

ANALISIS PERPINDAHAN PENGGUNAAN MEREK SIMCARD DENGAN PENDEKATAN RANTAI MARKOV

Nurma Aliyuwaningsih^{1§}, I Wayan Sumarjaya², I Gusti Ayu Made Srinadi³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: ichy43@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: sumarjaya@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: srinadi@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

The aim of this research is to know the displacement made by consumers of GSM cards and predictions of market share when reaching equilibrium conditions for each of the displacements made by consumers of GSM cards. This research uses Markov chain method. Markov chain method produces probabilistic information that can be used to assist for making decision. In Markov's analysis, the equilibrium conditions are conditions in which the variables in the system ultimately bring the transition probabilities in stable or unchanged conditions. Data from this research is divided into two categories namely data about brand switching of GSM cards and data about the transfer of GSM cards brand usage. Data brand switching of GSM cards obtained from users who use one GSM cards, while the data transfer use of GSM cards obtained from user more than one GSM cards. The results of this research indicate that GSM card displacement equilibrium conditions was achieved in the 9th period, whereas the results of switching the use of GSM card shows that equilibrium conditions for phone and SMS users is in the 15th period, and equilibrium conditions for internet user is reached in 5th period.

Keywords: Markov Chain, Equilibrium Conditions

1. PENDAHULUAN

Konsep rantai Markov dikembangkan oleh seorang matematikawan Rusia bernama Andrey A. Markov pada tahun 1906. Rantai Markov adalah suatu teknik matematika yang biasa digunakan untuk melakukan pembuatan model (*modelling*) bermacam-macam sistem dan proses bisnis. Teknik rantai Markov dapat digunakan untuk meramalkan perubahan-perubahan pada waktu yang akan datang dalam variabel-variabel dinamis berdasarkan hasil pengamatan pada variabel-variabel tersebut pada masa yang lalu. Teknik ini dapat juga digunakan untuk menganalisis kejadian-kejadian pada waktu-waktu mendatang secara matematis (Subagyo dkk., 1999).

Analisis rantai Markov menghasilkan suatu informasi probabilistik yang dapat digunakan untuk membantu pembuatan keputusan, sehingga analisis ini bukan suatu teknik

optimisasi melainkan suatu teknik deskriptif. Analisis Markov merupakan suatu bentuk khusus dari model probabilistik yang lebih umum yang dinamakan proses stokastik (Aswin, 2010).

Sebagai suatu peralatan riset operasi dalam pengambilan keputusan manajerial, rantai Markov telah banyak diterapkan untuk menganalisis tentang perpindahan merek (*brand switching*) dalam pemasaran, perhitungan rekening-rekening, jasa-jasa penyewaan mobil, perencanaan penjualan, masalah-masalah persediaan, antrian, perubahan harga pasar saham, dan administrasi rumah sakit (Subagyo dkk., 1999).

Dengan semakin meningkatnya penggunaan *handphone*, maka para *provider* berlomba-lomba untuk mendapatkan pelanggan agar dapat

menguasai pangsa pasar kartu GSM (*Global System for Mobile Communication*). Untuk memaksimalkan pengambilan keputusan periode mendatang, suatu *provider* atau perusahaan telekomunikasi dapat melakukan prediksi pangsa pasar untuk periode mendatang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan perpindahan yang dilakukan oleh konsumen dibedakan menjadi dua yaitu (1) pengguna satu kartu GSM dan (2) pengguna dua kartu GSM dengan menggunakan analisis rantai Markov serta untuk memprediksi pangsa pasar saat mencapai kondisi ekuilibrium (*steady state*) untuk masing-masing perpindahan yang dilakukan konsumen.

2. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini diperoleh dengan menyebarkan kuesioner kepada 180 orang mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Udayana. Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel *accidental sampling*.

Sebelum disebarluaskan, terlebih dahulu kuesioner diuji validitas dan reliabilitasnya. Pengujian validitas dan reliabilitas dilakukan saat sampel berjumlah 30.

B. Metode Analisis Data

Langkah-langkah analisis rantai Markov untuk menghitung peluang perpindahan merek dan perpindahan penggunaan merek kartu GSM serta pangsa pasar saat mencapai kondisi ekuilibrium: (1) menghitung jumlah pelanggan masing-masing merek pada periode ke-0 dan jumlah pada periode ke-1; (2) menghitung perubahan merek dalam kurun waktu satu tahun; (3) menyusun matriks probabilitas transisi yang digunakan untuk menggambarkan rantai Markov tentang kegiatan pemilihan merek dan peramalan probabilitas transisi yang kemungkinan dilakukan oleh para konsumen; (4) Membuat matriks probabilitas transisi berukuran ($n \times n$) dari merek-merek kartu Prabayar GSM yang digunakan responden; (5) Menghitung kemungkinan pangsa pasar pada waktu mendatang; (6) Menentukan kondisi ekuilibrium (*steady state*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Responden

Profil responden dalam penelitian ini ditinjau dari jenis kelamin, usia, dan program studi yang ditampilkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Profil Responden

Deskripsi responden		Jumlah	Persentase
Jenis kelamin	Laki-laki	68	38%
	perempuan	112	62%
Usia	16—18	42	23%
	19—21	115	64%
	22—24	23	13%
Program Studi	Biologi	19	10%
	Kimia	28	16%
	Matematika	48	27%
	Fisika	24	13%
	Ilmu Komputer	31	17%
	Farmasi	30	17%

Sumber Data Primer: Diolah 2017

B. Analisis Rantai Markov

Suatu proses stokastik $\{X_t, t = 0, 1, \dots\}$ dengan waktu diskret dikatakan sebagai rantai Markov, jika untuk sebarang periode $t = 0, 1, 2, \dots$ dan untuk semua kondisi *state*, berlaku sifat khusus rantai Markov yaitu (Surachman dan Astuti, 2015):

$$Pr\{X_{t+1} = j | X_0 = i_0, \dots, X_{t-1} = i_{t-1}, X_t = i\} = Pr\{X_{t+1} = j | X_t = i\}. \quad (1)$$

Untuk dapat menerapkan analisis rantai Markov ke dalam suatu kasus, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi (Yakub, 2008):

- 1) Jumlah probabilitas transisi untuk suatu keadaan awal dari sistem sama dengan 1.
- 2) Probabilitas transisi konstan sepanjang waktu, artinya peluang untuk setiap keadaan periode $t \geq 0$ adalah sama.
- 3) Probabilitas transisi hanya tergantung pada status sekarang, bukan pada periode sebelumnya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode rantai Markov. Pertama, menyusun data perpindahan

merek; menyusun matriks probabilitas transisi; dan menghitung pangsa pasar saat mencapai kondisi ekuilibrium.

Data Perpindahan Kartu GSM

Data yang diperoleh dari penelitian ini dibagi menjadi dua kategori yaitu data tentang perpindahan merek *simcard* dan data perpindahan penggunaan merek *simcard*. Data perpindahan merek *simcard* didapat dari responden yang menggunakan satu kartu GSM dengan jumlah responden sebanyak 83 orang, sedangkan data perpindahan penggunaan merek *simcard* berasal dari responden yang menggunakan lebih dari satu kartu GSM dengan jumlah responden sebanyak 97 orang.

Dalam kasus ini pada responden yang menggunakan lebih dari satu kartu GSM akan dihitung matriks probabilitas transisi perpindahan penggunaan Telepon dan SMS serta perpindahan penggunaan internet. Berikut adalah data pergantian dari kartu GSM:

Data Pengguna Satu Kartu GSM

Data yang diperoleh dari penelitian ini dibagi menjadi dua kategori yaitu data tentang perpindahan merek *simcard* dan data perpindahan penggunaan merek *simcard*.

Tabel 2. Daya Mendapatkan-Kehilangan bagi Pengguna Satu Kartu GSM

Merek	Periode ke-0	Mendapatkan	Kehilangan	Periode ke-1
A	12	7	8	11
B	24	16	13	27
C	15	7	12	10
D	19	9	13	15
E	3	0	3	0
F	8	4	5	7
G	2	13	2	13
Total	83	56	56	83

Sumber Data Primer; Diolah 2017

Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Berdasarkan Tabel 2 dari ketujuh kartu GSM, kartu GSM yang mendapatkan pelanggan terbesar dari kartu GSM lain adalah kartu GSM Simpati. Kartu GSM Simpati menjadi kartu

GSM dengan jumlah kehilangan pelanggan terbesar bersama dengan kartu GSM IM3.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa peluang probabilitas awal untuk pengguna satu kartu GSM adalah sebagai berikut:

$$X_0 = \left[\frac{12}{83}, \frac{24}{83}, \frac{15}{83}, \frac{19}{83}, \frac{3}{83}, \frac{8}{83}, \frac{2}{83} \right]$$

Tabel 3. Data Responden Pengguna Kartu GSM untuk Telepon dan SMS

Merek	Periode ke-0	Mendapatkan	Kehilangan	Periode ke-1
A	27	13	17	23
B	37	15	27	25
C	9	7	6	10
D	13	12	7	18
E	4	2	4	2
F	4	5	4	5
G	3	12	1	14
Total	97	66	66	97

Sumber Data Primer; Diolah 2017

Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Berdasarkan Tabel 3 kartu GSM yang paling banyak mendapatkan pelanggan dari kartu GSM lain adalah kartu GSM Simpati, serta kartu GSM Simpati juga yang mengalami kehilangan terbesar.

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa peluang probabilitas awal untuk penggunaan telepon dan SMS bagi pengguna dua kartu GSM adalah sebagai berikut:

$$Y_0 = \left[\frac{27}{97}, \frac{37}{97}, \frac{9}{97}, \frac{13}{97}, \frac{4}{97}, \frac{4}{97}, \frac{3}{97} \right]$$

Tabel 4. Data Responden Pengguna Kartu GSM untuk Internet

Merek	Periode ke-0	Mendapatkan	Kehilangan	Periode ke-1
A	27	1	24	4
B	37	14	32	19
C	9	22	7	24
D	13	17	11	19
E	4	0	4	0
F	4	11	3	12
G	3	19	3	19
Total	97	66	66	97

Sumber Data Primer; Diolah 2017

Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Dari Tabel 4 juga dapat dilihat bahwa kartu GSM XL mendapatkan pelanggan terbesar, dan kartu GSM yang mengalami kehilangan pelanggan terbesar adalah kartu GSM Simpati. Peluang probabilitas awal untuk penggunaan Internet bagi pengguna dua kartu GSM adalah sebagai berikut:

$$Z_0 = \left[\frac{27}{97}, \frac{37}{97}, \frac{9}{97}, \frac{13}{97}, \frac{4}{97}, \frac{4}{97}, \frac{3}{97} \right]$$

a Menyusun Matriks Probabilitas Transisi

Proses Markov dalam penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui pemilihan kartu GSM untuk periode yang akan datang bergantung pada pemilihan kartu GSM pada satu periode sebelumnya. Selain itu, rantai Markov dapat juga digunakan untuk menentukan kondisi ekuilibrium (*steady state*) pada waktu mendatang. Hasil penelitian yang dilakukan memberikan informasi tentang pola perpindahan kartu GSM:

Tabel 5. Perpindahan Bagi Pengguna Satu Kartu GSM

Mendapatkan	Kehilangan							Total
	A	B	C	D	E	F	G	
A	4	1	3	1	0	1	1	11
B	2	11	6	7	0	1	0	27
C	3	0	3	1	2	1	0	10
D	1	4	2	6	0	2	0	15
E	0	0	0	0	0	0	0	0
F	1	1	1	1	0	3	0	7
G	1	7	0	3	1	0	1	13

Sumber Data Primer; Diolah 2017
 Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Berdasarkan Tabel 5, Selanjutnya, matriks probabilitas dan matriks probabilitas awal perpindahan bagi pengguna satu kartu GSM dituliskan dalam bentuk matriks transisi stokastik yang terlihat seperti di bawah ini:

$$X: \begin{bmatrix} 0,333 & 0,042 & 0,200 & 0,053 & 0,000 & 0,125 & 0,500 \\ 0,167 & 0,458 & 0,400 & 0,368 & 0,000 & 0,125 & 0,000 \\ 0,250 & 0,000 & 0,200 & 0,053 & 0,667 & 0,125 & 0,000 \\ 0,083 & 0,167 & 0,133 & 0,316 & 0,000 & 0,250 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,083 & 0,042 & 0,067 & 0,053 & 0,000 & 0,375 & 0,000 \\ 0,083 & 0,292 & 0,000 & 0,158 & 0,333 & 0,000 & 0,500 \end{bmatrix}$$

$$X_0: [0,145 \quad 0,289 \quad 0,181 \quad 0,228 \quad 0,036 \quad 0,096 \quad 0,024]$$

Keterangan: *X* adalah matriks probabilitas transisi bagi pengguna satu kartu GSM dan *X*₀ adalah matriks probabilitas awal bagi pengguna satu kartu GSM.

Tabel 6. Perpindahan Penggunaan Telepon dan SMS (Bagi Pengguna dua Kartu GSM)

Mendapatkan	Kehilangan							Total
	A	B	C	D	E	F	G	
A	10	9	2	0	0	1	1	23
B	5	10	1	5	2	2	0	25
C	1	4	3	1	0	1	0	10
D	5	6	1	6	0	0	0	18
E	1	1	0	0	0	0	0	2
F	1	2	0	1	1	0	0	5
G	4	5	2	0	1	0	2	14

Sumber Data Primer; Diolah 2017
 Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Berdasarkan Tabel 6, matriks probabilitas dan matriks probabilitas awal perpindahan bagi penggunaan telepon dan SMS dituliskan dalam bentuk matriks transisi stokastik yang terlihat seperti di bawah ini:

$$Y: \begin{bmatrix} 0,370 & 0,243 & 0,222 & 0,000 & 0,000 & 0,250 & 0,333 \\ 0,185 & 0,270 & 0,111 & 0,384 & 0,500 & 0,500 & 0,000 \\ 0,037 & 0,108 & 0,333 & 0,076 & 0,000 & 0,250 & 0,000 \\ 0,185 & 0,162 & 0,111 & 0,461 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,037 & 0,027 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,037 & 0,054 & 0,000 & 0,076 & 0,250 & 0,000 & 0,000 \\ 0,148 & 0,135 & 0,222 & 0,000 & 0,250 & 0,000 & 0,667 \end{bmatrix}$$

$$Y_0: [0,278 \quad 0,381 \quad 0,092 \quad 0,134 \quad 0,041 \quad 0,041 \quad 0,031]$$

Keterangan: *Y* adalah matriks probabilitas transisi bagi perpindahan penggunaan telepon dan SMS dan *Y*₀ adalah matriks probabilitas awal bagi penggunaan telepon dan SMS untuk pengguna dua kartu GSM.

Tabel 7. Perpindahan Penggunaan Internet (Bagi Pengguna dua Kartu GSM)

Mendapatkan	Kehilangan							Total
	A	B	C	D	E	F	G	
A	3	0	0	0	0	0	1	4
B	7	5	3	3	0	1	0	19
C	5	12	2	1	1	2	1	24
D	5	9	1	2	2	0	0	19
E	0	0	0	0	0	0	0	0
F	3	4	1	1	1	1	1	12
G	4	7	2	6	0	0	0	19

Sumber Data Primer; Diolah 2017
 Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Berdasarkan Tabel 7, matriks probabilitas dan matriks probabilitas awal perpindahan bagi penggunaan internet dituliskan dalam bentuk matriks transisi stokastik yang terlihat seperti di bawah ini:

$$Z: \begin{bmatrix} 0,111 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,333 \\ 0,259 & 0,135 & 0,333 & 0,230 & 0,000 & 0,250 & 0,000 \\ 0,185 & 0,324 & 0,222 & 0,076 & 0,250 & 0,500 & 0,333 \\ 0,185 & 0,243 & 0,111 & 0,153 & 0,500 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,111 & 0,108 & 0,111 & 0,076 & 0,250 & 0,250 & 0,333 \\ 0,148 & 0,189 & 0,222 & 0,461 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \end{bmatrix}$$

$$Z_0: [0,278 \quad 0,381 \quad 0,092 \quad 0,134 \quad 0,041 \quad 0,041 \quad 0,031]$$

Keterangan: Z adalah matriks probabilitas transisi bagi perpindahan penggunaan internet dan Z_0 adalah matriks probabilitas awal bagi penggunaan internet untuk pengguna dua kartu GSM.

b Analisis Pangsa Pasar untuk Waktu yang Akan Datang

Untuk mengetahui probabilitas keadaan sistem pada waktu yang akan datang diperoleh dari hasil perkalian matriks probabilitas awal dengan matriks probabilitas transisi n waktu. Probabilitas awal diperoleh dari total masing-masing pangsa pasar (*market share*) pada periode ke-0 dibagi dengan total keseluruhan pangsa pasar (*market share*) pada periode ke-0.

Pangsa Pasar Pengguna Satu Kartu GSM

$$pangsa\ pasar = X \times X_0$$

$$\begin{bmatrix} 0,333 & 0,042 & 0,200 & 0,053 & 0,000 & 0,125 & 0,500 \\ 0,167 & 0,458 & 0,400 & 0,368 & 0,000 & 0,125 & 0,000 \\ 0,250 & 0,000 & 0,200 & 0,053 & 0,667 & 0,125 & 0,000 \\ 0,083 & 0,167 & 0,133 & 0,316 & 0,000 & 0,250 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,083 & 0,042 & 0,067 & 0,053 & 0,000 & 0,375 & 0,000 \\ 0,083 & 0,292 & 0,000 & 0,158 & 0,333 & 0,000 & 0,500 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,145 \\ 0,289 \\ 0,181 \\ 0,228 \\ 0,036 \\ 0,096 \\ 0,024 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,133 \\ 0,120 \\ 0,181 \\ 0,000 \\ 0,084 \\ 0,157 \end{bmatrix}$$

Dari hasil perhitungan tersebut terlihat bahwa pada periode ke-1 kartu GSM Simpati menempati pangsa pasar tertinggi dengan persentase sebesar 31%, posisi kedua ditempati

oleh kartu GSM IM3 dengan persentase sebesar 18%, posisi ketiga ditempati oleh kartu GSM Axis dengan persentase sebesar 16%, diposisi keempat ditempati oleh kartu GSM As dengan persentase sebesar 13%, posisi terakhir ditempati oleh kartu GSM Three dengan persentase sebesar 8%.

Selanjutnya dengan cara yang sama untuk mendapatkan nilai probabilitas pangsa pasar saat mencapai *steady state*, di mana kondisi *steady state* akan terjadi jika matriks pangsa pasarnya tidak berubah-ubah lagi atau seimbang. Dengan menggunakan alat bantu yaitu software WinQSB versi 2.0, maka diperoleh hasil dari perhitungan perkalian matriks yang dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini:

Tabel 8. Probabilitas Pangsa Pasar Bagi Pengguna Satu Kartu GSM

Pangsa Pasar Periode ke-	Merek Kartu GSM						
	A	B	C	D	E	F	G
0	0,145	0,289	0,181	0,229	0,036	0,096	0,024
1	0,133	0,325	0,120	0,181	0,000	0,084	0,157
2	0,180	0,296	0,077	0,159	0,000	0,074	0,213
3	0,212	0,264	0,078	0,143	0,000	0,069	0,233
4	0,230	0,249	0,085	0,135	0,000	0,067	0,234
5	0,237	0,244	0,090	0,131	0,000	0,068	0,230
6	0,238	0,244	0,093	0,131	0,000	0,068	0,227
7	0,237	0,245	0,093	0,131	0,000	0,069	0,225
8	0,236	0,246	0,093	0,131	0,000	0,069	0,224
9	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224
10	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224
11	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224
12	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224
13	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224
14	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224
15	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224
16	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224
17	0,235	0,246	0,093	0,132	0,000	0,069	0,224

Sumber Data Primer; Diolah 2017
 Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh nilai *steady state* yang dicapai pada periode ke-9. Persentase nilai ekuilibrium masing-masing kartu GSM adalah sebagai berikut: kartu GSM As 24%, kartu GSM Simpati 25%, kartu GSM XL 9%, kartu GSM IM3 13%, kartu GSM Three 7%, serta kartu GSM Axis sebesar 22%. Dengan demikian terlihat bahwa meskipun pangsa pasar kartu GSM As mengalami kenaikan dan penurunan pada awal-awal periode, tetapi pada akhirnya berhenti pada periode ke-9 yaitu pada

angka 24% ketika kartu GSM tersebut mencapai kondisi ekuilibrium. Demikian juga halnya dengan pangsa pasar untuk kartu GSM Simpati, XL, IM3, Mentari, Three, dan Axis yang mengalami kenaikan dan penurunan pada awal periode, namun nilainya akan tetap atau stabil setelah mencapai kondisi ekuilibrium.

Pangsa Pasar Penggunaan Telepon dan SMS bagi Pengguna Dua Kartu GSM

$$\begin{matrix}
 \text{pangsa pasar} = Y \times Y_0 \\
 \begin{bmatrix}
 0,370 & 0,243 & 0,222 & 0,000 & 0,000 & 0,250 & 0,333 \\
 0,185 & 0,270 & 0,111 & 0,384 & 0,500 & 0,500 & 0,000 \\
 0,037 & 0,108 & 0,333 & 0,076 & 0,000 & 0,250 & 0,000 \\
 0,185 & 0,162 & 0,111 & 0,461 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 0,037 & 0,027 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 0,037 & 0,054 & 0,000 & 0,076 & 0,250 & 0,000 & 0,000 \\
 0,148 & 0,135 & 0,222 & 0,000 & 0,250 & 0,000 & 0,667 \\
 0,278 & & & & & & \\
 0,381 & & & & & & \\
 0,092 & & & & & & \\
 0,134 & & & & & & \\
 0,041 & & & & & & \\
 0,041 & & & & & & \\
 0,031 & & & & & &
 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix}
 0,237 \\
 0,258 \\
 0,103 \\
 0,186 \\
 0,021 \\
 0,051 \\
 0,144
 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix}
 0,237 \\
 0,258 \\
 0,103 \\
 0,186 \\
 0,021 \\
 0,051 \\
 0,144
 \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

Dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa untuk penggunaan telepon dan SMS bagi pengguna dua kartu GSM pada periode ke-1 kartu GSM Simpati menempati pangsa pasar tertinggi dengan persentase sebesar 26%, diikuti posisi kedua ditempati oleh kartu GSM As dengan persentase sebesar 24%, posisi ketiga ditempati oleh kartu GSM IM3 dengan persentase sebesar 19%, diposisi keempat ditempati oleh kartu GSM Axis dengan persentase sebesar 14%, posisi kelima ditempati oleh kartu GSM XL dengan persentase sebesar 10%, posisi keenam ditempati oleh kartu GSM Tree dengan persentase sebesar 5%, dan posisi terakhir ditempati oleh kartu GSM Treedengan persentase sebesar 2%.

Dengan menggunakan cara yang sama maka akan diperoleh kemungkinan *market share* pada waktu mendatang, yang terlihat pada Tabel 9.

Kesimpulan dari Tabel 9 yaitu kondisi *steady state* tercapai pada periode ke-13. Persentase nilai ekuilibrium masing-masing kartu prabayar GSM adalah sebagai berikut: As 25%, Simpati 20%, XL 8%, IM3 13%, Mentari 2%, Three 4%, dan Axis 26%.

Tabel 9. Probabilitas Pangsa Pasar Bagi Penggunaan Telepon dan SMS (bagi Pengguna Dua Kartu GSM)

Pangsa Pasar Periode ke-	Merek Kartu GSM						
	A	B	C	D	E	F	G
0	0,278	0,381	0,092	0,134	0,041	0,041	0,031
1	0,237	0,258	0,103	0,186	0,021	0,051	0,144
2	0,234	0,233	0,098	0,159	0,016	0,042	0,194
3	0,240	0,217	0,091	0,143	0,015	0,039	0,221
4	0,245	0,208	0,086	0,135	0,015	0,038	0,236
5	0,249	0,204	0,083	0,131	0,015	0,037	0,245
6	0,251	0,201	0,081	0,131	0,015	0,037	0,249
7	0,252	0,200	0,080	0,131	0,015	0,036	0,252
8	0,253	0,199	0,079	0,131	0,015	0,036	0,254
9	0,253	0,198	0,079	0,132	0,015	0,036	0,255
10	0,254	0,198	0,079	0,132	0,015	0,036	0,255
11	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,255
12	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,255
13	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,256
14	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,256
15	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,256
16	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,256
17	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,256
18	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,256
19	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,256
20	0,254	0,198	0,078	0,132	0,015	0,036	0,256

Sumber Data Primer; Diolah 2017

Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Pangsa Pasar Penggunaan Internet bagi Pengguna Dua Kartu GSM

$$\begin{matrix}
 \text{pangsa pasar} = Z \times Z_0 \\
 \begin{bmatrix}
 0,111 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,333 \\
 0,259 & 0,135 & 0,333 & 0,230 & 0,000 & 0,250 & 0,000 \\
 0,185 & 0,324 & 0,222 & 0,076 & 0,250 & 0,500 & 0,333 \\
 0,185 & 0,243 & 0,111 & 0,153 & 0,500 & 0,000 & 0,000 \\
 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 0,111 & 0,108 & 0,111 & 0,076 & 0,250 & 0,250 & 0,333 \\
 0,148 & 0,189 & 0,222 & 0,461 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 0,278 & & & & & & \\
 0,381 & & & & & & \\
 0,092 & & & & & & \\
 0,134 & & & & & & \\
 0,041 & & & & & & \\
 0,041 & & & & & & \\
 0,031 & & & & & &
 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix}
 0,041 \\
 0,196 \\
 0,247 \\
 0,196 \\
 0,000 \\
 0,124 \\
 0,196
 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix}
 0,041 \\
 0,196 \\
 0,247 \\
 0,196 \\
 0,000 \\
 0,124 \\
 0,196
 \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut terlihat bahwa pada periode ke-1 untuk penggunaan internet bagi pengguna dua kartu GSM, kartu XL menempati pangsa pasar tertinggi dengan persentase sebesar 25%, diikuti posisi kedua ditempati oleh kartu GSM Simpati, IM3, dan Axis dengan persentase sebesar 20%, posisi ketiga ditempati oleh kartu GSM Tree dengan persentase sebesar 12%, diposisi keempat ditempati oleh kartu GSM As dengan persentase sebesar 4%, dan posisi terakhir ditempati oleh kartu GSM Mentari dengan

persentase sebesar 0%.

Dengan menggunakan cara yang sama maka akan diperoleh kemungkinan pangsa pasar (*market share*) pada waktu mendatang, yang terlihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Probabilitas Pangsa Pasar Bagi Penggunaan Internet (Bagi Pengguna Dua Kartu GSM)

Pangsa Pasar Periode ke-	Merek Kartu GSM						
	A	B	C	D	E	F	G
0	0,278	0,381	0,092	0,134	0,041	0,041	0,031
1	0,041	0,196	0,247	0,196	0,000	0,124	0,196
2	0,070	0,196	0,268	0,113	0,000	0,165	0,189
3	0,071	0,202	0,290	0,108	0,000	0,171	0,159
4	0,061	0,210	0,290	0,111	0,000	0,166	0,163
5	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
6	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
7	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
8	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
9	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
10	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
11	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
12	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
13	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164
14	0,061	0,208	0,289	0,111	0,000	0,166	0,164

Sumber Data Primer; Diolah 2017

Keterangan: A=As; B=Simpati; C=XL; D=IM3; E=Mentari; F=Three; G=AXIS

Dari Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa kondisi ekuilibrium tercapai pada periode ke-5. Persentase nilai ekuilibrium masing-masing kartu prabayar GSM adalah sebagai berikut: As 6%, Simpati 21%, XL 29%, IM3 11%, Mentari 0%, Three 17%, dan Axis 16%.

Dengan adanya informasi tentang nilai probabilitas masing-masing pangsa pasar tersebut maka perusahaan telekomunikasi dapat menilai posisi perusahaan dan pesaingnya di pasar, serta perusahaan mendapat gambaran atau informasi tentang kekuatan masing-masing perusahaan dalam mempertahankan atau mendapatkan pelanggan, sehingga informasi tersebut dapat dijadikan sebagai strategi pemasaran.

4. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yang dipaparkan sebagai berikut:

1. Langkah pemodelan untuk perpindahan yang dilakukan oleh konsumen dengan

menggunakan analisis rantai Markov, pertama yaitu menghitung jumlah pelanggan untuk masing-masing kartu GSM untuk periode ke-0 dan periode ke-1, selanjutnya menghitung perubahan merek dalam kurun waktu satu tahun yaitu dengan menghitung jumlah penambahan dan pengurangan merek dalam kurun waktu satu tahun, menyusun matriks probabilitas transisi yang digunakan untuk menggambarkan rantai Markov tentang kegiatan pemilihan merek dan peramalan probabilitas transisi yang kemungkinan dilakukan oleh para konsumen, yaitu pergantian dari suatu merek ke merek lainnya. Menghitung peluang transisi pelanggan yang tetap loyal.

2. Pada perpindahan penggunaan satu kartu GSM dapat disimpulkan bahwa kondisi ekuilibrium (*steady state*) tercapai pada periode ke-9 dengan persentase pangsa pasar masing-masing merek kartu GSM sebagai berikut: As 24%, Simpati 25%, XL 9%, IM3 13%, Mentari 0%, Three 7%, dan Axis 22%.
3. Pada perpindahan penggunaan merek kartu GSM bagi pengguna dua kartu GSM diperoleh dua kemungkinan nilai probabilitas pangsa pasar saat mencapai kondisi ekuilibrium yaitu:
 - Perpindahan penggunaan telepon dan SMS mencapai kondisi ekuilibrium (*steady state*) pada periode ke-13 dengan persentase masing-masing kartu GSM sebagai berikut: As 25%, Simpati 20%, XL 8%, IM3 16%, Mentari 2%, Three 4%, dan Axis 26%.
 - Perpindahan penggunaan internet mencapai kondisi ekuilibrium (*steady state*) pada periode ke-5 dengan persentase masing-masing kartu GSM sebagai berikut: As 6%, Simpati 21%, XL 29%, IM3 11%, Mentari 0%, Three 17%, dan Axis 16%.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis adalah bagi pengguna satu kartu GSM didapat bahwa kondisi ekuilibrium (*steady state*) tercapai pada periode ke-9 dengan persentase pangsa pasar masing-masing merek kartu GSM sebagai berikut: As 24%, Simpati 25%, XL 9%, IM3 13%, Mentari 0%, Three 7%, dan Axis 22% sehingga perusahaan telekomunikasi dapat mempersiapkan strategi apa saja yang dapat ditawarkan kepada pelanggan sehingga tidak kehilangan pelanggan di periode mendatang. begitu juga untuk pengguna dua kartu GSM.

Daftar Pustaka

- Subagyo, P., Marwan, M., T., Handoko T.H.. 1999, *Dasar-Dasar Operations Research*. Edisi Kedua. Yogyakarta: BPFE.
- Aswin, R. 2010. *Penentuan Peluang Transisi t Langkah Dalam Rantai Markov dan Penerapannya di Bidang Pertanian*. Skripsi Departemen Matematika FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Surachman dan Astuti, M. 2015. *Operations Research*. Edisi Kedua. Malang: Media Nusa Creative.
- Yakub, R. 2008. *Dinamika Pada Rantai Markov dengan Dua Komponen*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan.