

Analisis Metode Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Di Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) Guluk-Guluk Kabupaten Sumenep

Ulfatul Husna¹, Fathorrozi Ariyanto², Prasanti Mia Purnama³

^{1,3}Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Prodi Matematika Annuqayah Guluk-Guluk, Sumenep, Jawa Timur, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Madura, Pamekasan, Jawa Timur, Indonesia

Article Info

Article history:

Received January 2, 2025

Revised January 15, 2025

Accepted January 30, 2025

Keywords:

Elimination and Substitution-
Methods
Forecasting
Markov Chain
Patient Status
Steady State

ABSTRACT

Markov chains are a method for predicting future events using certain techniques from current data. One application of the Markov Chain method is related to event prediction, such as predicting the number of patient statuses in a health center. It is hoped that predicting the number of patient statuses can be used in various program planning. This research using the Markov Chain method uses patient data in May 2023 at the Guluk-Guluk Health Center, Sumenep Regency. The data is analyzed to determine the transition from one state to another, then converted into a transition probability matrix and then searched for the steady state (equilibrium). Apart from being searched using the transition probability matrix, the steady state can be found using the substitution method. If the result values are equal then the two method processes carried out are correct. The results of this research state that the Guluk-Guluk Community Health Center will experience steady state conditions that will occur in December 2024, with equilibrium conditions occurring in the 20th period. The respective transition probability values are 94.2% for improving conditions, 4.9% for normal conditions, and 0.9% for severe conditions.

Corresponding Author:

Ulfatul Husna

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Prodi Matematika Institut Sains dan Teknologi Annuqayah Guluk-Guluk, Sumenep, Jawa Timur, Indonesia

Email: ulfatulhusnaz2@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) merupakan fasilitas pelayanan yang berupaya penyelenggarakan kesehatan kepada Masyarakat maupun perseorangan tingkat utama, dengan lebih mengutamakan langkah promotif dan preventif, yang memiliki wilayah kerja guna mencapai tingkat kesehatan masyarakat setinggi tingginya. Puskesmas juga merupakan unit penyelenggara teknis kesehatan yang berada di bawah supervisi Dinas Kesehatan Kota/Kabupaten. Upaya kesehatan yang dijalankan dengan menitik beratkan pelayanan masyarakat untuk mencapai kesehatan yang optimal, dengan tetap memegang teguh mutu pelayanan kepada perorangan [1].

Suatu lembaga kesehatan membutuhkan suatu program yang perlu disusun dengan baik. Sebelum penyusunan program, terlebih dahulu perlu mengetahui ramalan jumlah kunjungan pasien pada masa mendatang untuk dibuat planing. Alat bantu yang efektif dan efisien dalam perencanaan yaitu menggunakan metode peramalan [2].

Peramalan lembaga kesehatan terhadap jumlah pasien yang semakin banyak diharapkan dapat menjadi evaluasi untuk memperbaiki seluruh fasilitas dan mengembangkan penyusunan program. Perencanaan tersebut yang akan dipersiapkan untuk menambah nilai baik dari masyarakat terhadap kualitas pelayanan suatu lembaga kesehatan [3]. Penggunaan strategi Rantai Markov dalam penelitian ini karena lebih mudah diterapkan daripada strategi peramalan lainnya. Termasuk dalam penerapannya, akan lebih

mudah memprediksi kondisi dan status pasien di suatu Puskesmas [4]. Selain itu, juga akan digunakan metode eliminasi dan substitusi dalam menguatkan kebenaran hasil nilai dari matriks probabilitas transisi.

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode Rantai Markov. Di antaranya oleh Syafruddin S. (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Analisis Rantai Markov untuk Memprediksi Status Pasien Rumah Sakit (Studi Kasus: RSUD Kabupaten Barru)” dengan jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Program database yang diperoleh untuk melengkapi sistem informasi manajemen pasien rumah sakit, kemudian dibuat program dalam *software Visual Basic 6.0* untuk mempermudah dalam menentukan nilai perkalian matriks, selanjutnya mengubah data status pasien menjadi data probabilitas melakukan penerapan Rantai Markov pada matriks peluang transisi pada status pasien [2].

Penelitian lain dilakukan oleh Siti Nuryam dkk. juga melakukan penelitian di RSUD Buton. Model probabilitas *steady state* dan model Rantai Markov yang memprediksi status pasien RSUD Buton digunakan dalam penelitian ini. Data sekunder rekam medis tahun 2021 di RSUD Buton menjadi data penelitian. Setelah itu, Rantai Markov digunakan untuk menganalisis data dan memantau status pasien. Program yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan program Matlab. Data status pasien yang diperoleh terlebih dahulu diubah menjadi data probabilitas sebelum probabilitas transisi terbentuk [3].

Menentukan model Rantai Markov pada prediksi status pasien dan model *steady state reliability* bertujuan untuk memprediksi status pasien di Puskesmas Guluk-Guluk Kabupaten Sumenep tahun 2023 menjadi studi kasus dalam penelitian yang dilakukan.

2. METODE

Data yang diperoleh merupakan Informasi sekunder dari petugas Puskesmas Guluk-Guluk sebagai input data. Data sekunder merupakan data yang didapat atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari berbagai sumber yang ada atau data yang didapat dari pihak lain, melalui dokumen-dokumen yang telah ada pada perusahaan dan sebagainya [5]. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan studi pustaka. Sedangkan penelitian ini dilakukan di Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) Guluk-Guluk Kabupaten Sumenep. Waktu penelitian dilaksanakan sejak Desember 2022 - Juni 2023.

Adapun tahapan-tahapan penghitungan prediksi status pasien menggunakan metode Rantai Markov adalah meng-*Input* data sekunder status pasien bulan Mei tahun 2023 yang diperoleh dari petugas puskesmas. kemudian ubah data tersebut menjadi susunan matriks probabilitas transisi dari transisi status pasien berdasarkan data sekunder status pasien pada bulan Mei tahun 2023. Hitung kondisi *steady state* atau kesetimbangan pada status pasien di masa depan. Menghitung matriks probabilitas transisi prediksi status pasien dengan menggunakan metode Rantai Markov untuk mengetahui nilai pengerjaan sebanding dengan nilai penghitungan *steady state* menggunakan metode eliminasi dan substitusi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari petugas Puskesmas Guluk-Guluk Langkah selanjutnya menganalisis data tersebut yang kemudian dilakukan pengerjaan data dengan matriks probabilitas transisi serta metode eliminasi dan substitusi. Selanjutnya, menghitung peramalan status pasien untuk periode selanjutnya.

Tabel 1. Data status pasien Puskesmas Guluk Guluk bulan Mei tahun 2023

Periode 1	Kondisi	Periode 2			Total
		Membaik	Biasa	Parah	
	Ringan	246	11	0	257
	Sedang	278	40	23	341
	Berat	2	14	28	44
Total	642	526	65	51	642

Penghitungan matriks probabilitas transisi status pasien dapat dihitung. Sebagaimana terdapat di tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Matriks probabilitas transisi data status pasien Puskesmas Guluk-Guluk Kabupaten Sumenep

Periode 1	Kondisi	Periode 2		
		Membaik	Biasa	Parah
	Ringan	$\frac{246}{642} = 0,957$	$\frac{11}{642} = 0,043$	$\frac{0}{642} = 0,000$
	Sedang	$\frac{278}{642} = 0,815$	$\frac{40}{642} = 0,117$	$\frac{23}{642} = 0,067$
	Berat	$\frac{2}{642} = 0,045$	$\frac{14}{642} = 0,318$	$\frac{28}{642} = 0,636$

Mengingat Tabel 2. Presumsi Rantai Markov terpenuhi karena jumlah probabilitas untuk setiap baris adalah satu. Kemudian, nilai-nilai berikut diubah ke matriks probabilitas transisi berdasarkan rumus berikut:

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}(t)}{n_i(t)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$n_{ij}(t)$: data perpindahan kondisi pasien periode i ke j

$n_i(t)$: jumlah pasien sebelumnya

Sehingga diperoleh matriks probabilitas transisi berikut:

$$P = \begin{bmatrix} 0,957 & 0,043 & 0,000 \\ 0,815 & 0,117 & 0,067 \\ 0,045 & 0,318 & 0,636 \end{bmatrix}$$

Kemudian dilakukan penghitungan matriks probabilitas transisi langkah ke-n menggunakan rumus berikut:

$$P_{ij}^n = P_{ij}^{n-1} \cdot P_{ij} = P^n \quad (3.2)$$

Keterangan:

P^n : Matriks probabilitas transisi n langkah

P_{ij}^{n-1} : Matriks probabilitas transisi n-1 langkah

P_{ij} : Matriks probabilitas transisi satu langkah

Sehingga diperoleh matriks probabilitas transisi langkah kedua sebagai berikut:

$$P_{ij}^2 = P_{ij}^{2-1} \cdot P_{ij} = P^2$$

$$P_{ij}^2 = P_{ij} \cdot P_{ij} = P^2$$

$$P^2 = \begin{bmatrix} 0,957 & 0,043 & 0,000 \\ 0,815 & 0,117 & 0,067 \\ 0,045 & 0,318 & 0,636 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,957 & 0,043 & 0,000 \\ 0,815 & 0,117 & 0,067 \\ 0,045 & 0,318 & 0,636 \end{bmatrix}$$

$$P^2 = \begin{bmatrix} 0,951 & 0,046 & 0,003 \\ 0,879 & 0,070 & 0,051 \\ 0,332 & 0,242 & 0,426 \end{bmatrix}$$

Perkalian matriks dia atas dapat dilakukan seterusnya untuk menghasilkan matriks-matriks probabilitas transisi P^4, P^5, P^6, \dots sesuai masa mendatang yang ingin diketahui. Pengerjaan perkalian matriks probabilitas transisi dengan tolok ukur *steady state* dari setiap kolom bernilai sama antar semua baris.

Pada penelitian ini pengerjaan matriks pada periode ke 20 telah mengalami kondisi *steady state* (setimbang). probabilitas transisi ketika keadaan setimbang merupakan probabilitas transisi yang sudah mencapai kesetimbangan, sehingga tidak akan berubah pada waktu selanjutnya di masa mendatang. Jika dihitung maka prediksi keadaan *steady state* terjadi pada bulan Desember tahun 2024, dengan matriks probabilitas transisinya:

$$P^{20} = \begin{bmatrix} 0,942 & 0,049 & 0,009 \\ 0,942 & 0,049 & 0,009 \\ 0,942 & 0,049 & 0,009 \end{bmatrix}$$

Selain menggunakan matriks probabilitas transisi dalam mencari nilai proporsi *steady state* cara lain yaitu menggunakan metode eliminasi dan substitusi sebagaimana rumus persamaan 3.3. Diasumsikan V_1 sebagai variabel dari kondisi baik, V_2 sebagai variabel dari kondisi biasa, dan V_3 sebagai variabel dari kondisi parah, kemudian dilakukan penyelesaian dengan dibuat persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$[V_1 \ V_2 \ V_3] \cdot \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

$$[V_1 \ V_2 \ V_3] \cdot \begin{bmatrix} 0,957 & 0,043 & 0,000 \\ 0,815 & 0,117 & 0,067 \\ 0,045 & 0,318 & 0,636 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix}$$

$$0,957V_1 + 0,815V_2 + 0,045V_3 = V_1 \quad (1)$$

$$0,043V_1 + 0,117V_2 + 0,318V_3 = V_2 \quad (2)$$

$$0,000V_1 + 0,067V_2 + 0,636V_3 = V_3 \quad (3)$$

$$-0,043V_1 + 0,815V_2 + 0,045V_3 = 0 \quad (4)$$

$$0,043V_1 - 0,883V_2 + 0,318V_3 = 0 \quad (5)$$

$$0,000V_1 + 0,067V_2 - 0,364V_3 = 0 \quad (6)$$

$$1 - V_1 - V_3 = V_2 \quad (7)$$

Dari 7 persamaan di atas dicarilah nilai V_1, V_2 , dan V_3 . Pengerjaan kondisi kesetimbangan status pasien dengan menggunakan metode eliminasi dan substitusi memiliki nilai sebanding dengan matriks probabilitas transisi, yaitu dengan nilai $V_1 = 0,942, V_2 = 0,049$ dan $V_3 = 0,009$, yang kemudian diubah ke dalam bentuk persentase 94,2% untuk kondisi membaik [V_1], 4,9% untuk kondisi biasa [V_2], dan 0,9% untuk kondisi parah [V_3].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengalami *steady state* pada periode ke 20 tepatnya pada bulan Desember tahun 2024, sehingga pada tahun 2030 telah diketahui yaitu $V_1 = 0,942, V_2 = 0,049$ dan $V_3 = 0,009$, kemudian diubah ke dalam bentuk persentase 94,2% untuk kondisi membaik [V_1], 4,9% untuk kondisi biasa [V_2], dan 0,9% untuk kondisi parah [V_3]. Sedangkan probabilitas matriks transisinya yaitu:

$$P = \begin{bmatrix} 0,942 & 0,049 & 0,009 \\ 0,942 & 0,049 & 0,009 \\ 0,942 & 0,049 & 0,009 \end{bmatrix}$$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiarto, "Kualitas Pelayanan Kesehatan Puskesmas di Kecamatan Enrekang Kabupaten Enrekang," Universitas Hasanuddin Makassar, 2015.
- [2] S. S. I. S, and Sukarna, "Aplikasi Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Barru," *J. Nat. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 313–321, 2014.
- [3] S. Nuryam, A. Arman, N. Mukhtar, J. Jufra, and L. G. La Gubu, "Aplikasi Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Rumah Sakit Umum Daerah (Rsud) Kabupaten Buton," *J. Mat. Komputasi dan Stat.*, vol. 2, no. 2, pp. 85–91, 2022, doi: 10.33772/jmks.v2i2.12.
- [4] Hasnaeni, "Menilai dan Memprediksi Kepemilikan Rumah dari Produk Keuangan Berdasarkan Discrete Time Markov Chains Menggunakan Latent Markov Models (Studi Kasus: Pt. Ghaniyun Hasanun)," Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar., 2017.
- [5] F. Febrianti, "Analisis Tingkat Kesejahteraan Masyarakat Kota Medan Berdasarkan Standart Kesejahteraan," Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2021.