



**APLIKASI ANALISIS RANTAI MARKOV UNTUK MEMPREDIKSI STATUS  
PASIEN RUMAH SAKIT UMUM DAERAH KABUPATEN BARRU**

**APPLICATION OF MARKOV CHAIN ANALYSIS FOR PREDICTING STATUS OF  
PATIENT AT BARRU HOSPITAL**

**Syafruddin S, Irma S, dan Sukarna**

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Makassar

**ABSTRACT**

This study describes the application of Markov chain and aim stop predict the status of patients in Barru hospital using stochastic processes. Data collection was done through observation researching Barru hospital on January 2014. Furthermore, data analysis was performed using a Markov chain to forecasting the status of the patient. The data used in the form of secondary data. The process of calculation is done by creating a database program to complement the management information system of patients at the hospital, and then create a program to make it easier to determine the value of matrix multiplication using Visual Basic 6.0. The patient's status data are converted into data probability is then formed into a transition probability matrix. The results obtained for the patient's status after the Markov chain analysis expected in February 2015 that 67.2% of patients were discharged from the hospital in good health, 19.1% of patients were discharged from the hospital in a state of chronic illness, and 13.6% of patients were discharged from the hospital in a state of severe pain. The predicted results concluded that patients admitted to hospital with severe illness have the opportunity to be healthy greater than the previous period.

**Key Words :** Status of the Patient, Stochastic, and Markov Chain.

**ABSTRAK**

Penelitian ini menjelaskan aplikasi rantai Markov dan bertujuan untuk memprediksi status pasien pada RSUD Barru dengan menggunakan proses stokastik. Pengambilan data penelitian dilakukan dengan melakukan observasi di RSUD Barru bulan Januari 2014. Selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan rantai Markov untuk *forecasting* status pasien. Data yang digunakan merupakan data sekunder. Proses perhitungan dilakukan dengan membuat program basis data untuk melengkapi Sistem Informasi Manajemen pasien pada rumah sakit, kemudian membuat program untuk mempermudah dalam menentukan nilai perkalian matriks menggunakan *software Visual Basic 6.0*. Data status pasien terlebih dahulu diubah menjadi data probabilitas kemudian dibentuk kedalam matriks probabilitas transisi. Hasil yang diperoleh untuk status pasien setelah dilakukan analisis rantai markov adalah perkiraan pada bulan Februari 2015 yaitu 67,2 % pasien yang keluar dari rumah sakit dalam keadaan sehat, 19,1 % pasien yang keluar dari rumah sakit dalam keadaan sakit biasa, dan 13,6 % pasien yang keluar dari rumah sakit dalam keadaan sakit parah. Hasil prediksi

tersebut menyimpulkan bahwa pasien yang masuk ke rumah sakit dengan keadaan sakit parah menjadi sehat mempunyai peluang yang lebih besar dibandingkan periode sebelumnya.

**Kata Kunci :** *Status Pasien, Stokastik, dan Rantai Markov.*

## I. PENDAHULUAN

Proses Markov digunakan untuk mengukur atau mengestimasi pergerakan yang terjadi setiap saat. Proses ini melibatkan penggunaan matriks transisi markov, dimana setiap nilai dalam matriks transisi adalah probabilitas pergerakan dari suatu keadaan ke keadaan lainnya. Selain itu juga ada vektor yang memuat distribusi awal di antara berbagai keadaan itu. Dengan mengulang perkalian vektor seperti itu dengan matriks transisi, kita dapat mengestimasi perubahan-perubahan setiap saat.

Rumah sakit sebagai salah satu pemberi layanan kesehatan membutuhkan penyusunan suatu program oleh karena banyaknya jumlah kunjungan pasien di rumah sakit dan pada umumnya tiap tahun mengalami peningkatan. Sebelum program disusun, terlebih dahulu perlu dibuat perencanaan dan perencanaan dibuat setelah mengetahui ramalan jumlah kunjungan pasien pada masa yang akan datang. Peramalan merupakan alat bantu yang terpenting dalam perencanaan yang efektif dan efisien.

Tiap rumah sakit harus memiliki Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit  
**Aplikasi Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Rumah SakiUmum Daerah Kabupaten Barru**  
(Syafuruddin S, dkk )

(SIMR). Sistem Informasi Manajemen adalah sistem komputerisasi yang memproses seluruh alur proses bisnis layanan kesehatan dalam bentuk jaringan koordinasi, pelaporan dan prosedur administrasi untuk mendukung kinerja dan memperoleh informasi secara cepat, tepat dan akurat. Sistem Informasi Manajemen (SIM) berbasis komputer merupakan sarana pendukung yang sangat penting bahkan bisa dikatakan mutlak untuk operasional rumah sakit.

Penelitian sebelumnya menjelaskan tentang aplikasi rantai markov diskrit untuk meramalkan status rawat pasien di Unit Bedah (Putri Dwi Suarni, 2010), tetapi belum menggunakan program untuk memudahkan perhitungan rantai Markov, sedangkan penelitian ini menggunakan rantai markov untuk memprediksikan status pasien pada rumah sakit dan juga membuat program untuk memudahkan dalam menentukan nilai perkalian matriks dengan menggunakan bantuan *software Visual Basic 6.0*.

## II. Kajian Pustaka

### A. Matriks

Matriks merupakan salah satu cara untuk menuliskan seperangkat bilangan-bilangan. Matriks dapat digunakan untuk menjumlahkan dan mengalikan seperangkat bilangan-bilangan secara kelompok. Susunan bilangan-bilangan itu biasanya diletakkan di dalam kurung biasa atau kurung siku. Bilangan-bilangan yang terdapat pada sebuah matriks dinamakan unsur-unsur atau elemen-elemen matriks. Matriks biasanya dinyatakan dengan huruf besar dan elemennya dinyatakan dengan huruf kecil.

Jika  $A$  adalah sebuah matriks  $m \times r$  dan  $B$  adalah sebuah matriks  $r \times n$ , maka hasil kali  $AB$  adalah matriks  $m \times n$  yang anggota-anggotanya didefinisikan sebagai berikut. Untuk mencari anggota dalam baris  $i$  dan kolom  $j$  dari  $AB$ , pilihlah baris  $i$  dari matriks  $A$  dan kolom  $j$  dari matriks  $B$ . Kalikanlah anggota-anggota yang berpadanan dari baris dan kolom secara bersama-sama dan kemudian jumlahkan hasil kalinya.

### B. Probabilitas

Probabilitas menunjukkan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang bersifat acak. Suatu peristiwa disebut acak jika terjadinya peristiwa tersebut tidak diketahui sebelumnya. Oleh karena itu, probabilitas dapat digunakan sebagai

alat ukur terjadinya peristiwa di masa yang akan datang.

Nilai probabilitas yang paling kecil adalah 0 yang berarti bahwa peristiwa yang tidak mungkin terjadi. Sedangkan nilai probabilitas yang terbesar adalah 1 yang berarti bahwa peristiwa tersebut pasti akan terjadi.

Jika  $S$  mempunyai  $n$  anggota dan  $A$  sebuah peristiwa yang diturunkan dari  $S$ , maka

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} \quad (2.1)$$

dimana :  $P(A)$  adalah probabilitas terjadinya peristiwa  $A$ ,  $n(A)$  adalah banyaknya peristiwa  $A$  dan  $n(S)$  adalah banyaknya

### C. Stokastik

Proses stokastik merupakan suatu barisan kejadian yang memenuhi hukum-hukum peluang. Setiap nilai yang berubah terhadap waktu dengan cara yang tidak tertentu (dalam ketidakpastian) dikatakan mengikuti proses stokastik. Dengan demikian, jika dari pengalaman yang lalu keadaan yang akan datang suatu barisan kejadian dapat diramalkan secara pasti, maka barisan kejadian itu dinamakan deterministik. Sebaliknya jika pengalaman yang lalu hanya dapat menyajikan struktur peluang keadaan yang akan datang, maka

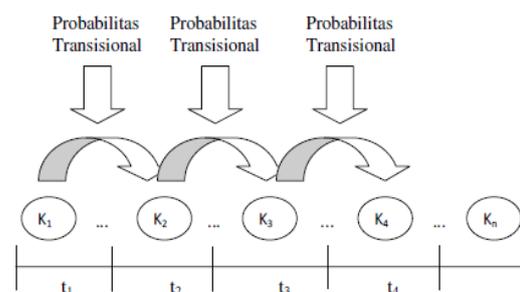
**Aplikasi Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Rumah Saki Umum Daerah Kabupaten Barru**  
(Syafuruddin S, dkk )

barisan kejadian yang demikian disebut stokastik.

Suatu proses stokastik  $X = \{X(t), t \in T\}$  adalah kumpulan dari variabel acak (random), sehingga  $\forall t \in T \rightarrow X(t)$  adalah variabel random. Kita sering menginterpretasikan  $t$  adalah waktu dan disebut  $X(t)$  yaitu keadaan yang terjadi pada saat  $t$ . Jika nilai dari himpunan  $T$  adalah himpunan yang dapat dihitung maka  $X$  disebut proses stokastik status ruang diskrit dan jika  $t$  berlanjut atau kontinu maka disebut dengan proses status ruang kontinu.

#### D. Rantai Markov

Rantai Markov (*Markov Chains*) adalah suatu teknik matematika yang biasa digunakan untuk melakukan pemodelan bermacam-macam sistem dan proses bisnis. Teknik ini dapat digunakan untuk memperkirakan perubahan-perubahan di waktu yang akan datang dalam variabel-variabel dinamis atas dasar perubahan-perubahan dari variabel-variabel dinamis tersebut di waktu yang lalu. Teknik ini dapat digunakan juga untuk menganalisis kejadian-kejadian di waktu mendatang secara matematis.



Gambar 1 Peristiwa dalam Rantai Markov

Untuk setiap waktu  $t$ , ketika kejadian adalah  $K_t$  dan seluruh kejadian sebelumnya adalah  $K_{t(j)}, \dots, K_{t(j-n)}$  yang terjadi dari proses yang diketahui, probabilitas seluruh kejadian yang datang  $K_{t(j)}$  hanya bergantung pada kejadian  $K_{t(j-1)}$  dan tidak bergantung pada kejadian-kejadian sebelumnya yaitu  $K_{t(j-2)}, K_{t(j-3)}, \dots, K_{t(j-n)}$ .

Asumsi–asumsi dalam rantai Markov adalah sebagai berikut:

- Jumlah probabilitas transisi keadaan adalah 1.
- Probabilitas transisi tidak berubah selamanya.
- Probabilitas transisi hanya tergantung pada status sekarang, bukan pada periodesebelumnya.
- Kondisi merupakan kondisi yang *independent* sepanjang waktu

#### E. Peluang Steady State

Peluang *steady state* adalah peluang peralihan di masa depan akan menjadi tidak bergantung dari keadaan awal. Peluang peralihan pada tingkat keadaan seimbang (*steady state*) merupakan

peluang peralihan yang sudah mencapai keseimbangan sehingga tidak akan berubah terhadap perubahan waktu yang terjadi. Prinsip ini digunakan untuk mengamati ada berapa *state* untuk menuju titik seimbang. Prinsip ini berguna bagi perusahaan tertentu untuk mengetahui keuntungan, lamanya proses, biaya dari usaha yang dilakukan. Akibatnya dapat diramalkan kejadian yang terjadi setelah  $n$  langkah.

#### F. Software Visual Basic

*Visual Basic* adalah salah satu bahasa pemrograman komputer. Jendela software visual basic terdiri dari :Menu bar, Toolbar, Toolbox, Jendela form, Jendela code, Project explorer, dan Jendela properties

#### G. Rumah Sakit

Rumah sakit sebagai institusi dalam pelayanan kesehatan harus memberikan pelayanan yang maksimal kepada pasien. Salah satu faktor yang mendukung baik tidaknya manajemen rumah sakit adalah dengan adanya perencanaan. Karena perencanaan itu sebenarnya adalah kegiatan yang dikerjakan untuk setiap kebutuhan atau aktifitas pada masa-masa mendatang.

Rumah sakit sebagai institusi dalam pelayanan kesehatan harus memberikan pelayanan yang maksimal kepada pasien. Salah satu faktor yang mendukung baik

tidaknya manajemen rumah sakit adalah dengan adanya perencanaan. Karena perencanaan itu sebenarnya adalah kegiatan yang dikerjakan untuk setiap kebutuhan atau aktifitas pada masa-masa mendatang,

#### H. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur. Pendalaman konsep suatu dalil dengan mengumpulkan literatur-literatur yang berhubungan dengan konsep tersebut dengan menggunakan jenis penelitian dasar/murni, sedangkan langkah-langkah yang dilakukan adalah:

1. Melakukan kajian mengenai analisis rantai Markov dan penerapannya dengan membaca buku dan tulisan mengenai analisis rantai Markov.
2. Mengumpulkan data pasien kemudian mengelompokkan dalam tiga keadaan.
3. Menentukan probabilitas dari setiap keadaan.
4. Membentuk matriks probabilitas.
5. Mengolah matriks probabilitas untuk mendapatkan keadaan pada periode berikutnya ataupun mengetahui keadaan *steady state* dengan program yang dibuat menggunakan *software Visual Basic 6.0*.
6. Membuat program basis data Sistem Informasi Manajemen pasien rumah sakit.

**Aplikasi Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Rumah SakiUmum Daerah Kabupaten Barru**  
(Syafuruddin S, dkk )

7. Menentukan peluang keadaan pasien pada periode berikutnya.
8. Menyampaikan hasil (*output*) program kepada pihak rumah sakit untuk pengambilan keputusan demi pelayanan prima.

### III. Hasil dan Pembahasan

Kejadian adalah himpunan bagian dari ruang sampel yaitu suatu kejadian dengan kondisi tertentu. Ruang kejadian adalah kumpulan semua kejadian dari suatu percobaan statistik yang dinotasikan dengan  $S$ .  $S = \{X_n, n \geq 0\}$  dimana  $X_n$  yaitu status pasien (sehat/sembuh, sakit biasa/membaik dan sakit parah/belum sembuh) dan dinyatakan dengan:

$$X_n = \begin{cases} 1 & \text{jika ada pasien yang keluar} \\ & \text{dalam keadaan sehat} \\ 2 & \text{jika ada pasien yang keluar} \\ & \text{dalam keadaan sakit biasa} \\ 3 & \text{jika ada pasien yang keluar} \\ & \text{dalam keadaan sakit parah} \end{cases}$$

Tabel 1: Status Pasien Pada Bulan Januari 2014

Keadaan pada saat masuk	Keadaan pada saat keluar			TOTAL
	Sehat (1)	Sakit Biasa (2)	Sakit Parah (3)	
Sehat (1)	17	4	3	24
Sakit Biasa (2)	69	18	10	97
Sakit Parah (3)	62	45	34	141
TOTAL				262

Sumber: Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Barru 2014

Untuk memperoleh matriks probabilitas transisi digunakan persamaan 2.1 sehingga diperoleh:

$$p_{11} = \frac{n(1)}{n(S)} = \frac{17}{24} = 0,708, p_{12} = \frac{n(2)}{n(S)} = \frac{4}{24} = 0,167$$

$$p_{13} = \frac{n(3)}{n(S)} = \frac{4}{24} = 0,125, p_{21} = \frac{n(1)}{n(S)} = \frac{69}{97} = 0,711$$

$$p_{22} = \frac{n(2)}{n(S)} = \frac{18}{97} = 0,186, p_{23} = \frac{n(3)}{n(S)} = \frac{10}{97} = 0,103$$

$$p_{31} = \frac{n(1)}{n(S)} = \frac{62}{141} = 0,440, p_{32} = \frac{n(2)}{n(S)} = \frac{45}{141} = 0,319$$

$$p_{33} = \frac{n(3)}{n(S)} = \frac{34}{141} = 0,241$$

Tabel 2 Matriks Probabilitas Transisi

Keadaan pada saat masuk	Keadaan pada saat keluar			TOTAL
	Sehat (1)	Sakit Biasa (2)	Sakit Parah (3)	
Sehat (1)	0,708	0,167	0,125	1
Sakit Biasa (2)	0,711	0,186	0,103	1
Sakit Parah (3)	0,440	0,319	0,241	1

Dengan demikian matriks probabilitas transisinya adalah :

$$p = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix}$$

$$p = \begin{bmatrix} 0,708 & 0,167 & 0,125 \\ 0,711 & 0,186 & 0,103 \\ 0,440 & 0,319 & 0,241 \end{bmatrix}$$

Untuk memperoleh matriks transisi berikutnya, maka :

$$p^2 = \begin{bmatrix} 0,708 & 0,167 & 0,125 \\ 0,711 & 0,186 & 0,103 \\ 0,440 & 0,319 & 0,241 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0,708 & 0,167 & 0,125 \\ 0,711 & 0,186 & 0,103 \\ 0,440 & 0,319 & 0,241 \end{bmatrix}$$

$$p^2 = \begin{bmatrix} 0,675 & 0,189 & 0,136 \\ 0,681 & 0,186 & 0,133 \\ 0,645 & 0,209 & 0,146 \end{bmatrix}$$

**Aplikasi Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Rumah Saki Umum Daerah Kabupaten Barru**  
(Syafuruddin S, dkk )

$$p^3 = \begin{bmatrix} 0,672 & 0,191 & 0,137 \\ 0,673 & 0,190 & 0,136 \\ 0,670 & 0,193 & 0,137 \end{bmatrix}$$

Peluang peralihan pada keadaan seimbang merupakan peluang peralihan yang sudah mencapai keseimbangan sehingga tidak akan berubah terhadap perubahan waktu yang terjadi.

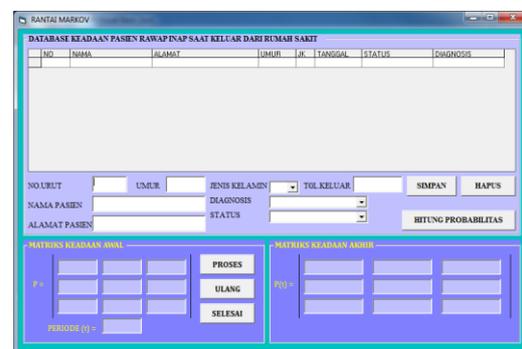
$$p^{14} = \begin{bmatrix} 0,672 & 0,191 & 0,136 \\ 0,672 & 0,191 & 0,136 \\ 0,672 & 0,191 & 0,136 \end{bmatrix}$$

1. Peluang pasien yang keluar dengan keadaan sehat pada bulan februari 2015 dalam keadaan seimbang tanpa memperhitungkan keadaan awal yaitu 0,672.
2. Peluang pasien yang keluar dengan keadaan sakit biasa pada bulan februari 2015 dalam keadaan seimbang tanpa memperhitungkan keadaan awal adalah 0,191.
3. Peluang pasien yang keluar dengan keadaan sakit parah pada bulan februari 2015 dalam keadaan seimbang tanpa memperhitungkan keadaan awal adalah 0,136.

Terlihat bahwa ketiga baris mempunyai elemen-elemen yang sama, jadi probabilitas transisi sudah berada dalam keadaan seimbang pada periode ke-14 yaitu Februari 2015 dan untuk periode ke-15, 16, 17, dan seterusnya akan

diperoleh matriks yang sama karena proses sudah mencapai keadaan *steady state*.

Program database pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan *software Visual Basic 6.0*. Program database dibuat untuk memudahkan pihak rumah sakit dalam mengolah data-data pasien. Selain itu, program database ini juga bisa membantu menyediakan informasi bagi pihak luar untuk pengambilan keputusan. Pada subbab ini akan dijelaskan proses penentuan peluang keadaan pada periode berikutnya dengan menggunakan *software Visual Basic 6.0*.



Gambar 1 Tampilan Awal Program Database dan Rantai Markov

Tampilan awal program database dan rantai Markov terlihat seperti gambar 1. Untuk menampilkan database pasien, terlebih dahulu mengisi *textbox* dan *combobox* yang telah disediakan, setelah itu klik *command* “SIMPAN” maka tampilannya akan seperti gambar 2 berikut:



Gambar 2 Tampilan Setelah Menyimpan Database Pasien

Untuk memperoleh matriks keadaan awal klik *command* “HITUNG PROBABILITAS”, kemudian klik *command* “PROSES” untuk menampilkan matriks periode berikutnya. Tapi terlebih dahulu mengisi *textbox* “PERIODE (t)” untuk menentukan matriks probabilitas periode berikutnya. Tampilannya akan seperti pada gambar3 berikut :



Gambar 3 Form Rantai Markov pada Keadaan Steady State

#### IV. Kesimpulan

Probabilitas transisi pada periode ke-14 sudah mencapai keadaan *steady state* dengan kemungkinan 67,2 % pasien yang keluar dari rumah sakit dengan keadaan

sehat, 19,1 % pasien yang keluar dari rumah sakit dengan keadaan sakit biasa, dan 13,6 % pasien yang keluar dari rumah sakit dengan keadaan sakit parah.

Dari hasil olah data diperoleh bahwa pasien yang masuk ke rumah sakit dengan keadaan sakit parah menjadi sehat mempunyai peluang yang lebih besar dibandingkan tahun sebelumnya.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Anton H. Rorres C. 2005. *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Anton Howard. 2000. *Dasar-Dasar Aljabar Linear*. Batam: Interaksara.
- Dwijanto.2012. <http://masdwijanto.files.wordpress.com/bab-7.pdf>. [Diakses tanggal 20 November 2013].
- [http://id.wikipedia.org/wiki/Rumah\\_sakit](http://id.wikipedia.org/wiki/Rumah_sakit). [Diakses tanggal 18 november 2013].
- <http://pkko.fik.ui.ac.id/files>. [Diakses tanggal 10 Desember 2013].
- <http://rapidlibrary.com/files/pemrograman-visual-basic-versi-2-0-andiattacker-com-pdf.html>. [Diakses tanggal 20 November 2013].
- <http://repository.usu.ac.id/bitstream/ChapterII.pdf>. [Diakses tanggal 13 April 2013].
- <http://shirotholmustaqim.files.wordpress.com/2010/02/dasar-pemrograman-visual-basic1.pdf>. [Diakses tanggal 20 November 2013].
- <http://staff.blog.ui.ac.id/komarudin74/2011/01/22/discrete-markov-chain-rantai-markov-diskrit/> [Diakses tanggal 13 April 2013].

**Aplikasi Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Rumah Saki Umum Daerah Kabupaten Barru**  
(Syafuruddin S, dkk )

<http://www.google.com/Dinamika-Rantai-Markov-Diskrit.pdf.html>. [Diakses tanggal 13 April 2013].

Kulkarni, V. G. 1999. *Modeling Analysis Design and Control of Stochastic System*. II-Series, United Keadaans of America : Spinger.

Resmianto Rachmad. <Http://www.pdf-search-engine-com/proses-stokastik-pdf.html>. [Diakses tanggal 13 April 2013].

Santosa RG. 2009. *Aljabar linear*. Yogyakarta : ANDI.

Siswanto. 2007. *Operation Research Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.

Suarni Putri Dwi. 2010. *Aplikasi Rantai Markov Diskrit untuk Meramalakan Status Rawat Pasien di Unit Bedah*. Makassar : Skripsi UIN Alauddin Makassar.

Sukarjono. 2004. *Aljabar linear I*. Yogyakarta : UNY

Tiro MA.Sukarna.Aswi. 2008. *Pengantar Teori Peluang*. Makassar : Andira Publisher.