

Prediksi Harga Cabai Rawit Hijau di Kota Jambi Menggunakan Rantai Markov

Price Prediction of Green Cayenne Pepper in Kota Jambi Using Markov Chain

Ditya Ismi Budiarti¹, Gusmi Kholijah², Sherli Yurinanda³, Bunga Mardhotillah⁴

¹Mahasiswa Program Studi Matematika Universitas Jambi Indonesia

^{2,3,4}Dosen Program Studi Matematika Universitas Jambi Indonesia

e-mail: dityaismibudiarti25@gmail.com

Abstrak

Harga bahan pokok seringkali mengalami perubahan yang bervariasi. Perubahan ini dapat dikategorikan seperti sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Perubahan-perubahan yang terjadi pada harga bahan pokok bisa saja berubah-ubah dari periode ke-(n) sangat rendah dan periode ke-(n-1) rendah dan lainnya. Berdasarkan website Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS Nasional) pada Bulan Juli 2022 di Kota Jambi, harga cabai rawit hijau mengalami perubahan yang fluktuatif dari hari ke hari. Sehingga para pedagang/UMKM Kuliner yang membutuhkan cabai rawit hijau sedikit khawatir untuk persediaan cabai rawit hijaunya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan peluang transisi harga cabai rawit hijau dan peluang masing-masing state harga cabai rawit hijau tersebut saat kondisi steady state. Terdapat 5 state yang dipakai pada penelitian kali ini yaitu state 0 untuk mewakili harga sangat rendah, state 1 untuk mewakili harga rendah, state 2 untuk mewakili harga sedang, state 3 untuk mewakili harga tinggi dan state 4 untuk mewakili harga sangat tinggi. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa Cabai rawit hijau memiliki peluang saat mencapai kondisi steady state untuk harga sangat rendah yaitu 19,4%; harga rendah yaitu 29%; harga sedang yaitu 25,8%; harga tinggi yaitu 22,6% dan harga sangat tinggi yaitu 3,2%.

Kata Kunci: Prediksi Harga, Cabai Rawit Hijau, Rantai Markov

Abstract

Prices of basic commodities often experience various changes. This change can be categorized as very low, low, medium, high and very high. The changes that occur in the price of basic commodities may vary from the (n) very low period and the (n-1) low period and others. Based on the website of the National Strategic Food Price Information Center (PIHPS) in July 2022 in Jambi City, the price of green cayenne pepper experienced fluctuating changes from day to day. So that Culinary traders/MSMEs who need green cayenne pepper are a little worried about their supply of green cayenne pepper. This study aims to determine the price transition probability of green cayenne pepper and the opportunity for each state of the green cayenne pepper price during steady state conditions. There are 5 states used in this study, namely state 0 to represent very low prices, state 1 to represent low prices, state 2 to represent moderate prices, state 3 to represent high prices and state 4 to represent very high prices. Based on the results of the study, it was found that green cayenne pepper has a chance of reaching a steady state condition for a very low price of 19.4%; low price of 29%; the moderate price is 25.8%; the high price is 22.6% and the very high price is 3.2%.

Keywords: Prediction of Price, Green Cayenne Pepper, Markov Chain

Pendahuluan

Harga merupakan suatu dimensi bagi konsumen yang sulit bagi mereka untuk menghitung apakah kualitas produk yang disediakan oleh lingkungan akan memenuhi kebutuhan dan keinginan mereka. Kesalahan penetapan harga dapat menimbulkan berbagai akibat dan akibat tindakan penetapan harga yang tidak etis dapat mengakibatkan pelaku usaha tidak disukai pembeli. Selain itu, pembeli dapat membuat reaksi yang dapat merusak reputasi dari penjual. Apabila kewenangan harga terletak pada kewajiban pemerintah, bukan pada pelaksana usaha dan harga yang ditetapkan tidak diinginkan pembeli maka dapat menimbulkan respon negatif dari pembeli. Bagi banyak orang atau kelompok, respon penolakan dapat diekspresikan melalui berbagai tindakan yang terkadang mengarah pada tindakan tanpa hukum atau kekerasan yang melanggar aturan hukum (Kotler, 2001).

Kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi ialah kebutuhan akan pangan. Namun, untuk memenuhi permintaan kebutuhan seringkali dihadapkan oleh ketidakstabilan harga. Salah satu masalah yang tak jarang muncul di Indonesia adalah kenaikan harga bahan pokok yang menjadi masalah yang serius akhir-akhir ini (Harinowo dan Khaidir, 2022). Harga bahan pokok seringkali mengalami perubahan yang bervariasi. Perubahan ini dapat dikategorikan seperti sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Perubahan-perubahan yang terjadi pada harga bahan pokok bisa saja berubah-ubah dari periode ke-(n) sangat rendah dan periode ke-(n-1) rendah dan lainnya. Salah satu metode yang umum digunakan untuk memprediksi adalah metode Rantai Markov, dimana membandingkan keadaan sebelumnya dengan keadaan sekarang secara diskrit maupun kontinu. Diperkenalkan oleh Andrey A. Markov, seorang matematikawan asal rusia yang lahir pada tahun 1856. Analisis Markov hanya memberikan informasi probabilitas tentang situasi kejadian yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan. Peneliti sebelumnya yang juga membahas tentang rantai Markov yang berbicara tentang peluang perubahan dari keadaan I ke keadaan j yaitu diantaranya penelitian yang berjudul “Time Series Analysis Curah Hujan Kabupaten Muaro Jambi Menggunakan Rantai Markov” yang dilakukan oleh Susilawati, dkk., (2022) yang menghasilkan bahwa peluang curah hujan di wilayah Kabupaten Muaro Jambi pada 8 bulan ke depan dari bulan Januari s.d. Agustus 2021 pada Pos 1 Pos Bunut sebesar 9,6%; Pos 2 Pos Sekernan sebesar 9,1%; Pos 3 Jaluko Mendalo sebesar 13,5%; Pos 4 Pos Sungai Gelam sebesar 12,2%; Pos 5 Pos Jaluko Seberang sebesar 14,5%; Pos 6 Pos Maro Sebo sebesar 17,7%; Pos 7 Pos Kumpe Ulu sebesar 10,6%; dan Pos 8 Pos Kumpe sebesar 12,7%.. Penelitian yang berjudul “Forecasting Laju Inflasi Indonesia Menggunakan Rantai Markov” yang dilakukan oleh Riyono, J. dkk., (2022) yang menghasilkan bahwa prediksi tingkat inflasi di Indonesia berdasarkan

distribusi stasioner rantai Markov dalam jangka panjang cenderung rendah dengan probabilitas sebesar 70,6%.

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti tertarik untuk meneliti terkait “Prediksi Harga Cabai Rawit Hijau Menggunakan Rantai Markov”, mengingat mayoritas pedagang yang bergerak di bidang kuliner membutuhkan cabai rawit hijau dalam menjalankan usaha kulinernya, seperti penjual gorengan, mie ayam, pecel lele, bakso, gado – gado, dan lain sebagainya.

Menurut Mangku (2021), proses stokastik $X = \{X(t), t \in T\}$ merupakan suatu himpunan peubah acak yang memetakan suatu ruang contoh (sample space) Ω ke suatu ruang state (state space) S . Jadi, untuk setiap t pada himpunan indeks T , $X(t)$ merupakan suatu peubah acak. Indeks t sering diartikan sebagai waktu, dan $X(t)$ disebut sebagai state (keadaan) dari proses pada waktu (t). Ruang state S mungkin berupa: a. $S = Z$ (himpunan bilangan bulat), atau himpunan bagiannya. b. $S = R$ (himpunan bilangan real), atau himpunan bagiannya. 8 Jika himpunan indeks T adalah himpunan tercacah maka proses stokastik X disebut proses stokastik waktu diskrit, sedangkan jika himpunan indeks T adalah suatu interval maka proses stokastik X disebut dengan proses stokastik waktu kontinu.

Proses stokastik X_n dikatakan memiliki sifat Markov jika untuk $n = 1, 2, 3, \dots$. Jika $X_n = i$ maka proses dikatakan berada dalam state pada waktu n dan setiap barisan $i, j, i_0, i_1, \dots, i_{n-1}$ berlaku: $P\{X_{n+1} = j \mid X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i\} = P\{X_{n+1} = j \mid X_n = i\}$ (5) Dengan kata lain, sifat Markov merupakan peluang bersyarat dari setiap kejadian masa depan yang diberikan kejadian masa lalu, dan keadaan sekarang $X_n = i$ tidak bergantung pada kejadian masa lalu dan hanya bergantung pada keadaan sekarang (Hillier dan Lieberman, 2008). Rantai Markov terdefinisi oleh matriks peluang transisi. Matriks peluang transisi yaitu suatu matriks yang membuat informasi yang mengatur perpindahan sistem dari suatu state ke state lainnya. Matriks peluang transisi P_{ij} adalah tetap dan tidak bergantung pada waktu n , dimana P_{ij} adalah peluang transisi satu langkah yang bergerak dari state i ke state j . Adapun asumsi-asumsi yang harus dipenuhi antara lain yaitu : (1). Jumlah peluang transisi keadaan adalah 1. (2). Peluang kejadian di masa mendatang tidak bergantung pada peluang kejadian masa lalu, tetapi hanya bergantung pada peluang kejadian sekarang. (3). Peluang transisi dari suatu state ke state lain tetap (stasioner) dan tidak berubah menurut waktu.

Menurut Howard dan Rorres (2004) rantai markov dikenal dengan matriks peluang transisinya. Karena matriks peluang transisi merupakan suatu matriks yang berisi informasi yang mengendalikan proses perpindahan dari satu state ke state lainnya. Matriks peluang transisi disebut

juga matriks stokastik karena peluang transisi P adalah tetap atau konstan dan tidak bergantung pada waktu n . Untuk P itu sendiri yaitu peluang transisi satu langkah yang berpindah dari kejadian i ke kejadian j . Jika sebuah rantai markov $\{X_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ dengan ruang state $\{0, 1, \dots, M\}$, maka peluang sistem itu dalam state i pada suatu state j pada pengamatan sebelumnya dilambangkan dengan P . Matriks peluang transisi hanya mendefinisikan proses perubahan yang berada dari state i ke state j . Untuk matriks $P = [P_{ij}]$ yang disebut matriks transisi satu langkah dengan seluruh kemungkinan pada nilai i dan nilai j dapat dinyatakan dalam matriks peluang transisi. Matriks peluang transisi hanya dapat mendefinisikan proses perubahan dari state i ke state j dalam satu langkah dengan menggunakan peluang transisi n langkah pada rantai markov.

Menurut Hillier dan Gerald (2001) peluang steady state merupakan suatu keadaan dimana peluang dari state tetap atau tidak berubah setelah melalui beberapa periode dan apabila dihitung untuk periode selanjutnya nilai peluang tetap atau tidak berubah karena telah mencapai kondisi seimbangnya. Peluang steady state adalah peluang peralihan di masa depan akan menjadi tidak bergantung dari keadaan awal. Menurut Tiro dan Sukarna (2008) Peluang peralihan pada tingkat keadaan seimbang (steady state) merupakan peluang peralihan yang sudah mencapai keseimbangan sehingga tidak akan berubah terhadap perubahan waktu yang terjadi. Prinsip ini digunakan untuk mengamati ada berapa state untuk menuju titik seimbang. Proses markov akan menuju steady state atau keseimbangan yang artinya pada saat proses berjalan selama beberapa periode, peluang yang dihasilkan akan bernilai konstan atau tetap. Peluang keadaan tetap ini dapat diartikan bahwa peluang disetiap state tidak akan berubah seiring berjalannya waktu. Hal ini menunjukkan pada saat proses berjalan selama beberapa periode, maka nilai peluangnya akan stabil dalam jangka panjang.

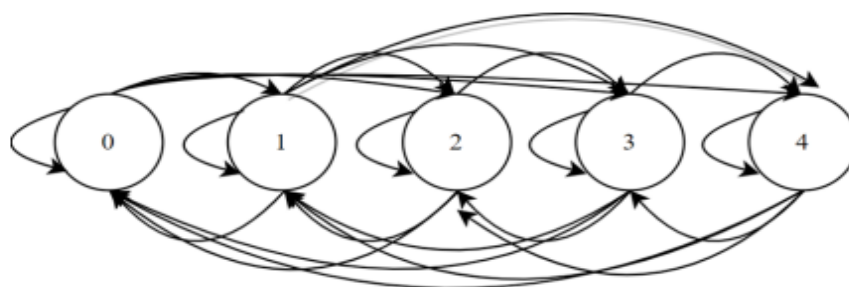
Metode Penelitian

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan adalah data harian harga 5 bahan pokok yang ada di Pasar Talang Banjar Jambi, Kota Jambi, Provinsi Jambi yaitu daging ayam ras, cabai merah besar, cabai merah keriting, cabai rawit hijau dan cabai rawit merah yang diperoleh dari website Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPSN). Variabel penelitian yang digunakan antara lain data harian harga Cabai Rawit Hijau yang ada di Pasar Talang Banjar Jambi, Kota Jambi, Provinsi Jambi pada selang waktu 1 Juli 2022 hingga 31 Juli 2022. Adapun pengelompokan state dalam penelitian ini sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. *Klasifikasi State*

| <i>State i</i> | Kategori |
|----------------|---------------|
| 0 | Sangat Rendah |
| 1 | Rendah |
| 2 | Sedang |
| 3 | Tinggi |
| 4 | Sangat Tinggi |

Adapun rancangan interaksi antar state pada penelitian kali ini yaitu:



Gambar 1. *Transisi Antar State*

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Mengumpulkan Data. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data harian harga cabai rawit hijau yang ada di Pasar Talang Banjar Jambi, Kota Jambi, Provinsi Jambi yang diperoleh dari website Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS Nasional) pada tanggal 1 Juli 2022 hingga 31 Juli 2022.
- (2) Analisis Deskriptif Mendeskripsikan data dan plot data untuk mengetahui gambaran awal data.
- (3) Penggunaan Rantai Markov dengan tahapan (a) Menetapkan state. Pada langkah ini akan menetapkan state yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu state 0, state 1, state 2, state 3 dan state 4. Lalu menentukan harga untuk setiap state dengan menggunakan rumus kuartil. (b) Menentukan perpindahan harga bahan pokok dari masing-masing state. (c) Menghitung nilai peluang perpindahan (transisi). Nilai peluang perpindahan (transisi) dan dinyatakan dalam bentuk matriks. (d) Menghitung nilai distribusi peluang transisi. (e) Menghitung peluang steady state dan prediksi harga.
- (4) Interpretasi dan kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Klasifikasi state harga cabai rawit hijau didasarkan pada data dan dikategorikan menggunakan ukuran kuartil data, ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. *Kategori Berdasarkan Interval Harga*

| State | Kategori | Harga Tiap Kg. |
|-------|---------------|---------------------------------|
| 0 | Sangat Rendah | < Rp. 50.000,- |
| 1 | Rendah | Rp. 50.000,- s.d. Rp. 54.999,- |
| 2 | Sedang | Rp. 54.500,- s.d. Rp. 87.249,- |
| 3 | Tinggi | Rp. 87.250,- s.d. Rp. 112.499,- |
| 4 | Sangat Tinggi | > Rp. 112.499,- |

Tabel 3. Frekuensi Tiap State Harga Cabai Rawit Hijau

| State <i>i</i> | State <i>j</i> | | | | | Total |
|----------------|----------------|---|---|---|---|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| 1 | 3 | 5 | 1 | 0 | 0 | 9 |
| 2 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 8 |
| 3 | 0 | 0 | 2 | 4 | 1 | 7 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Total | 6 | 9 | 8 | 7 | 1 | 31 |

State 0 memiliki nilai lebih kecil dari Rp50.000,-/Kg, state 1 memiliki nilai dari Rp50.000,-/Kg sampai Rp54.499,-/Kg, state 2 memiliki nilai dari Rp54.500,-/Kg sampai Rp87.249,-/Kg, state 3 memiliki nilai dari Rp87.250,-/Kg sampai Rp112.499,-/Kg dan state 4 memiliki nilai lebih besar sama dengan Rp112.500,-/Kg. Selanjutnya menghitung nilai peluang transisi berdasarkan frekuensi pada Tabel 3, sebagai berikut:

Tabel 4. Peluang Transisi

| State <i>i</i> | State <i>j</i> | | | | | Total |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 0 | $\frac{3}{6} = 0,5$ | $\frac{1}{6} = 0,167$ | $\frac{2}{6} = 0,333$ | $\frac{0}{6} = 0$ | $\frac{0}{6} = 0$ | 1 |
| 1 | $\frac{3}{9} = 0,333$ | $\frac{5}{9} = 0,556$ | $\frac{1}{9} = 0,111$ | $\frac{0}{9} = 0$ | $\frac{0}{9} = 0$ | 1 |
| 2 | $\frac{0}{8} = 0$ | $\frac{3}{8} = 0,375$ | $\frac{3}{8} = 0,375$ | $\frac{2}{8} = 0,25$ | $\frac{0}{8} = 0$ | 1 |
| 3 | $\frac{0}{7} = 0$ | $\frac{0}{7} = 0$ | $\frac{2}{7} = 0,286$ | $\frac{4}{7} = 0,571$ | $\frac{1}{7} = 0,143$ | 1 |
| 4 | $\frac{0}{1} = 0$ | $\frac{0}{1} = 0$ | $\frac{0}{1} = 0$ | $\frac{1}{1} = 1$ | $\frac{0}{1} = 0$ | 1 |

Pada Tabel 4 diatas diperoleh nilai-nilai peluang transisi yang mana dari tabel tersebut disusun menjadi matriks peluang transisi P_{ij} , serta dilanjutkan dengan menghitung peluang transisi rantai markovnya seperti di bawah ini:

$$P_{ij}(\text{Cabai Rawit Hijau}) = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,167 & 0,333 & 0 & 0 \\ 0,333 & 0,556 & 0,111 & 0 & 0 \\ 0 & 0,375 & 0,375 & 0,25 & 0 \\ 0 & 0 & 0,286 & 0,571 & 0,143 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= x_0 P^1 \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,5 & 0,167 & 0,333 & 0 & 0 \\ 0,333 & 0,556 & 0,111 & 0 & 0 \\ 0 & 0,375 & 0,375 & 0,25 & 0 \\ 0 & 0 & 0,286 & 0,571 & 0,143 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_2 &= x_0 P^2 \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,306 & 0,301 & 0,31 & 0,083 & 0 \\ 0,352 & 0,406 & 0,215 & 0,028 & 0 \\ 0,125 & 0,349 & 0,254 & 0,237 & 0,036 \\ 0 & 0,107 & 0,27 & 0,541 & 0,082 \\ 0 & 0 & 0,286 & 0,571 & 0,143 \end{bmatrix} \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_3 &= x_0 P^3 \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,253 & 0,334 & 0,275 & 0,125 & 0,012 \\ 0,311 & 0,365 & 0,251 & 0,069 & 0,004 \\ 0,179 & 0,31 & 0,243 & 0,234 & 0,034 \\ 0,036 & 0,161 & 0,268 & 0,458 & 0,077 \\ 0 & 0,107 & 0,27 & 0,541 & 0,082 \end{bmatrix} \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_4 &= x_0 P^4 \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,238 & 0,331 & 0,261 & 0,152 & 0,018 \\ 0,277 & 0,348 & 0,258 & 0,106 & 0,01 \\ 0,193 & 0,293 & 0,252 & 0,229 & 0,033 \\ 0,071 & 0,196 & 0,261 & 0,406 & 0,065 \\ 0,036 & 0,161 & 0,268 & 0,458 & 0,077 \end{bmatrix} \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_5 &= x_0 P^5 \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,229 & 0,331 & 0,257 & 0,17 & 0,022 \\ 0,255 & 0,337 & 0,258 & 0,135 & 0,015 \\ 0,194 & 0,29 & 0,257 & 0,227 & 0,033 \\ 0,101 & 0,219 & 0,26 & 0,363 & 0,058 \\ 0,071 & 0,196 & 0,261 & 0,406 & 0,065 \end{bmatrix} \\ &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_6 &= x_0 P^6 \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,222 & 0,313 & 0,257 & 0,183 & 0,024 \\ 0,24 & 0,326 & 0,258 & 0,157 & 0,019 \\ 0,194 & 0,289 & 0,258 & 0,227 & 0,032 \\ 0,123 & 0,236 & 0,259 & 0,33 & 0,052 \\ 0,101 & 0,219 & 0,26 & 0,363 & 0,058 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_7 &= x_0 P^7 \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,215 & 0,308 & 0,258 & 0,193 & 0,026 \\ 0,229 & 0,318 & 0,258 & 0,174 & 0,022 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,14 & 0,249 & 0,259 & 0,305 & 0,047 \\ 0,123 & 0,236 & 0,259 & 0,33 & 0,052 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_8 &= x_0 P^8 \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,21 & 0,303 & 0,258 & 0,201 & 0,028 \\ 0,22 & 0,311 & 0,258 & 0,186 & 0,025 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,153 & 0,259 & 0,259 & 0,286 & 0,044 \\ 0,14 & 0,249 & 0,259 & 0,305 & 0,047 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_9 &= x_0 P^9 \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,206 & 0,3 & 0,258 & 0,207 & 0,029 \\ 0,214 & 0,306 & 0,258 & 0,195 & 0,027 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,163 & 0,266 & 0,258 & 0,272 & 0,041 \\ 0,153 & 0,259 & 0,259 & 0,286 & 0,044 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{10} &= x_0 P^{10} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,203 & 0,298 & 0,258 & 0,211 & 0,03 \\ 0,209 & 0,302 & 0,258 & 0,203 & 0,028 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,17 & 0,272 & 0,258 & 0,261 & 0,039 \\ 0,163 & 0,266 & 0,258 & 0,272 & 0,041 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{11} &= x_0 P^{11} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,201 & 0,296 & 0,258 & 0,215 & 0,03 \\ 0,205 & 0,3 & 0,258 & 0,208 & 0,029 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,176 & 0,276 & 0,258 & 0,253 & 0,037 \\ 0,17 & 0,272 & 0,258 & 0,261 & 0,039 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{12} &= x_0 P^{12} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,199 & 0,295 & 0,258 & 0,217 & 0,031 \\ 0,203 & 0,297 & 0,258 & 0,212 & 0,03 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,18 & 0,28 & 0,258 & 0,246 & 0,036 \\ 0,176 & 0,276 & 0,258 & 0,253 & 0,037 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{13} &= x_0 P^{13} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,198 & 0,294 & 0,258 & 0,219 & 0,031 \\ 0,2 & 0,296 & 0,258 & 0,216 & 0,03 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,183 & 0,282 & 0,258 & 0,241 & 0,035 \\ 0,18 & 0,28 & 0,258 & 0,246 & 0,036 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{14} &= x_0 P^{14} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,197 & 0,293 & 0,258 & 0,221 & 0,031 \\ 0,199 & 0,294 & 0,258 & 0,218 & 0,031 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,186 & 0,284 & 0,258 & 0,238 & 0,034 \\ 0,183 & 0,282 & 0,258 & 0,241 & 0,035 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{15} &= x_0 P^{15} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,196 & 0,292 & 0,258 & 0,222 & 0,032 \\ 0,198 & 0,293 & 0,258 & 0,22 & 0,031 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,188 & 0,286 & 0,258 & 0,235 & 0,034 \\ 0,186 & 0,284 & 0,258 & 0,238 & 0,034 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{16} &= x_0 P^{16} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,195 & 0,292 & 0,258 & 0,223 & 0,032 \\ 0,197 & 0,293 & 0,258 & 0,221 & 0,031 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,189 & 0,287 & 0,258 & 0,233 & 0,034 \\ 0,188 & 0,286 & 0,258 & 0,235 & 0,034 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{17} &= x_0 P^{17} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,195 & 0,291 & 0,258 & 0,224 & 0,032 \\ 0,196 & 0,292 & 0,258 & 0,222 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,19 & 0,288 & 0,258 & 0,231 & 0,033 \\ 0,189 & 0,287 & 0,258 & 0,233 & 0,034 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{18} &= x_0 P^{18} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,195 & 0,291 & 0,258 & 0,224 & 0,032 \\ 0,195 & 0,292 & 0,258 & 0,223 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,191 & 0,288 & 0,258 & 0,23 & 0,033 \\ 0,19 & 0,288 & 0,258 & 0,231 & 0,033 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{19} &= x_0 P^{19} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,195 & 0,291 & 0,258 & 0,224 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,192 & 0,289 & 0,258 & 0,229 & 0,033 \\ 0,191 & 0,288 & 0,258 & 0,23 & 0,033 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{20} &= x_0 P^{20} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,195 & 0,291 & 0,258 & 0,224 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,192 & 0,289 & 0,258 & 0,228 & 0,033 \\ 0,192 & 0,289 & 0,258 & 0,229 & 0,033 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{21} &= x_0 P^{21} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,192 & 0,289 & 0,258 & 0,228 & 0,033 \\ 0,192 & 0,289 & 0,258 & 0,228 & 0,033 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{22} &= x_0 P^{22} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,227 & 0,033 \\ 0,192 & 0,289 & 0,258 & 0,228 & 0,033 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{23} &= x_0 P^{23} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,227 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,227 & 0,033 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{24} &= x_0 P^{24} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,227 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,227 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{25} &= x_0 P^{25} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,291 & 0,258 & 0,225 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,227 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{26} &= x_0 P^{26} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{27} &= x_0 P^{27} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{28} &= x_0 P^{28} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{29} &= x_0 P^{29} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{30} &= x_0 P^{30} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{31} &= x_0 P^{31} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

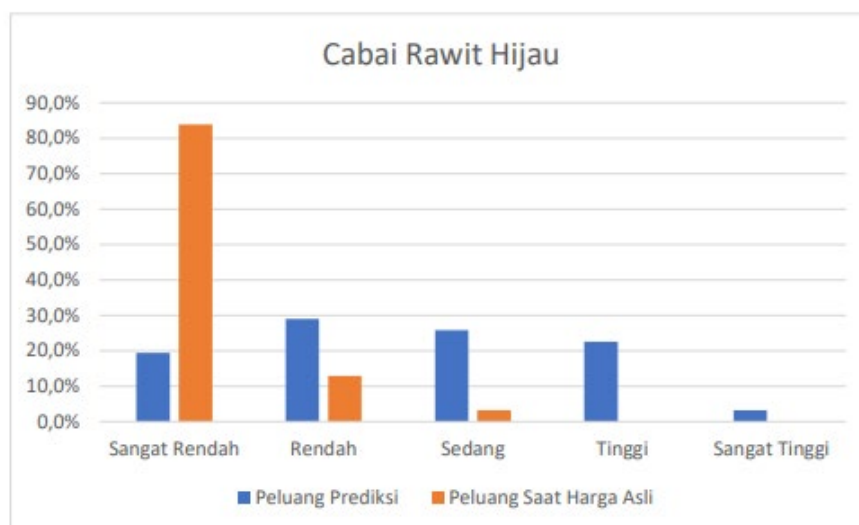
$$\begin{aligned}
 x_{32} &= x_0 P^{32} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{33} &= x_0 P^{33} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,193 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{34} &= x_0 P^{34} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032] \begin{bmatrix} 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \\ 0,194 & 0,29 & 0,258 & 0,226 & 0,032 \end{bmatrix} \\
 &= [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Perbandingan Peluang Prediksi Harga dan Harga pada Data

| Cabai Rawit Hijau | | | |
|-------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| Kategori | Peluang Prediksi | Peluang Saat Harga Asli | Keterangan |
| Sangat Rendah | 19,4% | 83,9% | Peluang prediksi harga cabai rawit hijau sangat rendah untuk bulan Agustus 2022 yaitu sebesar 19,4% dan peluang asli harga cabai rawit hijau sangat rendah pada bulan Agustus 2022 yaitu 83,9% |
| Rendah | 29,0% | 12,9% | Peluang prediksi harga cabai rawit hijau rendah untuk bulan Agustus 2022 yaitu sebesar 29% dan peluang asli harga cabai rawit hijau rendah pada bulan Agustus 2022 yaitu 12,9% |
| Sedang | 25,8% | 3,2% | Peluang prediksi harga cabai rawit hijau sedang untuk bulan Agustus 2022 yaitu sebesar 25,8% dan peluang asli harga cabai rawit hijau sedang pada bulan Agustus 2022 yaitu 3,2% |
| Tinggi | 22,6% | - | Peluang prediksi harga cabai rawit hijau tinggi untuk bulan Agustus 2022 yaitu sebesar 22,6% dan peluang asli harga cabai rawit hijau tinggi pada bulan Agustus 2022 yaitu 0% |
| Sangat Tinggi | 3,2% | - | Peluang prediksi harga cabai rawit hijau sangat tinggi untuk bulan Agustus 2022 yaitu sebesar 3,2% dan peluang asli harga cabai rawit hijau sangat tinggi pada bulan Agustus 2022 yaitu 0% |



Gambar 2. Diagram Batang Perbandingan Prediksi Harga dan Data Awal

Berdasarkan pemodelan yang dilakukan, maka dihasilkan peluang transisi masing-masing state pada saat keadaan steady state yaitu:

$$x_{34} = [0,194 \quad 0,29 \quad 0,258 \quad 0,226 \quad 0,032]$$

Dapat dijelaskan bahwa peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau sangat rendah adalah 0,194 atau 19,4%. Peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau rendah adalah 0,29 atau 29%. Peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau sedang adalah 0,258 atau 25,8%. Peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau tinggi adalah 0,226 atau 22,6%. Peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau sangat tinggi adalah 0,032 atau 3,2%.

Simpulan

Prediksi harga cabai rawit hijau menggunakan rantai Markov memberikan beberapa kondisi berikut ini, peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau pada rentang harga di bawah Rp. 50.000/kg adalah 0,194 atau 19,4%. Peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau pada rentang harga Rp. 50.000,- s.d. Rp. 54.499,- per Kilogram-nya adalah 0,29 atau 29%. Peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau pada rentang harga Rp. 54.500,- s.d. Rp. 87.249,- adalah 0,258 atau 25,8%. Peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau pada rentang harga Rp 87.250,- s.d. Rp. 112.499,- tiap Kilogram-nya adalah 0,226 atau 22,6%. Serta Peluang kondisi steady state untuk harga cabai rawit hijau pada rentang harga lebih dari atau sama dengan Rp. 112.500,-/kg adalah 0,032 atau 3,2%.

Daftar Rujukan

- [1] Harinowo dan Khaidir. 2022. Menuju Zaman Renewable Energy. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Hillier, F. S. & Gerald, J. L. 2001. Introduction to Operations Research (Seventh Edition). New York: McGraw-hill Higher Education.
- [3] Hillier, F.S and G.J, Lieberman. 2008. Introduction to Operation Research Eight Edition Jilid 2. Andi: Jogjakarta.
- [4] Howard, A and Rorres, C. 2004. Aljabar Linier Elementer versi Aplikasi Edisi ke-8 Jilid 2. Terjemahan Izham Harmein dan Julian Gresdando. Erlangga: Jakarta.
- [5] Mangku, W. 2021. Proses Stokastik Dasar. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- [6] Tiro, M. A. & Sukarna, A. 2008. Pengantar Teori Peluang. Makassar: Andira Publisher.
- [7] Susilawati., Sufri & Mardhotillah, Bunga. 2022. Time Series Analysis Curah Hujan Kabupaten Muaro Jambi Menggunakan Rantai Markov. Jurnal Engineering. 4(1): 8-17.