

Aplikasi Rantai Markov Untuk Estimasi Probabilitas Return Saham INDF Periode April-Juli 2025

Dian Firmayasari.^{1*}, Nurhalisa², Izhar Taufiq Hidayat³

1 Prodi. Ilmu Aktuaria-Fak. Saintek-Universitas Muhammadiyah Bulukumba-Indonesia

2 Prodi. Ilmu Aktuaria-Fak. Saintek-Universitas Muhammadiyah Bulukumba-Indonesia

3 Prodi. Ilmu Aktuaria-Fak. Saintek-Universitas Muhammadiyah Bulukumba-Indonesia

Email: nurhalisa40909@gmail.com¹

*Penulis Korespondensi

ABSTRACT

Investing in stocks in the capital market not only provides profits but also involves various potential risks that may arise in stock investments. Investments are made to generate returns, so it is necessary to calculate the returns. In predicting stock prices. One method that can be used is the Markov chain method. Stock price movements can be categorized as a Markov chain, where patterns may repeat, but the exact timing of their occurrence cannot be precisely determined. The objective of this study is to predict the return on INDF stock from April 2025 to July 2025 using the Markov chain method. The research results indicate that, based on the obtained results, it can be concluded that by the 7th day, the INDF stock return has reached a steady state or stable condition. This means that the prediction of the INDF stock return no longer depends on the initial condition (first day) or the probability of the return does not change on subsequent days. In other words, the probability of the stock return experiencing a loss, remaining the same, or achieving a gain is 34% for the next day.

Keywords: Stock Return; Markov Chain; INDF.

ABSTRAK

Investasi saham di pasar modal tidak hanya memberikan probabilitas keuntungan, tetapi juga mengandung risiko yang perlu dikelola. Untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan risiko, investor memerlukan metode analisis yang mampu memprediksi pergerakan return saham. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah rantai Markov, yang memodelkan pola pergerakan harga saham berdasarkan probabilitas transisi antar keadaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi probabilitas return saham harian INDF periode April-Juli 2025 menggunakan metode Rantai Markov. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada hari ke-7, return saham INDF telah mencapai kondisi steady state, yang berarti prediksi return tidak lagi bergantung pada kondisi awal. Pada kondisi steady state, nilai probabilitas return sebesar 34,29% untuk semua keadaan awal, baik return negatif (state 0), return stabil (state 1), maupun return positif (state 2). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan bagi investor dalam pengambilan keputusan investasi.

Kata Kunci: Saham; Rantai Markov; INDF



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © 2025 by the Author(s).

I. Pendahuluan

Aktivitas investasi di Indonesia telah menunjukkan kemajuan yang signifikan, seiring dengan meningkatnya pemahaman masyarakat mengenai cara-cara berinvestasi [1]. Dalam dunia investasi, dikenal pepatah "jangan menaruh semua telur dalam satu keranjang." Namun, bukan berarti semua telur harus disebar ke setiap keranjang yang ada. Oleh karena itu, seorang investor perlu memiliki strategi yang tepat untuk menentukan lokasi atau instrumen

investasinya [2]. Salah satu jenis investasi yang dapat dilakukan adalah saham. Investasi saham di pasar modal tidak hanya menawarkan potensi keuntungan, tetapi juga mengandung berbagai risiko yang mungkin terjadi [3]. Salah perusahaan yang bisa menjadi wadah untuk berinvestasi adalah INDF (Indofood Sukses Makmur) perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan yang menawarkan produk makanan yang saat ini cukup dikenal oleh banyak kalangan. Dibalik itu INDF menjadi perusahaan yang menawarkan investasi jenis saham.

Dalam investasi saham, tujuan utama adalah memperoleh imbal hasil (return), sehingga diperlukan perhitungan yang cermat terhadap return tersebut [4]. Return dari investasi saham sangat bergantung pada fluktuasi harga saham perusahaan. Oleh karena itu, penting bagi investor untuk memahami dinamika pergerakan harga saham guna memperkirakan potensi keuntungan dari investasinya [5].

Dalam melakukan prediksi harga saham salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode rantai markov, tujuannya adalah untuk meramalkan suatu peristiwa. Jika kondisi awal dari suatu variabel telah diketahui, maka kondisi selanjutnya merupakan proses acak yang dinyatakan dalam bentuk probabilitas [6]. Pergerakan harga saham dapat dikategorikan sebagai rantai Markov, di mana pola pergerakannya dapat terulang, namun waktu terjadinya tidak dapat dipastikan secara pasti. Dengan menganalisis perilaku jangka panjang dari rantai Markov, dimungkinkan untuk memprediksi arah pergerakan saham di masa depan [5].

Penelitian terdahulu yang melakukan prediksi return saham menggunakan metode rantai markov adalah penelitian yang dilakukan oleh [7] yang memperoleh hasil bahwa Dalam jangka panjang, probabilitas tertinggi dari return harian saham penutupan Bank Central Asia Tbk. terdapat pada status 2, yaitu saat return berada di antara -1 dan 0, dengan peluang sebesar 0,4186.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh [8] yang menggunakan metode rantai markov untuk melakukan prediksi laju inflasi memperoleh hasil bahwa Tingkat inflasi untuk tahun mendatang diperkirakan memiliki kemungkinan sebesar 70,6% untuk tetap rendah, 25,5% kemungkinan berada pada tingkat sedang, dan 3,9% kemungkinan mengalami kenaikan tinggi. Dalam hal ini, penelitian mengenai prediksi return saham PT Indofood Sukses Makmur Tbk (INDF) telah banyak dilakukan dengan berbagai metode, seperti regresi linier dan ARIMA. Namun, penggunaan model rantai Markov, khususnya dengan tiga status, masih jarang diterapkan pada saham ini. Oleh karnanya, berdasarkan latar belakang, penelitian terdahulu serta kurangnya penelitian sebelumnya yang melakukan prediksi return saham INDF menggunakan rantai markov, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan “Aplikasi Rantai Markov Untuk Estimasi Probabilitas Return Saham INDF”.

II. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder atau data yang sudah diolah sebelumnya dalam penelitian ini, digunakan data harga saham INDF yang diperoleh dari *Website* resmi <https://www.investing.com>. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rantai Markov untuk memprediksi return saham INDF periode April 2025-Juli 2025 dalam penelitian ini digunakan data harga saham periode harian.

Rantai Markov adalah suatu proses Markov yang memiliki himpunan status terbatas atau dapat dihitung (*countable*). Dalam konteks waktu diskrit, rantai Markov dapat direpresentasikan melalui diagram transisi antar status. Dari definisi tersebut, sifat Markov secara manual dinyatakan sebagai:

$$P\{X_{n+1} = f | X_0 = i_0, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i\} = P(X_{n+1} = f | X_n = i). \quad (1)$$

Dalam hal ini, X_n menyatakan keadaan dari suatu proses markov pada waktu ke-n, kemudian, $P(X_{n+1} = f | X_n = i)$ menyatakan peluang Dimana proses akan berada pada keadaan f yaitu pada waktu n+1. Dimana, pada waktu n proses akan berada dikeadaan i [7].

Atau berdasarkan persamaan tersebut dapat dikatakan bahwa langkah selanjutnya dalam proses hanya bergantung pada keadaan saat ini dan tidak dipengaruhi oleh keadaan-keadaan sebelumnya. Dalam proses Markov, seluruh informasi dari kejadian sebelumnya telah tercakup sepenuhnya dalam kondisi saat ini [8].

Adapun tahapan-tahapan yang digunakan untuk melakukan prediksi probabilitas return saham INDF menggunakan metode rantai markov adalah sebagai berikut:

2.1 Mengumpulkan data penelitian yaitu harga saham INDF yang diperoleh dari *Website resmi <https://www.investing.com>* periode April 2025-Juli 2025.

2.2 Melakukan perhitungan return saham INDF dengan menggunakan harga saham yang telah diperoleh

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2)$$

Dimana, P_t adalah Harga saham pada waktu t, dan P_{t-1} Harga saham pada waktu t-1. Kemudian terdapat pula persamaan yang digunakan untuk menghitung *Expected Return* yaitu:

$$E(R_p) = \frac{\sum_{i=1}^n R_t}{n} \quad (3)$$

Dimana n adalah jumlah periode harga saham, *Expected return* digunakan untuk menghitung risiko dimana terlebih dahulu dilakukan perhitungan Variansi digunakan persamaan:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{[R_t - E[R_t]]^2}{n-1} \quad (4)$$

Sehingga dengan menggunakan Persamaan (4) maka persamaan yang digunakan untuk menghitung risiko adalah:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (5)$$

Dimana, risiko disimbolkan sebagai standar deviasi dengan mengakarkan hasil dari variansi.

2.3 Mendefenisikan status return saham menggunakan 3 status yaitu:

Tabel 1. Status Return

Return	Status
Negatif	0
0	1
Positif	2

2.4 Mengelompokkan return berdasarkan status return negatif, 0 dan positif.

2.5 Menghitung frekuensi transisi *state* atau menghitung berapa kali suatu sistem berpindah dari satu *state* ke *state* lain.

2.6 Membentuk matriks probabilitas transisi menggunakan frekuensi *state* yang telah dihitung. Menurut Muchtar (2022) untuk membentuk matriks probabilitas transisi P dapat digunakan persamaan probabilitas transisi sebagai berikut:

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_j} \quad (6)$$

Keterangan:

P_{ij} : Peluang transisi *State*

n_{ij} : perpindahan jumlah *state j* ke *state i*

n_j : Jumlah dari *State j*.

- 2.7 Menentukan vektor keadaan awal atau *Initial state* dimana dalam penelitian ini, akan digunakan *Initial state* sebagai berikut:

$$\pi_0 = [1 \ 0 \ 0] \quad (7)$$

- 2.8 Melakukan prediksi peluang return saham INDF dimasa yang akan datang atau pada waktu $t+1$ dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\pi_{t+1} = \pi_t \times P \quad (8)$$

Untuk mendapatkan hasil prediksi pada hari pertama π_1 diperoleh dengan mengalikan vektor keadaan awal π_0 dengan matriks Probabilitas transisi, kemudian untuk prediksi hari kedua π_2 diperoleh dengan mengalikan π_1 dengan matriks probabilitas transisi. Dan untuk memproleh hasil prediksi π_3 diperoleh dengan mengalikan π_2 dengan matriks probabilitas transisi begitupun seterusnya sampai mencapai kondisi *Steady State* atau kondisi dimana nilai-nilai probabilitas pada vektor tidak berubah atau mencapai kondisi stabil.

III. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini digunakan data harga saham INDF berupa data harian periode April 2025-Juli 2025. Berikut adalah data harian harga Saham INDF Periode April2025-Juli 2025:

Tabel 2. Harga Saham INDF Periode April 2025-Juli 2025

Tanggal	Harga Saham	Tanggal	Harga Saham	Tanggal	Harga Saham
4/1/2025	7.19	5/7/2025	7.75	6/12/2025	8.23
4/2/2025	7.16	5/8/2025	7.78	6/13/2025	8.33
4/3/2025	7.16	5/9/2025	7.98	6/14/2025	7.57
4/4/2025	7.17	5/10/2025	7.34	6/15/2025	7.65
4/5/2025	7.10	5/11/2025	7.50	6/16/2025	8.23
4/6/2025	7.12	5/12/2025	7.60	6/17/2025	8.20
4/7/2025	7.30	5/13/2025	7.75	6/18/2025	8.13
4/8/2025	7.20	5/14/2025	7.88	6/19/2025	8.05
4/9/2025	6.68	5/15/2025	8.10	6/20/2025	8.05
4/10/2025	7.08	5/16/2025	8.45	6/21/2025	7.61
4/11/2025	6.90	5/17/2025	7.41	6/22/2025	7.80
4/12/2025	7.10	5/18/2025	7.80	6/23/2025	7.93
4/13/2025	7.10	5/19/2025	8.23	6/24/2025	7.93
4/14/2025	7.13	5/20/2025	7.88	6/25/2025	8.05
4/15/2025	7.30	5/21/2025	7.98	6/26/2025	8.05
4/16/2025	7.40	5/22/2025	7.90	6/27/2025	7.63
4/17/2025	7.30	5/23/2025	7.85	6/28/2025	7.85
4/18/2025	7.14	5/24/2025	7.47	6/29/2025	7.90
4/19/2025	7.20	5/25/2025	7.47	6/30/2025	8.13
4/20/2025	7.27	5/26/2025	7.85	7/1/2025	8.20
4/21/2025	7.35	5/27/2025	7.88	7/2/2025	7.98
4/22/2025	7.20	5/28/2025	7.88	7/3/2025	8.10
4/23/2025	7.35	5/29/2025	7.49	7/4/2025	8.10
4/24/2025	7.25	5/30/2025	7.48	7/5/2025	7.66
4/25/2025	7.48	5/31/2025	7.60	7/6/2025	7.95
4/26/2025	7.18	6/1/2025	7.65	7/7/2025	8.10
4/27/2025	7.35	6/2/2025	7.68	7/8/2025	8.03

4/28/2025	7.43	6/3/2025	7.83	7/9/2025	8.18
4/29/2025	7.50	6/4/2025	8.23	7/10/2025	8.15
4/30/2025	8.00	6/5/2025	8.15	7/11/2025	8.25
5/1/2025	7.24	6/6/2025	7.52	7/12/2025	7.68
5/2/2025	7.70	6/7/2025	7.57	7/13/2025	7.80
5/3/2025	8.20	6/8/2025	7.60	7/14/2025	8.35
5/4/2025	7.28	6/9/2025	8.10	7/15/2025	8.33
5/5/2025	7.60	6/10/2025	8.20	7/16/2025	8.28
5/6/2025	7.53	6/11/2025	8.50		

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan *Microsoft Excel*. Data harga saham yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung *return* saham nilai *return* saham yang diperoleh kemudian Didefinisikan berdasarkan 3 status yang digunakan Dimana *return* saham negatif diberikan status 0, nilai *return* 0 diberi status 1 dan nilai *return* positif diberi status 2.

Dari hasil pendefesian atau pengelompokan *return* berdasarkan status maka diperoleh hasil bahwa terdapat 37 *return* saham yang bernilai negatif, saham yang memiliki *return* negatif menunjukkan bahwa penurunan harga saham sehingga investor mengalami kerugian. Dan terdapat 8 *return* yang bernilai 0 artinya investor tidak mengalami kerugian dan tidak mendapatkan keuntungan atau *Capital Gain*. serta terdapat 61 *return* saham yang bernilai positif, *return* positif menunjukkan bahwa harga saham pada periode berjalan lebih tinggi dibandingkan dengan periode sebelumnya, yang berarti investor memperoleh keuntungan. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Expected Return* dan Standar Deviasi untuk saham INDF sebagai berikut:

Tabel 3. Expected Return dan Standar Deviasi

Expected Return	Standar Deviasi
0,002059838	0,037810431

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 3 nilai *Expected Return* sebesar 0,002059838 yang menunjukkan bahwa saham INDF mengalami peningkatan *return* harian secara rata-rata sebesar 0,2%. Dan diperoleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 0,037810431 yang menunjukkan bahwa risiko saham INDF adalah sebesar 3,8%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun saham INDF memiliki nilai *Expected Return* positif yang menunjukkan rata-rata saham harian meningkat, akan tetap saham INDF juga memiliki risiko yang cukup tinggi dibandingkan rata-rata nilai *return* sebesar 3,8%.

Hasil pengelompokan merupakan return saham hari ini atau *state* awal (*j*) kemudian didefinisikan pula return saham besok atau *state* akhir (*i*), untuk mengetahui perpindahan *state* *j* ke *state* *i* sehingga diperoleh frekuensi *state* sebagai berikut:

Tabel 4. Frekuensi State

		State Akhir (<i>i</i>)		
		0	1	2
State Awal (<i>j</i>)	0	9	3	24
	1	4	0	4

	2	23	5	33
Total		36	8	61

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa perpindahan dari *state* 0 ke *state* 0 sebanyak 9 kali artinya terdapat 9 kejadian Dimana *return* saham bernilai negatif pada hari ini berada dalam kondisi negatif pada hari berikutnya. Dan terdapat sebanyak 3 kejadian Dimana *return* *state* 0 berpindah ke *state* 1 yang menunjukkan bahwa sebanyak 3 kali *return* saham negatif hari ini berubah menjadi *return* yang bernilai 0 pada hari berikutnya. Begitupun dengan perpindahan *state* lain.

Selanjutnya dari frekuensi *state* yang telah diperoleh maka dibentuk matriks probabilitas transisi sebagai berikut:

$$P = \begin{bmatrix} 0,2500 & 0,3750 & 0,3934 \\ 0,1111 & 0 & 0,0656 \\ 0,6389 & 0,6250 & 0,5410 \end{bmatrix}$$

Kemudian, akan dilakukan prediksi probabilitas *return* saham INDF dengan menggunakan vektor keadalaan awal $\pi_0 = [1 \ 0 \ 0]$ dari perkalian vektor atau disebut sebagai probabilitas pristiwa, maka diperoleh:

Tabel 5. Probabilitas Peristiwa

	π_1	π_2	π_3	π_4	π_5	π_6	π_7
0	0,2500	0,3555	0,3412	0,3431	0,3428	0,3429	0,3429
1	0,3750	0,3397	0,3432	0,3428	0,3429	0,3429	0,3429
2	0,3934	0,3358	0,3438	0,3427	0,3429	0,3429	0,3429

Berdasarkan Tabel 5 maka dapat dilihat bahwa dilakukan probabilitas pristiwa sebanyak 7 kali P^7 dengan keadaan *steady state* terjadi pada π_7 artinya, *return* saham INDF sudah mencapai kondisi stabil. Dimana, prediksi *return* saham INDF sudah tidak bergantung lagi pada kondisi awal atau prediksi probabilitas *return* tidak berubah pada hari-hari berikutnya.

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, nilai steady state untuk seluruh keadaan (return negatif, stabil, dan positif) adalah sebesar 0,3429 atau 34,29%. Artinya, dalam jangka panjang, peluang saham INDF untuk berada pada masing-masing kondisi tersebut sama, yaitu sekitar 34,29%. Kondisi ini menggambarkan bahwa pergerakan *return* saham INDF cenderung stabil dan tidak lagi bergantung pada kondisi awal. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa fluktuasi harga saham INDF sudah berada pada pola probabilitas yang konstan. Berdasarkan Tabel 4 nilai π_1 menunjukkan hasil prediksi probabilitas *return* saham untuk hari pertama, kemudian, π_2 menunjukkan hasil prediksi probabilitas *return* saham untuk hari kedua, dan seterusnya sampai hari ke-7 atau π_7 . Sehingga, berdasarkan Tabel 5 maka hasil prediksi Probabilitas *return* saham INDF dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Prediksi

	Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Hari-6	Hari-7
Negatif	0,2500	0,3555	0,3412	0,3431	0,3428	0,3429	0,3429
0	0,3750	0,3397	0,3432	0,3428	0,3429	0,3429	0,3429
Positif	0,3934	0,3358	0,3438	0,3427	0,3429	0,3429	0,3429

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa peluang *return* pada saham INDF akan negatif, bernilai 0, atau positif pada hari-hari berikutnya bervariasi. Berdasarkan hasil pada Tabel 6, maka dapat simpulkan bahwa, jika hari ini *return* saham INDF bernilai negatif (mengalami kerugian), maka peluang pada hari berikutnya yaitu hari pertama akan tetap mengalami kerugian adalah sebesar 25%, kemudian peluang untuk hari ke dua sebesar 35%, peluang untuk hari ketiga sebesar 34%, dan seterusnya Dimana peluang *return* mencapai kondisi stabil adalah pada hari ke-7. Kemudian, jika hari ini *return* saham INDF bernilai 0, maka peluang pada hari berikutnya yaitu hari pertama akan tetap bernilai 0 adalah sebesar 37%, kemudian peluang untuk hari ke dua sebesar 33%, peluang untuk hari ketiga sebesar 34%, dan seterusnya Dimana peluang bahwa *return* mencapai kondisi stabil adalah pada hari ke-7. Kemudian, jika hari ini *return* saham INDF bernilai positif (mendapatkan keuntungan), maka peluang pada hari berikutnya yaitu hari pertama akan tetap mengalami keuntungan adalah sebesar 39%, kemudian peluang untuk hari ke dua sebesar 33%, peluang untuk hari ketiga sebesar 34%, dan seterusnya Dimana peluang bahwa *return* mencapai kondisi stabil adalah pada hari ke-7.

Kondisi stabil yang dimaksud adalah keadaan di mana peluang masing-masing return (0, 1, dan 2) tidak lagi mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Pada saat kondisi *steady state* tercapai, peluang return negatif (state 0), return stabil atau tidak berubah (state 1), dan return positif (state 2) masing-masing memiliki nilai yang sama, yaitu 0,3429. Artinya, Untuk return negatif (state 0), saham memiliki peluang sebesar 34,29% untuk tetap berada pada kondisi rugi pada periode berikutnya. Kemudian, Untuk return stabil (state 1), saham memiliki peluang sebesar 34,29% untuk tidak mengalami perubahan nilai return di hari berikutnya, dan Untuk return positif (state 2), saham memiliki peluang sebesar 34,29% untuk tetap memberikan keuntungan pada hari berikutnya.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa Pada kondisi *steady state*, nilai probabilitas return adalah sebesar 34,29% untuk semua keadaan awal yaitu return negatif (state 0), return stabil (state 1), maupun return positif (state 2). Bagi investor, peluang *steady state* sebesar 34,29% pada setiap kondisi *return* menunjukkan bahwa saham INDF memiliki pola pergerakan yang stabil dalam jangka pendek. Hal ini memberikan gambaran bahwa risiko dan potensi keuntungan relatif seimbang, sehingga saham ini dapat menjadi pilihan bagi investor yang menghindari fluktuasi ekstrem. Sementara bagi pasar, kondisi *steady state* mencerminkan kestabilan pergerakan harga saham yang menandakan pasar berada pada kondisi efisien. Dengan demikian, hasil ini memperkuat pemahaman bahwa saham INDF memiliki karakteristik stabil dan dapat dijadikan acuan untuk strategi investasi jangka pendek yang lebih terukur..

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat simpulkan bahwa, return saham harian INDF periode April–Juli 2025 mencapai kondisi *steady state* pada hari ke-7, dengan nilai probabilitas 34% untuk semua kategori return, baik positif (keuntungan), stabil, maupun negatif (kerugian). Hal ini menandakan peluang return menjadi konstan terlepas dari kondisi awal. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh investor untuk memahami kestabilan pola probabilitas return dalam jangka pendek. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan periode data yang lebih panjang atau mengombinasikan rantai Markov dengan metode peramalan lain untuk meningkatkan akurasi prediksi.

Daftar Pustaka

- [1] S. Khudin Anam, A. Aprianingrum, and N. Hernady Moorcy, “Penentuan Portofolio Optimal Dengan Model Markowitz Pada Jakarta Islamic Index (Jii) Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia,” *Jurnal GeoEkonomi*, vol. 12, no. 2, pp. 205–220, 2021, doi: 10.36277/geoekonomi.v12i2.166.
- [2] D. F. Halmahera and I. F. C. Oentoeng, “Analisis Portofolio Optimal Berdasarkan Model Markowitz (Penelitian pada saham-saham LQ45 yang terdaftar di BEI periode Februari 2018-Januari 2020),” *Jurnal Kewirausahaan, Akuntansi, dan Manajemen*, vol. 3, no. 2, pp. 277–291, 2021.
- [3] I. Goller and I. G. ayu manuati Dewi, “肖沉 1, 2, 孙莉 1, 2Δ, 曹杉杉 1, 2, 梁浩 1, 2, 程焱 1, 2,” *Tjyybjb.Ac.Cn*, vol. 27, no. 2, pp. 635–637, 2021.
- [4] W. N. Setyawan and Suwithe, “Metode Markowitz Untuk Menentukan Portofolio Optimal Pada Perusahaan Retail Di Bei,” *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, vol. 6, no. 2, pp. 1–22, 2017.
- [5] S. S. S. Lestari and A. Y. Jasuni, “Analisis Rantai Markov Lima Status pada Return Harga Saham BBCA,” *Jurnal Bisnisman : Riset Bisnis dan Manajemen*, vol. 5, no. 1, pp. 108–116, 2023, doi: 10.52005/bisnisman.v5i1.138.
- [6] D. Kumaisyaroh, “Analisis Rantai Markov Untuk Prediksi Hasil Produksi Tanaman Kopi Di Provinsi Sumatera Selatan,” *PARAMETER: Jurnal Matematika, Statistika dan Terapannya*, vol. 2, no. 02, pp. 125–134, 2023, doi: 10.30598/parameterv2i02pp125-134.
- [7] S. Lestari, A. J.-J. B. R. Bisnis, and undefined 2023, “Analisis Rantai Markov Lima Status pada Return Harga Saham BBCA,” *bisnisman.nusaputra.ac.id*SSS Lestari, AY Jasuni*Jurnal Bisnisman: Riset Bisnis dan Manajemen*, 2023•*bisnisman.nusaputra.ac.id*, Accessed: Dec. 14, 2025. [Online]. Available: <https://bisnisman.nusaputra.ac.id/article/view/138>
- [8] J. Riyono, C. E. Pujiastuti, A. Latifa, and R. Putri, “Forecasting Laju Inflasi Indonesia Menggunakan Rantai Markov,” *ejournal.uin-suska.ac.id*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, doi: 10.24014/jsms.v8i1.14767.
- [9] Dhian Eka Wijaya and N. A. Rasyid, “Penerapan Metode Rantai Markov dalam Memprediksi Hasil Panen Tanaman Padi di Kabupaten Bulukumba,” *Journal of Mathematics, Computations and Statistics*, vol. 7, no. 2, pp. 332–338, 2024, doi: 10.35580/jmathcos.v7i2.4432.
- [10] T. Laksono, S. T. Rizaldi, and M. Arifin, “MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science The Implementation of Markov Chain for Prediction on Chemistry of Hemorrhic Figure Case In Bengkalis District Implementasi Markov Chain untuk Prediksi Kasus Penderita Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bengkalis,” vol. 1, no. April, pp. 17–23, 2021.