

Perencanaan Ekspor Komoditas Perkebunan Non-Pangan di Sumatera Barat Menggunakan Metode Rantai Markov

Noverina Alfiany^{1*}, Monika Rianti Helmi¹, Yanita¹, Novrianti², Maisya Zahra Fitri¹, Mutia Gusmawarni¹, Sepriani¹

¹Departemen Matematika dan Sians Data, FMIPA, Universitas Andalas Padang

²Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Jambi

*Corresponding author, e-mail: noverinaalfiany@sci.unand.ac.id

ABSTRACT

Non-food plantation commodities have an important role in increasing the economic growth of local communities, especially West Sumatra. West Sumatra Province is rich in natural resources, especially plantation products, where these plantation products can be exported to foreign countries. Prediction of plantation commodity production results in West Sumatra needs to be done to design export strategies, especially non-food commodities. One way to predict the opportunity for non-food plantation production results is by using the Markov Chain method. In this study, the production results of five non-food commodities will be predicted, namely palm oil, coconut, rubber, cinnamon, and cocoa. The prediction results show that the five non-food commodities have a tendency to decrease in production results every year.

Keyword: Plantation, Non-Food, Export, Prediction, Markov chain

ABSTRAK

Komoditas perkebunan non-pangan memiliki peran penting untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat daerah, khususnya Sumatera Barat. Provinsi Sumatera Barat kaya akan hasil alam terutama hasil perkebunan, dimana hasil perkebunan tersebut dapat di ekspor ke negara luar. Prediksi hasil produksi komoditas perkebunan di Sumatera Barat perlu dilakukan untuk merancang strategi ekspor terutama komoditas non-pangan. Salah satu cara untuk memprediksi peluang hasil produksi perkebunan non-pangan yaitu dengan menggunakan metode Rantai Markov. Pada penelitian ini, akan diprediksi hasil produksi lima komoditas non-pangan, yaitu kelapa sawit, kelapa, karet, kayu manis, dan kakao. Hasil prediksi menunjukkan bahwa lima komoditas non-pangan memiliki kecenderungan penurunan hasil produksi setiap tahunnya.

Kata kunci: Perkebunan, Non-pangan, Ekspor, Prediksi, Rantai Markov

PENDAHULUAN

Sektor perkebunan non-pangan merupakan sektor unggulan yang sebaiknya dikembangkan oleh pemerintah Indonesia khususnya pemerintah Sumatera Barat. Sumatera Barat merupakan wilayah sentra produksi tanaman Indonesia dengan lima komoditas unggulan seperti kelapa sawit, kelapa, karet, kayu manis, dan kakao [1, 2, 3]. Komoditas tersebut memiliki potensi besar untuk diekspor ke pasar Internasional. Namun banyaknya

masalah yang harus di hadapi dalam kegiatan pengekspor komoditas ini, seperti tidak stabilnya harga pasar, penumpukan hasil produksi, dan penurunan permintaan pasar menyebabkan penurunan harga komoditas dan berdampak pada kesejahteraan petani perkebunan.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan strategi perencanaan ekspor yang aktif dan akurat. Perencanaan ini dapat dimulai dengan memprediksi hasil produksi komoditas perkebunan setiap tahunnya. Salah satu metode

yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi sederhana adalah Metode Rantai Markov (Markov Chain). Metode ini digunakan untuk menghitung perubahan-perubahan yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan data awalan tahun tertentu. Rantai Markov memiliki sifat yakni suatu kejadian dimasa mendatang tidak dipengaruhi oleh peristiwa di masa kemudian, namun dipengaruhi oleh peristiwa di masa ini [4]. Hal ini berarti metode rantai markov memprediksi kejadian masa mendatang berdasarkan data aktual, sehingga hasil prediksinya dapat dijadikan dasar perencanaan ekspor hasil perkebunan non-pangan di Sumatera Barat.

Metode rantai markov ini dapat memprediksi pola perkembangan komoditas berdasarkan data, sehingga dapat membantu dalam perencanaan produksi dan distribusi yang lebih optimal [5]. Dengan prediksi yang akurat, dapat di tentukan kapan produksi harus di tingkatkan, dan kapan pengendalian produksi dilakukan, serta bagaimana strategi ekspor yang tepat dapat di terapkan dalam pelaksanaan ekspor [6]. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak positif, baik dalam mendukung pengambilan keputusan pemerintah maupun dalam perencanaan perkebunan non-pangan dengan komoditas unggulan yang dapat meningkatkan perekonomian daerah. Selain itu, penelitian ini juga dapat membuka peluang analisa waktu untuk pengembangan pasar ekspor yang berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi Sumatera Barat.

Pemerintah daerah memiliki peran yang penting dalam mendukung pengelolaan sektor perkebunan non-pangan ini [7, 8, 9]. Kebijakan dan strategi ekspor yang dapat memberikan keuntungan tidak hanya bagi petani, tetapi juga bagi perekonomian daerah, khususnya daerah Sumatera Barat. Dengan adanya perencanaan yang baik, diharapkan petani perkebunan non-pangan dapat memperoleh harga yang dapat menguntungkan bagi petani itu sendiri maupun pihak yang terkait [10, 11]. Selain itu, dengan adanya perencanaan ini, juga di harapkan komoditas unggulan Sumatera Barat dapat berkembang pesat di Pasar Internasional.

Penelitian ini memiliki dua tujuan, dimana tujuan yang pertama adalah memprediksi potensi hasil

perkebunan komoditas non-pangan di Sumatera Barat untuk tahun-tahun selajutnya. Tujuan yang kedua adalah untuk memprediksi potensi ekspor komoditas non-pangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran aktual prediksi produksi perkebunan non-pangan di Sumatera Barat.

METODE

Penelitian ini menggunakan data sekunder kuantitatif, yaitu data jumlah produksi tahunan kelapa sawit, kelapa, karet, kayu manis, dan kakao di Sumatera Barat. Perolehan data dilakukan dengan tiga cara. Pertama adalah dengan menggunakan data BPS yang di peroleh dari situs web BPS yang di terbitkan di internet. Data BPS gunakan untuk mengetahui jumlah hasil produksi perkebunan non-pangan di Sumatera Barat. Metode pengumpulan data yang kedua yaitu dari Google. Google gunakan untuk mendapatkan gambar dari komoditas perkebunan. Metode pengumpulan data yang ketiga adalah Jurnal sebagai referensi. Data yang di gunakan adalah data dari tahun 2007 hingga tahun 2023.

Data yang telah dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan konsep prediksi rantai Markov. Pada konsep pemodelan rantai Markov, sistemnya diwakili oleh dua kondisi (*state*) yang teridentifikasi, dan diberi nama kondisi 1 dan kondisi 2. Peluang transisi adalah dari satu kondisi ke kondisi lainnya ataupun tetap berada pada kondisi semula. Peluang transisi ini akan sama disepanjang waktu. Dalam rantai markov penggunaan peluang transisi dimana kondisi pada setiap komoditas hasil perkebunan tersebut dibentuk ke dalam suatu matriks. Menurut H. Anton tahun 1984, matriks adalah susunan segi empat dari bilangan-bilangan yang di susun yang dinamakan entri.

Terdapat empat syarat yang harus dipenuhi dalam menggunakan rantai Markov, yaitu sebagai berikut:

1. Jumlah probabilitas dalam rangkaian kejadian awal hingga akhir adalah sama dengan satu;
2. Jika terdapat beberapa data dalam sistem, perhitungan probabilitas juga berlaku untuk semuanya. Artinya semua data memiliki probabilitas kejadian dari awal hingga akhir yang sama dengan satu;
3. Probabilitas transmisi tetap konstan sepanjang faktor yang memengaruhinya konstan;
4. Kejadian *state* bersifat tak bebas sepanjang waktu yang artinya setiap beberapa periode peluang *state* akan sama. Hal ini menunjukkan pergerakan di variabel dapat

diprediksi berdasarkan pergerakan variabel tersebut di masa lalu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data produksi perkebunan non-pangan yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data dari tahun 2007 hingga tahun 2023. Berikut disajikan tabel produksi hasil perkebunan non-pangan dari tahun 2007 hingga 2023 untuk lima komoditas non-pangan di Sumatera Barat.

Tabel 1. Data Hasil Perkebunan Non-pangan Sumatera Barat

Tahun	Kelapa sawit	Kelapa	Karet	Kayu manis	Kakao
2007	326580	79829	120473	35232	0
2008	431114	81854	101452	40348	29824
2009	363898,35	147200,53	178085,1	7540,72	37888
2010	551070,12	82915,39	130524,3	231651,28	43079,29
2011	354445,7	85908	136647	23542	57143
2012	1841580	86383	144437	23557	69281
2013	426476	86815	146287	26920	77308
2014	450941	82904	148629	27482	78054
2015	459793	83660	150008	27737	82104
2016	1184692,79	78901,61	163800,8	15878,99	67843,6
2017	1184692,79	78901,61	163800,8	15878,99	67843,6
2018	568680,41	80350,94	186197,5	12104,73	59529,61
2019	567930	80380	186393,4	9059	58579,9
2020	567930	78348	186393,4	9059	53070
2021	668605	79362	145585	13377	42841
2022	674933	99169	155121	17972	43528
2023	699390,3	77766,2	159196,6	6730	38137,3

Sebelum melakukan proses prediksi, akan dihitung terlebih dahulu selisih hasil panen antar tahun untuk menentukan rentang dan penetapan *state* pada setiap komoditas. Selisih produksi pada tahun 2017 dan 2016 diperoleh sama dengan nol. Hal ini dikarenakan data yang

di peroleh dari BPS Sumatera Barat untuk hasil panen semua komoditas memiliki jumlah yang sama antara ke-2 tahun tersebut. Berikut disajikan selisih hasil perkebunan non-pangan dari tahun 2007 hingga 2023 pada Tabel 2.

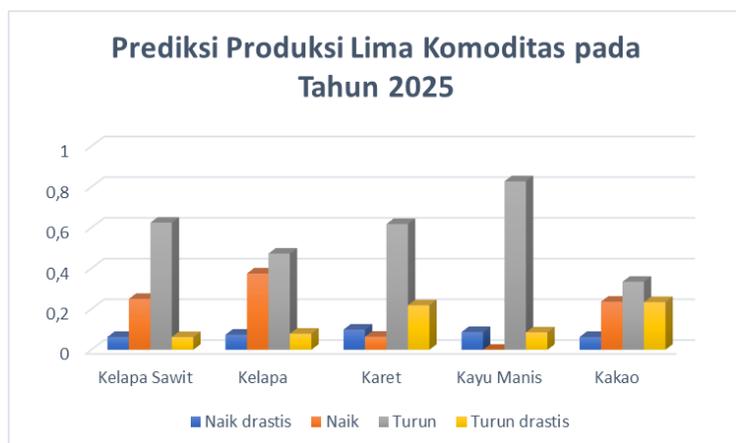
Tabel 2. Selisih Hasil Panen Perkebunan Non-pangan

Tahun	Kelapa sawit	Kelapa	Karet	Kayu manis	Kakao
2008-2007	104534	2025	-19021	5116	29824
2009-2008	-67215,65	65346,53	76633,05	-32807,28	8064
2010-2009	187171,77	-64285,1	-47560,8	224110,56	5191,29
2011-2010	-196624,42	2992,61	6122,7	208109,28	14063,71
2012-2011	1487134,3	475	7790	15	12138
2013-2012	-1415104	432	1850	3363	8027
2014-2013	24465	-3911	2342	562	746
2015-2014	8852	756	1379	255	4050
2016-2015	724899,79	-4758,39	13792,8	-11858,01	-14260,4
2017-2016	0	0	0	0	0
2018-2017	-616012,38	1449,33	22396,71	-3774,26	-8313,99
2019-2018	-750,41	29,06	195,89	-3045,73	-949,71
2020-2019	0	-2032	0	0	-5509,9
2021-2020	100675	1014	-40808,4	4318	-10229
2022-2021	6328	19807	9536	4595	687
2023-2022	24457,3	-21402,8	4075,6	-11242	-5390,7

Data selisih hasil produksi perkebunan non-pangan selanjutnya diklasifikasikan ke dalam empat *state* untuk periode tahun 2007 hingga tahun 2023. Keempat *state* ini ialah naik drastis, naik, turun, dan turun drastis. Data analisis antara tahun yang di peroleh ditentukan *state* sesuai dengan rentang yang telah di tetapkan pada setiap komoditas.

Dari hasil perubahan antar *state* disetiap tahunnya, selanjutnya digunakan untuk menghitung probabilitas transisi pada setiap komoditas. Untuk menghitung peluang kejadian setiap tahunnya, maka akan digunakan data probabilitas transisi dan kalikan dengan peluang pada setiap *state* nya. Kemudian untuk peluang kejadian berikutnya di

gunakan peluang dari hasil yang telah diperoleh pada data sebelumnya. Pada penelitian ini, akan dihitung peluang setiap komoditas hingga tahun 2031.



Gambar 1. Prediksi produksi lima komoditas tahun 2025

Prediksi produksi lima komoditas untuk tahun 2025 dapat dilihat pada Gambar 1 di atas. Komoditas kayu manis merupakan komoditas yang diprediksi turun paling besar untuk hasil produksinya pada tahun 2025 sebesar 82% dari tahun 2024. Sedangkan komoditas kelapa diprediksi akan naik sebesar 37% dari produksi tahun sebelumnya. Secara keseluruhan, semua komoditas diprediksi akan mengalami penurunan produksi dibandingkan keadaan lainnya pada tahun 2025.

Pada tahun 2026, kayu manis merupakan komoditas yang memiliki kemungkinan produksi turun paling besar, yaitu sebesar 82%. Sedangkan peluang komoditas kelapa naik produksinya adalah sebesar 37%, dimana kelapa menjadi komoditas dengan kemungkinan produksi tertinggi diantara komoditas lainnya. Hal ini diperlihatkan pada hasil prediksi di Gambar 2. Komoditas kayu manis kembali menjadi komoditas dengan persentase produksi turun terbesar diantara lima komoditas lainnya pada tahun 2027, yaitu sebesar 83%. Sedangkan kelapa kembali menjadi pemuncak produksi turun dengan persentase 38%. Prediksi produksi pada tahun 2027 terlihat pada Gambar 3.



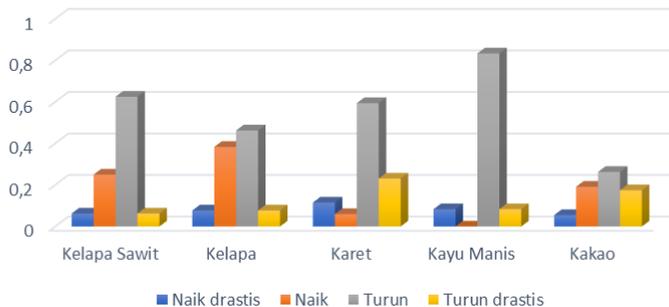
Gambar 2. Prediksi produksi lima komoditas tahun 2026



Gambar 3. Prediksi produksi lima komoditas tahun 2027

Gambar 4 memperlihatkan bahwa kayu manis masih menjadi komoditas yang produksinya akan turun terbesar dibandingkan komoditas lainnya di tahun 2028, dengan presentase sebesar 83%. Komoditas kelapa mengalami kenaikan produksi dengan prediksi sebesar 38%. Pada tahun 2029 hingga 2031 kayu manis masih menjadi komoditas yang mengalami kemungkinan turunnya produksi dengan persentase 83%. Hal yang sama terjadi pada produksi kelapa yang menjadi komoditas dengan kemungkinan naik terbesar yaitu 38%. Secara detail, prediksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 hingga Gambar 7.

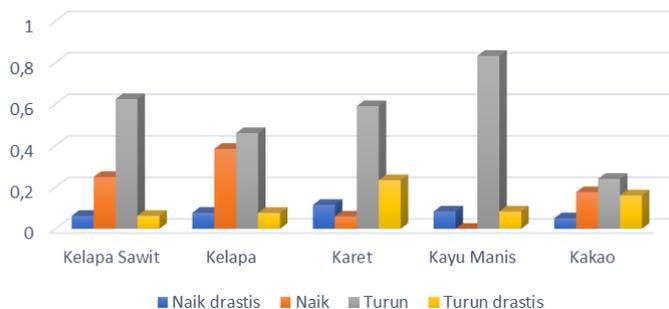
Prediksi Produksi Lima Komoditas pada Tahun 2028



Gambar 4. Prediksi produksi lima komoditas tahun 2028

Pada setiap prediksi dari tahun 2025 hingga tahun 20231, komoditas kayu manis menjadi komoditas dengan kemungkinan turun terbesar dibandingkan komoditas lainnya dengan persentase 82% - 83%. Sedangkan kelapa selalu menjadi komoditas dengan kemungkinan naik terbesar dengan persentase 37% - 39%. Hal ini dapat menjadi pertimbangan pemerintah Sumatera Barat bahwa komoditas kelapa akan tetap stabil untuk di ekspor. Sedangkan komoditas kayu manis perlu dijadikan komoditas dengan perhatian lebih untuk dibudidayakan sehingga pada tahun 2032 komoditas ini bisa diekspor.

Prediksi Produksi Lima Komoditas pada Tahun 2029

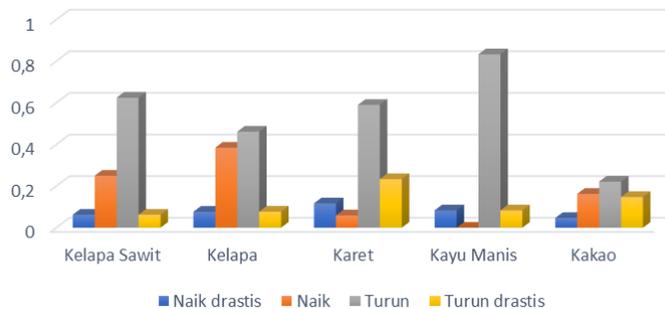


Gambar 5. Prediksi produksi lima komoditas tahun 2029

Produksi karet setiap tahunnya berkemungkinan mengalami penurunan drastis dengan kisaran 21% - 23% sehingga komoditas ini perlu dipertimbangkan untuk menjadi salah satu komoditas yang diperbaiki proses budidayanya. Namun, karet juga menjadi salah satu

komoditas yang memiliki kemungkinan naik drastis terbesar diantara komoditas lainnya, dengan kisaran 9% - 11%, sehingga terlihat kemungkinan bahwa karet masih dapat dibudidayakan untuk mengalami peningkatan produksi. Komoditas kakao menjadi komoditas dengan prediksi tiap *state* yang cukup stabil tiap tahunnya.

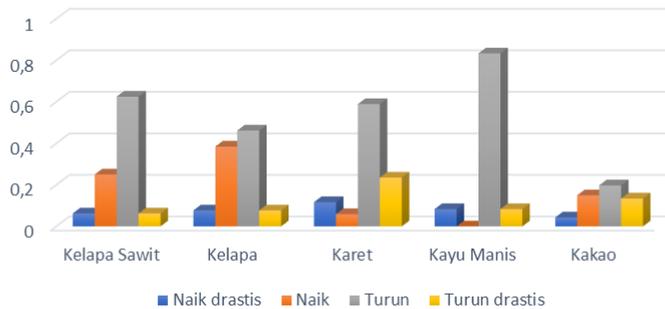
Prediksi Produksi Lima Komoditas pada Tahun 2030



Gambar 6. Prediksi produksi lima komoditas tahun 2030

Berdasarkan hasil prediksi dengan metode rantai Markov, terlihat bahwa metode ini mulai mengalami stagnansi sejak tahun ketiga prediksi. Hal ini menunjukkan bahwa prediksi dengan metode ini mengalami keterbatasan, yang berkemungkinan disebabkan oleh data yang minim ataupun interval *state* yang terlalu jauh.

Prediksi Produksi Lima Komoditas pada Tahun 2031



Gambar 7. Prediksi produksi lima komoditas tahun 2031

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil prediksi menggunakan metode Markov Chain, setiap komoditas—kelapa sawit, kelapa, karet,

dan kayu manis menunjukkan pola perubahan yang bervariasi dalam kategori naik drastis, naik, turun, dan turun drastis. Komoditas kakao cenderung stabil pada setiap kategori, sementara komoditas kayu manis menunjukkan variasi yang lebih signifikan di semua kategori. Hasil prediksi ini memberikan gambaran potensi perubahan tren masing-masing komoditas yang dapat dimanfaatkan untuk perencanaan strategis. Prediksi ini menunjukkan bahwa kelapa dan kakao memiliki potensi besar untuk mendorong peningkatan ekspor. Sementara itu, untuk kelapa sawit dan kayu manis yang produksinya berpotensi menurun dan belum optimal untuk ekspor.

Metode rantai Markov memiliki keterbatasan untuk melakukan prediksi jika probabilitas transisi antar kategori terlalu stabil atau konvergen ke satu nilai tertentu. Hal ini terlihat pada semua komoditas sejak tahun 2027 hingga 2031, di mana probabilitas untuk semua kategori naik drastis, naik, turun, dan turun drastic hampir tidak mengalami perubahan, yang mencerminkan keadaan stasioner. Dalam kondisi seperti ini, prediksi menjadi tidak akurat karena sistem sudah tidak mencerminkan dinamika perubahan pasar yang sebenarnya. Oleh karena itu, metode Markov Chain tidak lagi efektif digunakan untuk menganalisis dinamika produksi komoditas dalam jangka panjang. Penggunaan metode lain yang lebih adaptif mungkin diperlukan untuk mengantisipasi perubahan pasar yang lebih kompleks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Khozy, M. R., Soelistiyo, A., & Kusuma, H., "Analisis Ekspor Kakao Indonesia di Pasar Internasional". *Jurnal Ilmu Ekonomi*, 1(4), 453-473, 2017.
- [2] Asrini, Y. N., Hodijah, S., & Nurhayani, N., "Analisis Ekspor Kayu Manis Indonesia ke Amerika Serikat". *e-Journal Perdagangan Industri dan Moneter*, 9(2), 107-

120, 2021.

- [3] Baskara, A., & Supriono, Y., "Analisis Daya Saing Ekspor Kelapa Indonesia di Pasar Internasional". *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 61(1), 208-216, 2018.
- [4] DESMI, R., "PREDIKSI HASIL PANEN TANAMAN PERKEBUNAN MENGGUNAKAN METODE MARCOV CHAINS". (Studi Kasus Di Kabupaten Rokan Hulu) (Doctoral dissertation, Universitas Pasir Pengaraian), 2019.
- [5] Dona, D., "Penerapan Metode Markov Chains untuk Memprediksi Hasil Panen Kelapa Sawit dan Karet di Kabupaten Rokan Hulu". *J-Icon: Jurnal Komputer dan Informatika*, 8(2), 116-123, 2020.
- [6] Fitriani, N., Mukhtar, N., Arman, A., & Laome, L., "Metode Rantai Markov Untuk Memprediksi Perkembangan Produksi Dan Konsumsi Beras Di Sulawesi Tenggara: Memprediksi Perkembangan Produksi Dan Konsumsi Beras Di Sulawesi Tenggara". *Jurnal Matematika Komputasi dan Statistika*, 2(3), 176-180, 2022.
- [7] HIDAYAT, H., Susilastuti, D., & Karno, K., "Pengaruh Produktifitas Perkebunan Karet Terhadap Ekspor Komoditas Karet di Provinsi Kalimantan BARAT". *JABE (Journal of Applied Business and Economic)*, 8(3), 278-289, 2022.
- [8] Ibnu, M., "Mencapai Produksi Kakao Berkelanjutan di Indonesia". *Jurnal Agribisains*, 8(2), 22-33, 2022.
- [9] Kuswoyo, R., Dur, S., & Cipta, H., "Penerapan Proses Stokastik Markov Chain Dalam Pengendalian Persediaan Produksi Kelapa Sawit di Perkebunan Nusantara IV Sumatera Utara". *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(2), 429-438, 2023.
- [10] Maghfiroh, S., Hilmiyah, F., & Firdyawati, H., "Prediksi Hasil Produksi Pajale di Kabupaten Jember Menggunakan Metode Markov Chains". *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 18(2), 145-150, 2021.
- [11] Wijaya, D. E., & Rasyid, N. A., "Penerapan Metode Rantai Markov dalam Memprediksi Hasil Panen Tanaman Padi di Kabupaten Bulukumba". *Journal of Mathematics, Computations and Statistics*, 7(2), 332-338, 2024.