0,120867 | 0,015911 | 0,290971 | 0,010401 | 0,205534 | 0,132549 |

Dari **Tabel 4** dapat diketahui probabilitas steady state untuk Kabupaten Ogan Komering Ulu sebesar 0,098134, Kabupaten Muara Enim sebesar 0,125632, Kabupaten Lahat sebesar 0,120867, Kabupaten Musi Rawas sebesar 0,015911, Kabupaten OKU Selatan sebesar 0,290971, Kabupaten OKU Timur sebesar 0,010401, Kabupaten Empat Lawang sebesar 0,205534, dan Kota Pagar Alam sebesar 0,132549.

Setelah melakukan analisis rantai Markov, dapat dihitung prediksi hasil produksi tanaman kopi untuk Tahun 2023, 2024, dan 2025 dengan rumus sebagai berikut:

$$Prediksi(n) = \mu(n) \times A_{8 \times 8} \quad (4)$$

Dimana $A_{8 \times 8}$ merupakan matriks data hasil produksi tanaman kopi tahun 2015-2022, atau dinotasikan dengan:

$$A_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 15992 & 25147 & 21175,05 & 1889,1 & 33491 & 2151,08 & 5251 & 3769,95 \\ 15992 & 25238 & 20551 & 2447 & 39935 & 2397 & 5251 & 78071 \\ 15812 & 25623 & 21601 & 2585 & 48523 & 2098 & 44841 & 21459 \\ 15812 & 25623 & 21601 & 2585 & 48523 & 2098 & 44841 & 21459 \\ 15812 & 26038 & 18625 & 2539 & 49180 & 2042 & 53592 & 11500 \\ 18670 & 26768 & 21620 & 2951 & 50854,44 & 2200 & 53769 & 20153 \\ 16267 & 0 & 17100 & 2950 & 50854,44 & 0 & 53769 & 20833 \\ 16317 & 27652 & 22010 & 3196 & 62399 & 2200 & 54000 & 16375 \end{bmatrix}$$

Hasil prediksi produksi tanaman kopi di Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim, Kabupaten Lahat, Kabupaten Musi Rawas, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kabupaten Empat Lawang, dan Kota Pagar Alam dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Prediksi

| Tahun | OKU | ME | L | MR | OKU Selatan | OKU Timur | EL | PA |
|-------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 2023 | 15.975,92 | 24.448,81 | 20.177,81 | 2.482,74 | 45.172,27 | 2.061,99 | 33.496,82 | 28.641,57 |
| 2024 | 16.042,47 | 22.322,62 | 19.982,97 | 2.636,55 | 48.478,11 | 1.852,62 | 40.045,51 | 24.699,96 |
| 2025 | 16.043,52 | 21.029,08 | 19.755,49 | 2.644,88 | 48.505,03 | 1.740,52 | 41.269,70 | 23.643,58 |

Dari **Tabel 5** dapat diketahui bahwa volume produksi tanaman kopi pada tahun 2023 di Kabupaten Ogan Komering Ulu sebesar 15.975,92 ton kopi, di Kabupaten Muara

Enim sebesar 24.448,81 ton kopi, di Kabupaten Lahat sebesar 20.177,81 ton kopi, di Kabupaten Musi Rawas sebesar 2.482,74 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan sebesar 45.172,27 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur sebesar 2.061,99 ton kopi, di Kabupaten Empat Lawang sebesar 33.496,82 ton kopi, dan di Kota Pagar Alam sebesar 28.641,57 ton kopi.

Pada Tahun 2024 volume produksi tanaman kopi di Kabupaten Ogan Komering Ulu sebesar 16.042,47 ton kopi, di Kabupaten Muara Enim sebesar 22.322,62 ton kopi, di Kabupaten Lahat sebesar 19.982,97 ton kopi, di Kabupaten Musi Rawas sebesar 2.636,55 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan sebesar 48.478,11 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur sebesar 1.852,62 ton kopi, di Kabupaten Empat Lawang sebesar 40.045,51 ton kopi, dan di Kota Pagar Alam sebesar 24.699,96 ton kopi.

Pada Tahun 2025 volume produksi tanaman kopi di Kabupaten Ogan Komering Ulu sebesar 16.043,52 ton kopi, di Kabupaten Muara Enim sebesar 21.029,08 ton kopi, di Kabupaten Lahat sebesar 19.755,49 ton kopi, di Kabupaten Musi Rawas sebesar 2.644,88 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan sebesar 48.505,03 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur sebesar 1.740,52 ton kopi, di Kabupaten Empat Lawang sebesar 41.269,70 ton kopi, dan di Kota Pagar Alam sebesar 23.643,58 ton kopi.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis rantai Markov pada data hasil produksi tanaman kopi Tahun 2015-2022 di 8 kabupaten Provinsi Sumatera selatan diperoleh kesimpulan bahwa hasil produksi tanaman kopi pada Tahun 2023 di Kabupaten Ogan Komering Ulu sebesar 15.975,92 ton kopi, di Kabupaten Muara Enim sebesar 24.448,81 ton kopi, di Kabupaten Lahat sebesar 20.177,81 ton kopi, di Kabupaten Musi Rawas sebesar 2.482,74 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan sebesar 45.172,27 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur sebesar 2.061,99 ton kopi, di Kabupaten Empat Lawang sebesar 33.496,82 ton kopi, dan di Kota Pagar Alam sebesar 28.641,57 ton kopi.

Pada Tahun 2024 hasil produksi tanaman kopi di Kabupaten Ogan Komering Ulu sebesar 16.042,47 ton kopi, di Kabupaten Muara Enim sebesar 22.322,62 ton kopi, di Kabupaten Lahat sebesar 19.982,97 ton kopi, di Kabupaten Musi Rawas sebesar 2.636,55 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan sebesar 48.478,11 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur sebesar 1.852,62 ton kopi, di Kabupaten Empat Lawang sebesar 40.045,51 ton kopi, dan di Kota Pagar Alam sebesar 24.699,96 ton kopi.

Pada Tahun 2025 hasil produksi tanaman kopi di Kabupaten Ogan Komering Ulu sebesar 16.043,52 ton kopi, di Kabupaten Muara Enim sebesar 21.029,08 ton kopi, di Kabupaten Lahat sebesar 19.755,49 ton kopi, di Kabupaten Musi Rawas sebesar 2.644,88 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan sebesar 48.505,03 ton kopi, di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur sebesar 1.740,52 ton kopi, di Kabupaten Empat Lawang sebesar 41.269,70 ton kopi, dan di Kota Pagar Alam sebesar 23.643,58 ton kopi.

Dan diperoleh probabilitas steady state untuk Kabupaten Ogan Komering Ulu sebesar 0,098134, Kabupaten Muara Enim sebesar 0,125632, Kabupaten Lahat sebesar 0,120867, Kabupaten Musi Rawas sebesar 0,015911, Kabupaten OKU Selatan sebesar 0,290971, Kabupaten OKU Timur sebesar 0,010401, Kabupaten Empat Lawang sebesar 0,205534, dan Kota Pagar Alam sebesar 0,132549.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. D. Martauli, "Analysis Of Coffee Production In Indonesia Analisis Produksi Kopi di Indonesia," 2018.
- [2] Kemenperin, "Industri Pengolahan Kopi Semakin Prospektif." Accessed: Jun. 16, 2023. [Online]. Available: <https://kemenperin.go.id/artikel/21117/Industri-Pengolahan-Kopi-Semakin-Prospektif>, 2023.
- [3] Kemlu, "Kopi Termahal di Dunia : Kopi Luwak dari Indonesia." Accessed: Jun. 16, 2023. [Online]. Available: <https://kemlu.go.id/beirut/id/news/8391/kopi-termahal-di-dunia-kopi-luwak-dari-indonesia>, 2023.
- [4] Kemendag, *Warta Ekspor : Specialty Kopi Indonesia*. Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2018.
- [5] BPS Provinsi Sumatera Selatan, "Provinsi Sumatera Selatan Dalam Angka," 2023.
- [6] BPS, "Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan." Accessed: Jun. 16, 2023. [Online]. Available: <https://sumsel.bps.go.id/>, 2023.
- [7] T. Azisah Nurman, I. Syata, and C. Dewi Wulandari, "Prediksi Hasil Panen Kopi Di Sulawesi Menggunakan Analisis Rantai Markov," *Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya*, vol. 9, no. No.2, 2021.
- [8] H. Zhang and Y. Chen, "Analysis and Application of Grey-Markov Chain Model in Tax Forecasting," *Journal of Mathematics*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/9918411.
- [9] F. Nurhamiddin, D. Fadli, and M. Sulisa, "Peramalan Cuaca Menggunakan Metode Rantai Markov (Studi Kasus : Rekaman Cuaca Harian Di Kantor BMKG Kota Ternate)," *Jurnal BIOSAINSTEK*, vol. 2, no. No. 1, 16-22, 2019, doi: 10.52046/biosainstek.v2i01.312.16-22.
- [10] U. W. Nuryanto *et al.*, "Fuzzy Time Series Markov Chain for Rice Production Forecasting HUMAN CAPITAL View project Fuzzy Time Series Markov Chain for Rice Production Forecasting," *Article in Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal) Humanities and Social Sciences*, 2022, doi: 10.33258/birci.v5i3.6757, 2023.
- [11] H. Anton and C. Rorres, *Elementary Linier Algebra : Application Version*, 11th ed.
- [12] H. J. Pratama, E. P. Ali, M. Nurvia, and E. Harahap, "Aplikasi Penjumlahan dan Perkalian Matriks Pada Microsoft Excel Applications for Addition and Multiplication of Matrix in Microsoft Excel," *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 1, 2021.
- [13] P. Kusuma Jati Hadi Winata, "Probabilitas Dasar."
- [14] J. Sungkono and K. Nugrahaningsih, "PEMBELAJARAN TEORI PROBABILITAS MENGGUNAKAN R," *Absis: Mathematics Education Journal*, vol. 2, no. 1, p. 1, Mar. 2021, doi: 10.32585/absis.v2i1.858.
- [15] U. HKBP Nommensen Pematangsiantar, J. Sangnawaluh No, S. Suhu, K. Siantar Tim, K. Pematang Siantar, and S. Utara, "Penggunaan Teorema Binomial dalam

- Menentukan Peluang Suatu Kejadian Rekor Sianturi," *Journal on Education*, vol. 05, no. 04, pp. 12922–12936, 2023.
- [16] L. G. Otaya, "Probabilitas Bersyarat, Independensi Dan Teorema Bayes Dalam Menentukan Peluang Terjadinya Suatu Peristiwa."
- [17] R. Kuswoyo, S. Dur, and H. Cipta, "Penerapan Proses Stokastik Markov Chain Dalam Pengendalian Persediaan Produksi Kelapa Sawit di Perkebunan Nusantara IV Sumatera Utara," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 429–438, Mar. 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i2.2025.
- [18] J. Fernandes Andry, "Implementasi Penerapan Markov Chain Pada Database Marketing Studi Kasus Pelanggan E-Commerce".