

**PENENTUAN PELUANG TRANSISI KASUS COVID-19
DI SUMATERA SELATAN DENGAN
ANALISIS RANTAI MARKOV**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Matematika**

Oleh

DANIEL LAMBOK RIVALDO

08011381722113



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

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**PENENTUAN PELUANG TRANSISI KASUS COVID-19
DI SUMATERA SELATAN DENGAN ANALISIS RANTAI MARKOV**

SKRIPSI

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

Oleh

DANIEL LAMBOK RIVALDO

NIM. 08011381722113

Indralaya, 24 Januari 2023

Pembimbing Kedua

Pembimbing Utama

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

Oki Dwipurwani S.Si. M.Si
NIP. 19720428 200012 2002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika**



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

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Daniel Lambok Rivaldo
NIM : 08011381722113
Tempat dan Tanggal Lahir : Palembang, 14 Desember 1999
Program Studi/Jurusan : Matematika
Judul : Penentuan Peluang Transisi Kasus COVID-19 di Sumatera Selatan dengan Analisis Rantai Markov

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Seluruh data, informasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam karya ilmiah ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan serta pemikiran saya dengan pengarahan dari pembimbing yang ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lainnya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila di kemudian hari ditemukan bukti ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah ini.

Palembang, 24 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



Daniel Lambok Rivaldo

NIM. 08011381722113

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas setiap kasih dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Penentuan Peluang Transisi Kasus COVID-19 di Sumatera Selatan dengan Analisis Rantai Markov**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan skripsi ini khusus untuk kedua orang tua tercinta, Ayahanda **Saut Partogi Siahaan** dan Ibunda **Verawaty Napitupulu** yang telah dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang merawat dan mendidik penulis, serta dukungan berupa motivasi, doa, perhatian, semangat untuk penulis selama ini. Skripsi ini dapat selesai tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu **Irmeilyana, S.Si, M.Si** dan bapak **Drs. Putra Bahtera Jaya Bangun M.Si** selaku Ketua dan Sekretaris Tim Pelaksana Seminar dan Sidang Sarjana yang telah membantu dalam pelaksanaan

seminar dan sidang agar dapat berjalan dengan baik.

3. Ibu **Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si** dan ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pembantu yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dalam memberikan arahan, nasehat, dan motivasi yang sangat bermanfaat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu **Eka Susanti, S.Si., M.Sc.**, ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si**, dan ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran serta kritik kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu **Indrawati, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan bantuan kepada penulis dari awal sampai akhir perkuliahan.
6. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** selaku admin dan tata usaha Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah membantu selama masa perkuliahan.
7. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya** atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menjalani perkuliahan.
8. Kakakku **Vrysa Noveline** juga adik-adikku **Antonius Maraden** dan **Vryska Meilina** yang telah memberikan doa, bantuan, dan motivasi agar skripsi dapat diselesaikan dengan baik.

9. Teman – teman selama masa perkuliahan yaitu **Jonathan Siburian, Fitria Agustin, Julianto Saputra, Rina Agustin, Gaby Wilanda** dan pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

Semoga skripsi ini dapat berguna dalam menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, 24 Januari 2023

Penulis

DETERMINATION OF TRANSITION PROBABILITY FOR COVID-19 CASES IN SOUTH SUMATRA WITH MARKOV CHAIN ANALYSIS

By :

**Daniel Lambok Rivaldo
08011381722113**

Abstract

This study aims to predict the development of daily cases of COVID-19 in South Sumatra in the suspect and recovered confirmed cases categories using Markov chain analysis by finding the probability value of each state at time $t + 1$ until the probability value reaches a steady state condition. The data analyzed in this study is data on the daily number of new cases of COVID-19 in South Sumatra for the suspect and recovered confirmed case categories from January 1, 2022 to July 31, 2022. Determination of state is based on changes in the number of COVID-19 cases. If the number of cases increases is categorized as state 1 (increases state), the number of cases decreases as state 2 (decreases state), and the fixed number of cases as state 3 (fixed state). The transition probability for number of cases of suspect cases of COVID-19 in the steady state condition is 0.46 for an increase in the number of cases, 0.51 for a decrease in the number of cases, and 0.03 for a fixed number of cases. The transition probability for number of cases of recovered confirmed cases of COVID-19 in the steady state condition is 0.42 for an increase in the number of cases, 0.40 for a decrease in the number of cases, and 0.18 for a fixed number of cases. Based on the magnitude of probability value, it can be concluded that the addition of the number of new cases for the suspect case category tends to decrease, while for the recovered confirmed cases category tends to increase.

Keywords: COVID-19, Markov Chain, Suspect, Recovered Confirmed, Steady State

**PENENTUAN PELUANG TRANSISI KASUS COVID-19
DI SUMATERA SELATAN DENGAN
ANALISIS RANTAI MARKOV**

Oleh :

**Daniel Lambok Rivaldo
08011381722113**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan memprediksi peluang perkembangan jumlah kasus harian COVID-19 di Sumatera Selatan pada kategori kasus suspek dan konfirmasi sembuh menggunakan analisis rantai Markov dengan cara mencari nilai peluang setiap *state* pada waktu $t + 1$ sampai nilai peluangnya mencapai kondisi kesetimbangan (*steady state*). Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah data jumlah kasus baru harian COVID-19 di Sumatera Selatan untuk kategori kasus suspek dan konfirmasi sembuh dari tanggal 1 Januari 2022 sampai 31 Juli 2022. Penentuan *state* berdasarkan perubahan jumlah kasus COVID-19. Jika jumlah kasus naik dikategorikan sebagai *state* 1 (*state* naik), jumlah kasus turun sebagai *state* 2 (*state* turun), dan jumlah kasus tetap sebagai *state* 3 (*state* tetap). Peluang transisi untuk jumlah kasus COVID-19 kategori kasus suspek pada kondisi *steady state* adalah sebesar 0,46 untuk jumlah kasus naik, sebesar 0,51 untuk jumlah kasus turun, dan sebesar 0,03 untuk jumlah kasus tetap. Peluang transisi untuk jumlah kasus COVID-19 kategori kasus konfirmasi sembuh pada kondisi *steady state* adalah sebesar 0,42 untuk jumlah kasus naik, sebesar 0,40 untuk jumlah kasus turun, dan sebesar 0,18 untuk jumlah kasus tetap. Berdasarkan besarnya nilai peluang, dapat disimpulkan bahwa penambahan jumlah kasus baru untuk kategori kasus suspek cenderung mengalami penurunan sedangkan untuk kategori kasus konfirmasi sembuh cenderung mengalami peningkatan.

Kata Kunci: COVID-19, rantai Markov, suspek, konfirmasi sembuh, *steady state*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
Abstract	vii
Abstrak.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Proses Stokastik.....	7
2.2 Rantai Markov	7
2.3 Matriks Peluang Transisi	8
2.4 Persamaan Chapman-Kolmogorov.....	9
2.5 Klasifikasi <i>State</i>	9
2.6 Peluang Transisi <i>n</i> -Langkah	12
2.7 Peluang <i>Steady State</i>	13
2.8 Limit Peluang Rantai Markov	14
2.9 Vektor Keadaan	14
2.10 COVID-19	15
2.11 Karakteristik Data Harian COVID-19 di Sumatera Selatan.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Tempat.....	21

3.2	Alat.....	21
3.3	Metode Penelitian	21
3.3.1	Sumber Data.....	21
3.3.2	Variabel Penelitian	22
3.4	Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Deskripsi Data	25
4.1.1	Kategori Kasus Suspek	25
4.1.2	Kategori Kasus Konfirmasi Sembuh	28
4.2	Analisis Rantai Markov Kategori Kasus Suspek.....	30
4.3	Analisis Rantai Markov Kategori Kasus Konfirmasi Sembuh.....	43
4.4	Interpretasi Hasil Analisis Rantai Markov	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		62

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jumlah Kasus Baru Suspek tiap Kota/Kabupaten Januari – Juli	26
Tabel 4.2 Jumlah Kasus Baru K. Sembuh tiap Kota/Kabupaten Januari – Juli ...	28
Tabel 4.3 Data Harian Kategori Kasus Suspek	30
Tabel 4.4 Frekuensi Transisi Antar State Kategori Kasus Suspek	31
Tabel 4.5 Data Harian Kategori Kasus Konfirmasi Sembuh	43
Tabel 4.6 Frekuensi Transisi Antar State Kategori Kasus K. Sembuh.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Data Kasus Baru Kategori Kasus Suspek	27
Gambar 4.2 Grafik Data Kasus Baru Kategori Kasus Konfirmasi Sembuh	29
Gambar 4.3 Diagram Transisi Kategori Kasus Suspek	33
Gambar 4.4 Diagram Transisi Kategori Kasus Konfirmasi Sembuh	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Harian COVID-19 Kategori Kasus Suspek.....	62
Lampiran 2. Data Harian COVID-19 Kategori Kasus Konfirmasi Sembuh.....	68
Lampiran 3. Syntax Pengolahan Data Kategori Kasus Suspek	73
Lampiran 4. Syntax Pengolahan Data Kategori Kasus Konfirmasi Sembuh	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampai tanggal 28 Februari 2022, Sumatera Selatan berada di urutan ke-14 dengan kasus konfirmasi positif COVID-19 tertinggi di Indonesia (Corona Sumsel, 2022). Perubahan jumlah kasus COVID-19 di Sumatera Selatan masih terjadi secara signifikan, terutama pada kategori kasus konfirmasi positif dengan gejala (simptomatik), proses isolasi, suspek, dan konfirmasi sembuh dari tanggal 1 Januari 2022 sampai 31 Juli 2022 di mana kasus suspek dan konfirmasi sembuh memiliki jumlah kasus tertinggi di periode waktu 1 Januari 2022 sampai 31 Juli 2022 (Corona Sumsel, 2022). Menurut Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan, jumlah kasus pada kategori kasus suspek pada periode waktu 1 Januari 2022 sampai 31 Juli 2022 adalah sebanyak 21.468 kasus. Jumlah kasus ini adalah total gabungan jumlah kasus dari kategori suspek *probable* sebanyak 4 kasus, kategori suspek jadi konfirmasi sebanyak 17.698 kasus, kategori suspek *discarded* sebanyak 3.761 kasus, dan kategori suspek proses sebanyak 5 kasus. Jumlah kasus terkonfirmasi positif COVID-19 pada periode waktu 1 Januari 2022 sampai 31 Juli 2022 adalah sebanyak 20.964 kasus. Jumlah ini adalah total gabungan jumlah kasus dari kategori kasus konfirmasi positif dengan gejala (simptomatik) sebanyak 17.698 kasus dan kategori kasus konfirmasi positif tanpa gejala (asimptomatik) sebanyak 3.266 kasus. Sedangkan jumlah kasus terkonfirmasi sembuh adalah sebanyak 20.458 kasus dan jumlah kasus

terkonfirmasi meninggal adalah sebanyak 271 kasus pada periode waktu tersebut.

Virus COVID-19 dapat diprediksi perkembangan penularannya dengan kegiatan peramalan, di mana peramalan (*forecasting*) digunakan untuk memprediksi apa yang akan terjadi pada masa mendatang (Rahmadani & Sihombing, 2020). Sebagai salah satu metode peramalan, rantai Markov digunakan untuk memprediksi perubahan-perubahan di masa mendatang berdasarkan variabel-variabel di masa lalu (Sasake *et al.* 2021). Rantai Markov mempelajari sifat-sifat suatu variabel pada masa sekarang berdasarkan sifat-sifatnya di masa lalu dengan tujuan memperkirakan sifat-sifat variabel itu di masa mendatang. Analisis rantai Markov menghasilkan suatu informasi berkaitan dengan peluang yang bisa digunakan untuk membantu pembuatan keputusan menggunakan teknik deskriptif (Allo *et al.* 2013). Konsep analisis rantai Markov menggunakan *state* (keadaan) dari sistem atau *state* transisi, sifat dari proses ini jika diketahui proses berada dalam suatu keadaan tertentu, maka peluang berkembangnya proses di masa mendatang hanya tergantung pada keadaan sekarang dan tidak tergantung pada keadaan sebelumnya sehingga rantai Markov dikatakan sebagai rangkaian proses kejadian di mana peluang bersyarat kejadian yang akan datang tergantung pada kejadian sekarang (Anthara, 2019). Dalam rantai Markov, sistem tidak menetap di satu keadaan. Sistem akan terus berpindah dari keadaan satu ke keadaan lain di periode waktu yang akan datang. Namun, peluang rata-rata perpindahan dari satu *state* ke *state* lain untuk

seluruh periode waktu tetap konstan dalam jangka panjang dan setelah sejumlah periode waktu berlalu peluang akan mencapai keadaan seimbang atau *steady state* (Anthara, 2019)

Beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan analisis rantai Markov adalah pada penelitian Nurman *et al.* (2021) yang digunakan untuk memprediksi hasil panen kopi di Sulawesi pada tahun 2020 sampai tahun 2022. Hasil penelitiannya menunjukkan pada tahun 2020 sampai tahun 2022, diprediksi Provinsi Sulawesi Selatan menjadi penghasil panen kopi terbesar. Penelitian Allo *et al.* (2013), analisis rantai Markov digunakan untuk mengetahui peluang perpindahan pengguna merek kartu seluler GSM ke merek kartu seluler GSM lainnya dan membuat prediksi peluang perpindahan pengguna merek kartu seluler GSM di kalangan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) Manado pada masa yang akan datang. Diperoleh bahwa GSM untuk merek AS dan Simpati mendominasi persentase pengguna bahkan pada tahun-tahun berikutnya.

Beberapa penelitian yang menggunakan analisis rantai Markov pada data kasus COVID-19 di Indonesia salah satunya adalah penelitian Putri & Muliawati, (2021). Data yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah data kasus konfirmasi positif, sembuh, dan meninggal yang diamati selama bulan Mei 2020. Hasil penelitiannya menunjukkan COVID-19 di Indonesia diprediksi akan berakhir pada akhir tahun 2020. Penelitian lain yaitu penelitian Aritonang *et al.* (2020), data yang digunakan adalah data

penambahan kasus konfirmasi positif COVID-19 di Indonesia dari tanggal 19 Maret 2020 sampai 31 Mei 2020. Penelitian ini menghitung peluang terjadinya penambahan pasien pada jangka waktu yang lama, atau disebut dalam keadaan *steady state*, dengan menggunakan analisis rantai Markov. Hasil penelitiannya menunjukkan peluang penambahan kasus konfirmasi positif tertinggi adalah sebanyak 1 sampai 91 orang.

Penelitian Bustan *et al.* (2021), datanya menggunakan data kasus COVID-19 pada kabupaten/kota di Sulawesi Selatan untuk memprediksi peluang penyebaran COVID-19 tanggal 28 Agustus 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kota Makassar menjadi daerah dengan peluang penyebaran COVID-19 yang paling tinggi, sedangkan Kabupaten Bantaeng menjadi daerah dengan peluang penyebaran terendah dan terlihat terjadi penurunan peluang penyebaran untuk setiap kabupaten/kota di Sulawesi Selatan dan cenderung seragam. Penelitian Safitri & Astuti, (2021) menggunakan data kasus COVID-19 kategori kasus konfirmasi positif dan sembuh di Jawa Timur pada tanggal 1 April 2020 sampai tanggal 30 November 2020. Penelitian ini menggunakan analisis rantai Markov untuk memodelkan jumlah pertambahan pasien positif dan sembuh COVID-19 di Jawa Timur. Hasil penelitiannya menunjukkan pada kondisi *steady state* peluang penambahan kasus konfirmasi positif adalah sebanyak 222 sampai 295 orang. Sedangkan peluang penambahan kasus konfirmasi sembuh tertinggi adalah sebanyak 296 sampai 369 orang.

Penelitian ini bertujuan memprediksi peluang perkembangan kasus harian COVID-19 di wilayah Sumatera Selatan pada kategori kasus suspek dan konfirmasi sembuh menggunakan analisis rantai Markov dengan mencari nilai peluang setiap *state* sampai nilai peluangnya mencapai kondisi kesetimbangan (*steady state*). Kedua kategori kasus ini diambil dikarenakan yang pertama adalah selain kategori kasus konfirmasi positif COVID-19 dengan gejala (simptomatik) dan kategori kasus proses isolasi, masih banyak terjadi perubahan jumlah kasus pada dua kategori kasus ini baik kenaikan maupun penurunan jumlah kasus (Corona Sumsel, 2022). Alasan yang kedua adalah berdasarkan jumlah kasus, perubahan jumlah kasus pada kategori kasus suspek mempengaruhi perubahan jumlah kasus pada kategori kasus konfirmasi positif COVID-19 dan akan mempengaruhi juga perubahan jumlah kasus pada kategori kasus konfirmasi sembuh (Kementrian Kesehatan, 2020).

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mendapatkan matriks peluang transisi kasus COVID-19 di Sumatera Selatan untuk kategori kasus suspek dan konfirmasi sembuh dengan analisis rantai Markov.
2. Berapa nilai peluang transisi pada kondisi *steady state* kasus COVID-19 di Sumatera Selatan untuk kategori kasus suspek dan konfirmasi sembuh.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada data penambahan kasus baru harian COVID-19 di Sumatera Selatan dari tanggal 1 Januari 2022 sampai 31 Juli 2022 untuk kategori kasus suspek dan konfirmasi sembuh.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan matriks peluang transisi penambahan kasus harian COVID-19 di Sumatera Selatan untuk kategori kasus suspek dan konfirmasi sembuh.
2. Memperoleh nilai peluang transisi pada kondisi *steady state* penambahan kasus harian COVID-19 di Sumatera Selatan untuk kategori kasus suspek dan konfirmasi sembuh.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti adalah dapat dijadikan sebagai kajian lebih lanjut dalam menganalisis data kasus COVID -19 dengan rantai Markov.
2. Bagi pemerintah Provinsi Sumatera Selatan adalah dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan terkait kasus COVID-19.
3. Bagi pembaca adalah dapat dijadikan bahan referensi tentang cara menganalisis data menggunakan analisis rantai Markov.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., Sulistianingsih, E., & Debatara, N. N. (2015). Prediksi Jumlah Lulusan dan Predikat Kelulusan Mahasiswa FMIPA UNTAN Tahun Angkatan 2013/2014 dengan Metode Rantai Markov. *Buletin Ilmiah Math, Stat, Dan Terapannya (Bimaster)*, 4(3), 347–352.
- Allo, D. G., Hatidja, D., & Paendong, M. (2013). Analisis Rantai Markov untuk Mengetahui Peluang Perpindahan Merek Kartu Seluler Pra Bayar GSM (Studi Kasus Mahasiswa Fakultas Pertanian UNSRAT Manado). *JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE*, 2(1), 17–22.
- Anthara, I. M. A. (2019). Analisis Perilaku Konsumen Mie Instan dengan Menggunakan Analisis Markov. *INAQUE: Journal of Industrial & Quality Engineering*, 7(1), 37–43.
- Aritonang, K., Tan, A., Ricardo, C., Surjadi, D., Fransiscus, H., Pratiwi, L., Nainggolan, M., Sudharma, S., & Herawati, Y. (2020). Analisis Pertambahan Pasien COVID-19 di Indonesia Menggunakan Metode Rantai Markov. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(2), 69–76.
- Bustan, M. N., Ruliana, & Aidid, M. K. (2021). Analisis Peluang Penyebaran COVID-19 Menggunakan Rantai Markov di Sulawesi Selatan. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 3(2), 102–110.
- Corona Sumsel. (2022). *Update COVID-19 di Sumatera Selatan*.
- Firdaniza, Gusriani, N., & Suryama, E. (2016). Distribusi Stasioner Rantai Markov untuk Prediksi Curah Hujan di Wilayah Jawa Barat. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(11), 1035–1050.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2001). *Introduction to Operation Research* (7th ed.). McGraw-Hill College.
- Kementrian Kesehatan, R. (2020). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01. 07/MenKes/413/2020 tentang Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)*.
- 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. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(2), 75–79.
- Nurjana, S., Paendong, M. S., & Langi, Y. A. R. (2016). Penerapan Rantai Markov dalam Pemilihan Minat Masuk Siswa SMA ke Universitas di Indonesia. *De CARTESIAN*, 5(1), 50–56.
- 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.
- Oktaviyani, Dwijanto, & Supriyono. (2018). Optimasi Penjadwalan Produksi dan Perencanaan Bahan Baku Menggunakan Rantai Markov (Studi Kasus Kinken Cake & Bakery Kutoarjo). *UNNES: Journal of Mathematics*, 7(2), 165–180.
- Putri, N. N., & Muliawati, T. (2021). Analisis Rantai Markov dalam Memprediksi Status Pasien COVID-19 di Indonesia. *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 1(2), 44–50.
- Rahmadani, W., & Sihombing, S. C. (2020). Analisis Penyebaran Virus COVID-19 di Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan Metode Interpolasi Lagrange. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (Jupiter)*, 2(1), 12–23.
- Ross, S. M. (2006). *Introduction to Probability Models* (10th ed.). Academic Press.
- Safitri, G. D., & Astuti, Y. P. (2021). Analisis Pertambahan Pasien Positif dan Pasien Sembuh COVID-19 di Jawa Timur Menggunakan Metode Rantai Markov. *MATHUNESA: Jurnal Ilmiah Matematika*, 9(1), 164–170.
- Sasake, S., Lessnusa, Y. A., & Wattimena, A. Z. (2021). Peramalan Cuaca Menggunakan Metode Rantai Markov (Studi Kasus: Cuaca Harian di Kota Ambon). *Jurnal Matematika*, 11(1), 1–9.