

**PREDIKSI PROBABILITAS TRANSISI RISIKO HARGA
CRYPTOCURRENCY DENGAN MENERAPKAN
ANALISIS RANTAI MARKOV**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh :

NADIA VIONICA

08011381924066



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PREDIKSI PROBABILITAS TRANSISI RISIKO HARGA
CRYPTOCURRENCY DENGAN MENERAPKAN
ANALISIS RANTAI MARKOV**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

OLEH

NADIA VIONICA

08011381924066

Indralaya, 31 Juli 2023

Pembimbing Kedua

Pembimbing Utama

Dra. Ning Eliyati, M.Pd
NIP.19591120 199102 2001

Dr. Dian Cahyawati S, S.Si., M.Si
NIP. 19730321 200012 2001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika**



Drs. Sugandi Yandini, M.M
NIP. 19580727 198603 1003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Nadia Vionica
NIM : 08011381924066
Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan starata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 1 Agustus 2023



Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Sesungguhnya Bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”

Q.S.Al-Insyirah : 6-7

“Tidak Ada Kesuksesan Tanpa Kerja Keras. Tidak Ada Keberhasilan Tanpa Kebersamaan. Tidak Ada Kemudahan Tanpa Doa”

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Orangtuaku**
- 3. Saudaraku**
- 4. Keluarga Besarku**
- 5. Dosen dan Guruku**
- 6. Almamater**
- 7. Sahabat dan Teman**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Swt. atas limpahan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “**Prediksi Probabilitas Transisi Risiko Harga *Cryptocurrency* Dengan Menerapkan Analisis Rantai Markov**” dapat berjalan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi penulis untuk meraih gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan keredahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada orang tua tercinta, Ayahanda **Ikroni** dan teristimewa Ibunda **Yesiana** yang telah dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang merawat, mendidik, mengajari, menasehati, memberi dukungan semangat, motivasi, perhatian dan tidak pernah lelah berdo'a yang terbaik untuk anaknya. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si, P.hD** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

3. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Sekretaris Jurusan Matematika yang telah meluangkan waktu, memberikan perhatian, arahan, motivasi, kritik dan saran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Ibu **Indrawati, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas I yang telah memberikan tanggapan, kritik dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu **Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas II sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan semangat, motivasi, saran dan pengarahan kepada penulis selama masa perkuliahan serta saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang juga meluangkan waktunya, memberikan bimbingan, kritik serta saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Ibu **Dr. Sisca Octarina, S.Si., M.Sc** selaku Ketua Seminar Skripsi yang telah memberikan arahan, saran serta mengatur jalannya seminar sehingga dapat berjalan dengan baik.
8. Ibu **Eka Susanti, S.Si., M.Sc** selaku Sekretaris Seminar Skripsi yang telah membantu dan memberikan catatan serta masukan yang sangat berguna bagi penulis.
9. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, nasihat serta motivasi selama penulis menjalani perkuliahan.

10. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** selaku admin Pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
11. Kakakku **Ikke Febri Yenika, S.T** dan adik-adikku **Zahara Mauza Desmalica** dan **Lucky Fazalica** yang telah memberikan doa, kasih sayang, semangat, motivasi serta dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
12. Sahabat-sahabatku **Silvi Lisandi, Ayu Dwi Pangesti, Leliani, Niluh Mutiara Komala Ayu,** dan **Rosita Sinta Dewi** atas bantuan dan motivasinya.
13. Teman-temanku Penghuni **Apartement Putra** dan **Apartement Putri** atas motivasi, kebaikan dan bantuannya selama tinggal di Apartement Unsri.
14. Teman-teman seperjuangan **Matematika Angkatan 2019** atas kebersamaan dalam menuntut ilmu di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
15. Semua **Pihak** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan semua Pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, Mei 2023

Penulis

**PREDICTION OF CRYPTOCURRENCY PRICE RISK
TRANSITION PROBABILITY BY APPLYING
MARKOV CHAIN ANALYSIS**

By :

**NADIA VIONICA
08011381924066**

ABSTRACT

Cryptocurrency prices depend on supply and demand in the market, so that price fluctuations occur from time to time. This study aims to predict daily Cryptocurrency prices by applying Markov Chain analysis by finding the probability value of each country until the probability value reaches a steady state condition. The data analyzed in this study are Cryptocurrency price data (X_t) for 2022 and data for January 2023 $t=1,2,3,\dots,396$. The initial stage of applying Markov Chain analysis is to determine the state category based on the variables (X_t and X_{t-1}) which are defined by 3 states, namely if the price increases it is categorized as state 1 (rising state), if the price remains combined as state 2 (fixed state), and falling prices are considered as state 3 (down states). The results of the probability of the price of Bitcoin in steady state conditions are that the price increases by 0.36. The price of Ethereum in steady state conditions is the amount the price increases by 0.39. The Binance coin price at a steady state price condition is the price increase by 0.42. The Tether price at a steady state price condition is the price increase by 0.44. Based on this, it can be concluded that the prices of Bitcoin and Ethereum have decreased in price with a probability during steady state conditions of 0.45 and 0.40, while Binance Coin and Tether have increased with probabilities during steady state conditions of 0.42 and 44.

Keywords: Cryptocurrency, Bitcoin, Ethereum, Binance coin, Tether, Markov chain, steady state

**PREDIKSI PROBABILITAS TRANSISI RISIKO HARGA
CRYPTOCURRENCY DENGAN MENERAPKAN
ANALISIS RANTAI MARKOV**

Oleh :

**NADIA VIONICA
08011381924066**

ABSTRAK

Harga *Cryptocurrency* bergantung pada penawaran dan permintaan di pasar, sehingga terjadi fluktuasi harga dari waktu ke waktu. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga harian *Cryptocurrency* dengan menerapkan analisis Rantai Markov dengan mencari nilai probabilitas tiap *state* sampai nilai probabilitasnya mencapai kondisi kesetimbangan (*steady state*). Data yang dianalisis pada penelitian ini adalah data harga *Cryptocurrency* (X_t) selama tahun 2022 dan data bulan Januari 2023 $t = 1,2,3, \dots 396$. Tahap awal penerapan analisis Rantai Markov adalah menentukan kategori *state* berdasarkan peubah (X_t dan X_{t-1}) yang didefinisikan 3 *state* yaitu jika kondisi harga naik dikategorikan sebagai *state* 1 (*state* naik), jika harga tetap dikategorikan sebagai *state* 2 (*state* tetap), dan harga turun dikategorikan sebagai *state* 3 (*state* turun). Diperoleh hasil probabilitas harga *Bitcoin* pada kondisi *steady state* adalah jumlah harga naik sebesar 0,36. Harga *Ethereum* pada kondisi *steady state* adalah jumlah harga naik sebesar 0,39. Harga *Binance coin* pada kondisi harga *steady state* adalah jumlah harga naik sebesar 0,42. Harga *Tether* pada kondisi harga *steady state* adalah jumlah harga naik sebesar 0,44. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa harga *Bitcoin* dan *Ethereum* mengalami penurunan harga dengan probabilitas saat kondisi *steady state* 0,45 dan 0,40, sedangkan *Binance Coin* dan *Tether* mengalami kenaikan dengan probabilitas saat kondisi *steady state* 0,42 dan 44.

Kata Kunci: *Cryptocurrency, Bitcoin, Ethereum, Binance coin, Tether, rantai Markov, steady state*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Cryptocurrency	5
2.2 Jenis Cryptocurrency	5
2.3 Manfaat Cryptocurrency	6
2.4 Keberadaan Cryptocurrency di Indonesia.....	7
2.5 Kedudukan Hukum Cryptocurrency	8
2.6 Proses Stokastik	8
2.7 Rantai Markov	8
2.8 Matriks Probabilitas Transisi	10
2.9 Persamaan Chapman-Kolmogorov	11
2.10 Klasifikasi State Rantai Markov	12
2.11 Probabilitas Transisi n -Langkah.....	15
2.12 Probabilitas Steady State.....	17
2.13 Limit Probabilitas Rantai Markov	18
2.14 Vektor Keadaan	19

2.15 Kriteria Pengambilan Sampel	19
BAB III METODEODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Tempat	21
3.2 Waktu	21
3.3 Metode Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Deskripsi Data	24
4.2 Analisis Rantai Markov Mata Uang Bitcoin	29
4.3 Analisis Rantai Markov Mata Uang Ethereum	41
4.4 Analisis Rantai Markov Mata Uang Binance Coin	53
4.5 Analisis Rantai Markov Mata Uang Tether.....	65
4.6 Hasil Analisis Rantai Markov Untuk Jenis Cryptocurrency	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Ukuran Statistik Data.....	28
Tabel 4.2 Data Harga Harian Mata Uang Bitcoin	29
Tabel 4.3 Frekuensi Transisi Antar State	30
Tabel 4.4 Data Harga Harian Mata Uang Ethereum	41
Tabel 4.5 Frekuensi Transisi Antar State	42
Tabel 4.6 Data Harga Harian Mata Uang Binance Coin.....	53
Tabel 4.7 Frekuensi Transisi Antar State	54
Tabel 4.8 Data Harga Harian Mata Uang Tether	65
Tabel 4.9 Frekuensi Transisi Antar State	66
Tabel 4.10 Hasil Analisis Rantai Markov Untuk Jenis Cryptocurrency	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Data Harga Harian Cryptocurrency Bitcoin	24
Gambar 4.2 Grafik Data Harga Harian Cryptocurrency Ethereum.....	25
Gambar 4.3 Grafik Data Harga Harian Cryptocurrency Binance Coin	26
Gambar 4.4 Grafik Data Harga Harian Cryptocurrency Tether.....	27
Gambar 4.5 Diagram Transisi Harga Mata Uang Bitcoin.....	33
Gambar 4.6 Diagram Transisi Harga Mata Uang Ethereum.....	45
Gambar 4.7 Diagram Transisi Harga Mata Uang Binance Coin.....	57
Gambar 4.8 Diagram Transisi Harga Mata Uang Tether	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mata uang *cryptocurrency* merupakan mata uang digital yang menggunakan teknologi *blockchain* dalam sistem keamanannya. Transaksi *cryptocurrency* tanpa adanya pihak ketiga, seperti bank konvensional. Hal tersebut yang menjadikan keunggulan mata uang *cryptocurrency* dibandingkan mata uang konvensional (Ferdous et al., 2021). Mata uang digital (*cryptocurrency*) telah menjadi fenomena global yang dikenal kebanyakan orang. Sementara bank, dan banyak perusahaan lainnya belum mengetahui pentingnya *cryptocurrency* (Saputra, 2018). *Cryptocurrency* dianggap sebagai alat pembayaran sekaligus menjadi salah satu pilihan untuk berinvestasi (Agustin, N, I. 2022). Hal ini menandakan bahwa mata uang *crypto* bukan merupakan investasi jangka panjang yang sangat aman. Investasi ini lebih cocok bagi investor yang menyukai risiko (*risk seeker*), namun tidak cocok bagi investor yang tidak ingin menanggung risiko terlalu besar (*risk averse*). Riset lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengidentifikasi jangka waktu optimal untuk menyimpan aset mata uang *crypto* serta strategi investasi mata uang *crypto* yang menguntungkan (Setiawan, 2020).

Untuk mencegah tindak pidana terutama penipuan investasi, diperlukan adanya peningkatan literasi masyarakat terkait potensi dan risiko dari investasi dalam bentuk mata uang *crypto*, risiko investasi pada mata uang *crypto* difokuskan pada risiko terkait perubahan harga, yang dapat dimodelkan berdasar data harga mata uang *crypto* (Setiawan, 2020).

Harga *Cryptocurrency* tidak tergantung pada nilai tukar mata uang dunia nyata, nilai tukarnya bergantung pada penawaran dan permintaan di pasar, dimana terdapat tingkat fluktuasi di setiap waktu yang menentukan tingkat pengembalian investasi dalam aset *crypto* di masa depan. (Luxmana & Oktafiyani, 2022). Harga *Cryptocurrency* tidak tetap karena selalu berubah setiap waktu. Naik turunnya nilai dari mata uang *crypto* tersebut akibat penawaran dan permintaan. Semakin banyak permintaan maka nilai barang mengalami kenaikan, namun semakin banyak penawaran maka terjadi penurunan harga pada nilai barang tersebut. Penyebab naiknya dan turunnya harga tersebut salah satunya karena Spekulasi dan Persepsi Masyarakat. Faktor ini didasarkan pada persepsi masyarakat terhadap mata uang tersebut. Misalnya, Bila Bitcoin semakin mendapat perspektif yang baik, permintaan Bitcoin akan semakin meningkat. Diikuti dengan semakin naiknya harga Bitcoin. Sebaliknya, bila Bitcoin mendapat persepsi yang kurang baik, harga Bitcoin semakin turun (Azizah, Andi, S, N. 2020).

Cryptocurrency berpotensi memiliki keuntungan yang tinggi, investor perlu meminimalisir risiko dalam berinvestasi pada harga *cryptocurrency* dikarenakan harganya yang sangat fluktuatif dengan cara melakukan peramalan harga *cryptocurrency* (Septiarani, 2022). Salah satu Teknik untuk memprediksi pangsa pasar di waktu yang akan datang adalah Analisis Rantai Markov (Wusko & Nizar, 2017). Metode rantai Markov merupakan salah satu bagian dari proses stokastik yang telah banyak dilakukan untuk memperkirakan suatu kejadian di masa mendatang (Ulansari et al., 2021).

Beberapa penelitian terdahulu pada *cryptocurrency* adalah Penelitian Zuhroh, (2021), Pengaruh Pengguna Analisa Teknikal Indikator *Stochastic* dan *Candlestick Profit Trader Cryptocurrency* Periode 2021, data yang digunakan adalah data 170 *coin cryptocurrency* yang aktif di transaksikan selama tahun 2021 yang terdapat dalam aplikasi indodax. Penelitian Ashariansyah et al., (2020) Pada harga *cryptocurrency* menggunakan *Markov switching autoregressive*, data yang digunakan berupa harga harian *cryptocurrency* dengan nilai kapitalisasi pasar tertinggi. Penelitian yang menggunakan analisis rantai Markov pada Pemodelan Peluang Transisi Rantai Markov dengan Simulasi *Monte Carlo* Berdasarkan Distribusi *Multinoulli* untuk Memprediksi Harga Indeks Saham adalah penelitian Koerniawan et al., (2022). Data yang digunakan adalah data tersebut merupakan harga penutupan indeks LQ45, *IHSG*, S&P 500, *Nikkei 225*, dan *Shenzhen*. Penelitian Siregar, (2020), menggunakan data indeks harga konsumen kota medan, Penelitian ini menggunakan analisis rantai markov untuk memprediksi indeks harga konsumen saat menghadapi pandemic Covid-19. Hasil penelitian ini diperoleh peneliti belum memuaskan karena hasil prediksinya baik dalam waktu yang sangat pendek saja dan dalam kondisi hasil prediksinya kurang akurat.

Berdasarkan masalah diatas, belum adanya penelitian yang meneliti tentang probabilitas risiko harga *cryptocurreny* dengan menerapkan analisis rantai Markov, maka penulis akan melakukan penelitian yang berjudul **“Prediksi Probabilitas Transisi Risiko Harga *Cryptocurrency* Dengan Menerapkan Analisis Rantai Markov”**

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana menerapkan analisis rantai markov untuk mendapatkan matriks probabilitas transisi risiko harga *cryptocurrency*?
2. Bagaimana kondisi nilai probabilitas transisi *steady state* pada risiko harga *cryptocurrency* dengan menerapkan analisis rantai markov?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada data harga *cryptocurrency* dengan harga harian data yang digunakan selama tahun 2022 dan data bulan januari 2023.

1.4 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah

1. Mendapatkan matriks probabilitas transisi risiko harga *cryptocurrency* dengan menerapkan analisis rantai Markov.
2. Memperoleh nilai probabilitas transisi pada kondisi *steady state* risiko harga *cryptocurrency* dengan menerapkan analisis rantai Markov.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Bagi peneliti dapat dijadikan referensi dalam menganalisis data harga *cryptocurrency* dengan rantai Markov.
2. Bagi pembaca untuk menambah referensi tentang *cryptocurrency* pada bidang ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N. I. (2022). Analisis Dampak Perilaku Keuangan Terhadap Keputusan Investasi Cryptocurrencies pada Generasi Milenial di Indonesia. 14(2).
- Anton, H., & Rorres, C. (2005). *Aljabar Linear Elementer : Versi Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Ashariansyah, A. R., Iriawan, N., & Mukarromah, A. (2020). Pemodelan Harga Cryptocurrency Menggunakan Markov Switching Autoregressive. *Inferensi*, 3(2), 81.
- Azizah, Andi, S, N. (2020). Fenomena *Cryptocurrency* Dalam Perspektif Hukum Islam. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Perbandingan Mahzab*, 1(1),62-80.
- Brier, J., & lia dwi jayanti. (2020). Crypto Currensi Dan Pandang Legalitas Menurut Islam. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, 21(1), 1–9.
- Fatah, H., & Subekti, A. (2018). Prediksi Harga Cryptocurrency Dengan Metode K-Nearest Neighbours. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 14(2), 137.
- Ferdous, M. S., Chowdhury, M. J. M., & Hoque, M. A. (2021). A survey of consensus algorithms in public blockchain systems for crypto-currencies. *Journal of Network and Computer Applications*, 182.
- Firdaniza, Gusriani, N., & Suryamah, E. (2016). Distribusi Stasioner Rantai Markov Untuk Prediksi Curah Hujan Di Wilayah Jawa Barat. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(November), 1035–1050.
- Hasani, M. N. (2022). Analisis Cryptocurrency Sebagai Alat Alternatif Dalam Berinvestasi Di Indonesia Pada Mata Uang Digital Bitcoin. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Bisnis*, 8(2), 21–36.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2001). *Introduction to Operation Research* (7th ed.). McGraw-Hill College.
- Hm, O., & Suci, E. (2022). *Virtual Menurut Perspektif Hukum Positif Di Indonesia*. 17, 35–42.
- Kadafi, I., Nugroho, S., & Novianti, P. (2016). Aplikasi Rantai Markov Untuk Menentukan Peluang Transisi Curah Hujan. *Jurnal MIPA Universitas Bengkulu*, 1–4.
- Koerniawan, V., Nilsen, A., Sari, F. P., & Ayyasy, M. Y. (2022). Pemodelan Peluang Transisi Rantai Markov dengan Simulasi Monte Carlo Berdasarkan Distribusi Multinoulli untuk Memprediksi Harga Indeks Saham. 6(2), 276–287.
- Luxmana, D. B., & Oktafiyani, M. (2022). Analisis Fundamental Cryptocurrency Terhadap Fluktuasi Harga Pada Masa Pandemi. *Dinamika Akuntansi*,

- Keuangan Dan Perbankan*, 11(1), 41–52.
- Macedo, L. (2018). Blockchain for trade facilitation: Ethereum, eWTP, COs and regulatory issues. *World Customs Journal*, 12(2), 87–94.
- Massalesse, J. (2016). Penerapan Teorema Perron-Frobenius pada Penentuan Distribusi Stasioner Rantai Markov. *Jurnal Matematika, Statistika, Dan Komputasi*, 13(1), 85–90.
- Masuku, F. N., Langi, Y. A. R., & Mongi, C. (2018). Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Perpindahan Konsumen Maskapai Penerbangan Rute Manado-Jakarta Analysis of Markov Chain To Predict Consumer Movement of Airline Route Manado-Jakarta. *Ilmiah Sains*, 18(2), 1–5.
- Ndruru, S. (2014). Penerapan Rantai Markov Terhadap Perubahan Indeks Harga Saham., (pp. 10-17). Medan.
- Nurhamiddin, F., & Sulisa, F. M. (2019). Peramalan Cuaca Menggunakan Metode Rantai Markov. *Jurnal Biosainstek*, 2(01), 16–22.
- Nurjana, S., Paendong, M. S., & Langi, Y. A. R. (2018). Penerapan Rantai Markov Dalam Pemilihan Minat Masuk Siswa SMA Ke Universitas Di Indonesia Application of Markov Chain Interest Sign In Elections High School Students To University In Indonesia. *JdC*, 5(1), 51–56.
- Nurman, T. A., Syata, I., & Wulandari, C. D. (2021). Prediksi Hasil Panen Kopi di Sulawesi Selatan Menggunakan Analisis Rantai Markov. *Jurnal Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya*, 9(2), 120–127.
- Purba, H. C., & Siregar, O. M. (2022). Pengaruh Persepsi Manfaat, Persepsi Kemudahan Penggunaan, Pengetahuan Konsumen dan Promosi Terhadap Penggunaan Cryptocurrency sebagai Instrumen Investasi. *Journal Of Social Research*, 1(7), 679–693.
- Rivald, Daniel Lombok. (2022). *Penentuan Peluang Transisi Kasus Covid-19 Di Sumatera Selatan Dengan Analisis Rantai Markov*. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.
- Ross, S. M. (2006). *Introduction to Probability Models* (10th ed.). Academic Press.
- Sam, Y. A. B. L., Hutapea, M. R. M., & Setiawan, S. (2022). Legalitas Cryptocurrency dalam Tindak Pidana Kejahatan Pencucian Uang. *Jurnal Ilmu Hukum*, 18(1), 108–120.
- Saputra, E. (2018). Dampak Cryptocurrency Terhadap Perekonomian Indonesia. *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, 9986(1), 491 – 496.
- Septiarani, C. I. (2022). Peramalan Harga Ethereum Menggunakan Metode PSO-Backpropagation Neural Network. *Sains Dan Teknologi*, 11150331000034, 1–147.

- Setiawan, E. P. (2020). Analisis Potensi dan Risiko Investasi Cryptocurrency di Indonesia. *Jurnal Manajemen Teknologi*, 19(2), 130–144.
- Siregar, Indah, P, S. (2020). *Analisis Rantai Markov Terboboti Untuk Memprediksi Indeks Harga Konsumen Saat Menghadapi Pandemi Covid-19*. Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Sumatera Selatan. Tidak dipublikasikan.
- Teacher, Gaby Wilanda. (2021). *Matriks Peluang Transisi Rantai Markov Kasus Covid-19 Di Kota Batam*. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.
- Ulansari, A. Hadijati, M & Anggaraini, D. P. (2021). *Analisis kasus covid-19 di provinsi nusa tenggara barat menggunakan metode rantai markov*. 31–42.
- Wusko, A. U., & Nizar, M. (2017). Pendekatan Rantai Markov Dalam Pemilihan Universitas Di Pasuruan. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 4(3), 72–84.
- Yerizon, & Nasution, M. L. (2003). Diktat Pengantar Stokhastik. *Diktat FMIPA*, 8–9.
- Zuhroh, M. (2021). Pengaruh Penggunaan Analisa Teknikal Indikator Stochastic dan Candlestick terhadap Profit Trader cryptocurrency periode 2021. *E-Jurnal Ilmiah Riset Akuntansi*, 11(02), 2.