

## PENERAPAN RANTAI MARKOV DALAM MENGANALISIS PERSAINGAN JASA PENGIRIMAN BARANG (EKSPEDISI)

**Siti Latifah**

Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: sitilatifah.18002@mhs.unesa.ac.id

**Yuliani Puji Astuti**

Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : yulianipuji@unesa.ac.id

### Abstrak

Rantai markov dapat diimplementasikan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan dan memprediksi kejadian di masa mendatang. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui, menganalisis *Brand Switching* dari pelanggan jasa pengiriman barang dan memprediksi peluang dari perpindahan merek ditahun yang akan mendatang. Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari pengisian kuesioner oleh mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya. Sampel penelitian ini sebanyak 71 kuesioner. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kondisi *steady state* pada periode ke-17, dimana 17 tahun yang akan datang yaitu pada tahun 2038 dan merek ekspedisi J&T Express merupakan ekspedisi yang paling banyak digunakan dengan peluang sebesar 0,3764, kemudian diikuti oleh ekspedisi SiCepat sebesar 0,2632, ID Express sebesar 0,1589, JNE sebesar 0,1542, dan ekspedisi Pos Indonesia sebesar 0,0473.

**Kata Kunci:** jasa pengiriman barang, perpindahan merek, rantai markov.

### Abstract

Markov chain can be implemented as a tool in decision making and predicting future events. Therefore, this study was conducted with the aim of knowing, analyzing brand switching from customers of freight forwarding services and predicting the opportunities of brand switching in the coming year. This study uses primary data obtained from filling out questionnaires by students of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Surabaya. The sample of this research is 71 questionnaires. Based on the results of the study, it is known that the steady state conditions in the 17th period, where the next 17 years are in 2038 and the J&T Express expedition brand is the most widely used expedition with an opportunity of 0.3764, then followed by the SiCepat expedition of 0.2632, ID Express at 0.1589, JNE at 0.1542, and Pos Indonesia expedition at 0.0473.

**Keywords:** freight forwarding service, brand switching, markov chain.

## PENDAHULUAN

Bisnis pengiriman barang pada masa pandemi covid-19 mengalami peningkatan yang sangat pesat dibandingkan dengan sebelum pandemic covid-19. Hal tersebut didorong oleh meningkatnya pesanan melalui *e-commerce*. Menurut CEO J&T Express Robin Lo saat pandemi jumlah pengiriman barang *e-commerce* yang menggunakan layanannya meningkat sebesar 40%. Salah satunya jasa pengiriman barang yaitu J&T Express, menurut *website* J&T Express pada Harbolnas (Hari Belanja Online) tahun 2018 ekspedisi tersebut mengirimkan 4,5 juta paket, pada Harbolnas tahun 2019 ekspedisi J&T Express mengirimkan 10 juta paket, selanjutnya pada Harbolnas tahun 2020 J&T Express mampu mengirimkan 20 juta paket, dan pada Harbolnas

tahun 2021 J&T Express mencapai pengiriman 25 juta paket. Dapat dilihat bahwa banyaknya paket pada sebelum pandemi (2018-2019) terdapat peningkatan yang sangat signifikan dengan banyaknya paket saat pandemi (2020-2021). Akibat dari adanya pandemi covid-19 masyarakat lebih senang untuk berbelanja *online* disamping itu dapat menghindari kerumunan dan banyak pusat perbelanjaan atau toko yang membatasi pembeli untuk berkunjung secara langsung sehingga masyarakat lebih mudah untuk melakukan transaksi melalui ponsel dengan kecanggihan teknologi yang ada. Dengan banyaknya situs, *seller*, ataupun aplikasi yang menyediakan jual beli *online* sehingga semua membutuhkan jasa yang mampu mengantarkan pesanan hingga sampai pada tangan pembeli. Oleh karena itu, jasa pengiriman

barang atau ekspedisi sangat membantu proses pengantaran jual beli online kepada pembeli.

Penyedia jasa pengiriman barang atau yang biasa disebut dengan ekspedisi, di Indonesia ada beragam merek ekspedisi seperti ID Express, Pos Indonesia, JNE, TIKI, Sicepat, J&T Express, Wahana dan masih banyak ekspedisi lainnya. Masing-masing perusahaan juga menawarkan kemudahan mulai dari layanan *pick up*, *drop off*, *tracking*, hingga pengantaran, tak hanya itu perusahaan jasa pengiriman barang juga ada yang menyediakan promosi gratis ongkir untuk menarik perhatian pelanggan. Hal tersebut membuat setiap perusahaan penyedia jasa pengiriman barang melakukan strategi untuk dapat mempertahankan nama perusahaan, dan menarik pelanggan baru. *Brand image* dan *Servis quality* dapat memengaruhi *customer satisfaction*, dan *customer satisfaction* juga dapat memengaruhi *customer loyalty* (Li & Kananurak, 2018).

Perkembangan dari jasa pengiriman barang belum bisa diketahui jika dilihat dari segi pelayanannya saja, untuk mengetahui perkembangannya dapat dibantu dengan menggunakan rantai markov. Luasnya penerapan dalam rantai markov sebagai jembatan dalam memprediksi kejadian yang mungkin terjadi di masa datang, salah satunya *Brand switching*. *Brand switching* merupakan metode yang banyak diimplementasikan dalam permasalahan yang ada yaitu menganalisis perpindahan merek. Perpindahan merek sering terjadi karena pelanggan merasa tidak puas dengan pelayanan perusahaan, harga yang terlalu mahal, dan persaingan promosi. Hal tersebut menjadi ancaman bagi perusahaan karena perilaku *Brand switching* yang membandingkan perusahaan satu dengan yang lainnya, atau salah satu pelanggan merekomendasikan kepada orang lain terkait perusahaan yang dipercaya.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan diantaranya (Adeyeye et al., 2012) melakukan penelitian untuk mengetahui loyalitas dari merek minuman ringan dan pangsa pasar dalam jangka waktu panjang. Kemudian (Allo et al., 2013) melakukan penelitian untuk mengetahui peluang dan memprediksi perpindahan merek kartu seluler GSM di kalangan mahasiswa pada tahun yang akan datang. Selanjutnya penelitian juga dilakukan oleh (Masuku et al., 2018) untuk mengetahui besar

peluang perpindahan konsumen maskapai penerbangan dan memprediksi peluang perpindahan maskapai pada periode yang akan datang. Hasil penelitian dari rantai Markov dapat digunakan perusahaan untuk memprediksi pangsa pasar di periode yang akan datang, dan perusahaan dapat segera menyusun strategi yang terbaik untuk dapat mempertahankan kepercayaan konsumen dan menarik perhatian konsumen baru.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan menganalisis *Brand switching* dari pelanggan jasa pengiriman barang dengan menggunakan rantai markov sehingga dapat diimplementasikan dalam melakukan prediksi pangsa pasar (*market share*) di tahun mendatang.

## KAJIAN TEORI

### Proses Stokastik

Proses stokastik  $X = \{X(t), t \in T\}$  merupakan kumpulan atau himpunan dari variabel acak yang memetakan ruang keadaan (*state space*) dinotasikan dengan  $S$  atau ruang keadaan lain yakni suatu ruang contoh (*sample space*), untuk setiap  $t$  adalah himpunan dari  $T$ ,  $X(t)$  merupakan peubah acak. Dimana  $t$  merupakan waktu dan  $X(t)$  merupakan keadaan (*state*) dari berjalannya waktu  $t$  (Hillier & Lieberman, 2001). Keadaan dari satu waktu ke waktu yang lain juga berbeda-beda tergantung dari percobaan yang dilakukan. Proses stokastik juga dapat didefinisikan sebagai peristiwa yang diamati dari waktu ke waktu.

### Rantai Markov

Rantai markov merupakan proses stokastik yang bersifat peluang hanya bersyarat pada masa sekarang saja yang berarti peluangnya bukan dipengaruhi oleh masa kemarin atau masa yang lalu. Pada rantai markov terdapat hasil berupa peluang yang nantinya akan membantu dalam mengambil keputusan. Jika pada waktu  $t$  proses stokastik  $\{X_t, t = 0, 1, \dots\}$  berada pada *state*  $i$ , maka dapat ditulis kejadiannya  $X_t = i$ .

$$P\{X_{t+1} = j | X_0 = i_0, \dots, X_{t-1} = i_{t-1}, X_t = i\} = P\{X_{t+1} = j | X_t = i\}$$

untuk setiap barisan  $i, j, i_0, \dots, i_{t-1}$ . (Hillier & Lieberman, 2001).

### Peluang Transisi

Jika sebuah rantai markov  $\{X_t, t = 0, 1, \dots\}$  dengan *state space*  $\{0, 1, \dots, m\}$ , maka peluangnya *state*  $i$

terhadap suatu *state j* dalam pengamatan sebelumnya dan dinotasikan dengan  $P$  (Howard & Rorres, 2004).

Peluang transisi dinotasikan dengan  $p_{ij}$  yang artinya peluang transisi dari *state i* ke *state j*. Berdasarkan peluang transisi, maka dapat dibentuk peluang transisi  $n$ -langkah yang merupakan peluang bersyarat suatu sistem yang berasal dari *state i* kemudian berpindah pada *state j* setelah mengalami proses  $n$  transisi dinotasikan dengan  $p_{ij}^{(n)}$  (Hillier & Lieberman, 2001).

$$p_{ij}^{(n)} = P\{X_{t+n} = j | X_t = i\}, \quad n, i, j \geq 0$$

Matriks peluang transisi  $n$ -langkah dapat ditulis,

$$P^n = \begin{matrix} & \text{State} & 0 & 1 & \dots & M \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ M \end{matrix} & \begin{bmatrix} p_{00}^{(n)} & p_{01}^{(n)} & \dots & p_{0M}^{(n)} \\ p_{10}^{(n)} & p_{11}^{(n)} & \dots & p_{1M}^{(n)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{M0}^{(n)} & p_{M1}^{(n)} & \dots & p_{MM}^{(n)} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Karena  $p_{ij}^{(n)}$  adalah peluang tidak negatif, peluang yang bersyarat, dan karena matriks peluang transisi  $n$ -langkah harus dilakukan transisi dengan beberapa *state*, sehingga :

- $p_{ij}^{(n)} \geq 0$  untuk semua  $i$  dan  $j$ ;  $n = 0,1,2, \dots$
- $\sum_{j=0}^M p_{ij}^{(n)} = 1$  untuk semua  $i$ ;  $n = 0,1,2, \dots$

Setelah menghitung beberapa transisi hingga ke  $n$ -langkah, nilai dari peluang transisi *state-n* ke *state* selanjutnya bernilai tetap atau tidak mengalami perubahan nilai. Sehingga keadaan seperti itu disebut dengan keadaan *steady state* (keseimbangan) (Mulyono, 2007). Keadaan tersebut dapat digunakan untuk memprediksi peluang dalam jangka waktu yang panjang.

**Persamaan Chapman Kolmogorov**

Persamaan Chapman-Kolmogorov merupakan suatu metode yang akan digunakan untuk menghitung peluang dari transisi dalam  $n$ -langkah. Diberikan persamaan Chapman-Kolmogorov untuk menentukan transisi  $n$ -langkah.

$$p_{ij}^{(n)} = \sum_{k=0}^M p_{ik}^{(m)} p_{kj}^{(n-m)}$$

Untuk semua  $i = 0, 1, \dots, m$  ;

$j = 0, 1, \dots, m$  ;

Dan setiap  $m = 1, 2, \dots, n - 1$  ;

$n = m + 1, m + 2, \dots$

proses akan berada dalam *state k* setelah tepat  $m$

(kurang dari  $n$ ) keadaan. Dengan begitu,  $p_{ik}^{(m)} p_{kj}^{(n-m)}$  hanya sebagai peluang bersyarat dimulai dari *state i* ke *state k* dengan  $m$  langkah selanjutnya ke *state j* setelah  $n-m$  langkah (Langi, 2011).

**Vektor Keadaan (State Vector)**

Keadaan rantai markov ditulis dalam bentuk vektor dan disebut dengan *state vektor*, *state vektor* digunakan untuk suatu pengamatan terhadap rantai markov dengan  $X(t)$  *state* adalah vektor baris  $x$ , yang dituliskan :

$$x = [x_1, x_2, \dots, x_i]$$

Pada rantai markov terdapat sebuah matriks transisi yang disebut  $P$  dan *state vektor* pada pengamatan selanjutnya atau ke  $n$  disebut  $x^{(n)}$ , sehingga

$$x^{(n)} = x^{(n-1)} P$$

Dimana  $x^{(0)}$  merupakan matriks keadaan awal.

**State Ergodic**

*State ergodic* mempunyai sifat yang *reccurent*, *aperiodic*, dan *communicate*. Apabila suatu rantai markov bersifat seperti tersebut, maka selanjutnya dapat dianalisis.

Dikatakan *Accessible* apabila *state j* dapat diakses dari *state i* sehingga dapat dinotasikan ( $i \rightarrow j$ ) jika  $P_{ij}^{(n)} > 0$ , untuk suatu  $n \geq 0$ .

Proses dalam rantai markov dikatakan *communicate* jika *state i* dapat diakses dari *state j* begitu juga sebaliknya maka *state i* dan *state j* saling berkomunikasi. Sehingga dapat dinotasikan  $j \rightarrow i$  dan  $i \rightarrow j$  sehingga  $i \leftrightarrow j$ .

Jenis Keadaan :

1.  $i \leftrightarrow i$ , untuk setiap  $i$  (Refleksif)
2.  $i \leftrightarrow j$ , maka  $j \leftrightarrow i$  (Symetrik)
3.  $i \leftrightarrow j, j \leftrightarrow k$  maka  $i \leftrightarrow k$  (Transitif)

*State i* dapat dikatakan *aperiodic* jika dan hanya jika  $d(i) = 1$ , dimana  $d(i) = \gcd\{n \geq 1, P_{ii}^{(n)} > 0\}$ . Dimana  $d(i)$  merupakan *greatest common divisor* atau yang biasa disebut faktor persekutuan terbesar dari semua kemungkinan  $n$  yang membuat proses dari *state i* kembali ke *state i* lagi.

*State i* dapat dikatakan *reccurent* jika dan hanya jika peluang proses rantai markov dimulai dari  $i$  akan kembali ke  $i$  lagi paling sedikit satu kali.

## METODE

### Data

Pengambilan data dilakukan pada tanggal 19 November 2021 hingga 24 November 2021. Data yang digunakan adalah data primer dan diperoleh dengan cara menyebarkan kuesioner kepada mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya yang aktif pada tahun ajaran 2021/2022. Peneliti menggunakan rumus berikut untuk menghitung besarnya sampel

$$n = \frac{N}{(1 + N(d^2))}$$

dimana N sebagai populasi, n sebagai besarnya sampel, dan d sebagai tingkat ketepatan yang diinginkan (10%). Berdasarkan hasil survei diperoleh sebanyak 103 kuesioner, terdapat 6 kuesioner dengan keadaan rusak. Sebelum melakukan penelitian, peneliti juga melakukan pengamatan dengan memberikan pilihan sebanyak 10 ekspedisi pada kuesioner, kemudian diperoleh terdapat 5 ekspedisi yang terbaik diantara 10 ekspedisi yang ada pada kuesioner. Hal tersebut mengakibatkan ada beberapa kuesioner yang tidak digunakan karena tidak termasuk dalam 5 ekspedisi terbaik dan telah dilakukan *cleaning data*. Sehingga peneliti hanya menggunakan 71 kuesioner untuk dilakukan pengolahan data.

### Analisis Data

Tahapan menganalisis data sebagai berikut :

1. Membuat tabel jumlah pengguna jasa pengiriman barang dari setiap *brand*.
2. Membuat tabel *brand switching* yang berisikan data perpindahan dari suatu *brand* ke *brand* lainnya.
3. Menentukan peluang dari setiap keadaan.
4. Membentuk matriks dari peluang transisi (*P*).
5. Melakukan uji *state ergodic*.
6. Memprediksi pangsa pasar dengan mengalikan *state vector* dengan matriks peluang transisi hingga memperoleh suatu keadaan pangsa pasar yang tetap (*steady state*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Merek jasa pengiriman barang (Ekspedisi) yang digunakan oleh responden dapat diamati pada Tabel 1, dan untuk perpindahan merek dapat diamati juga pada Tabel 2.

Tabel 1. Merek ekspedisi yang digunakan

No	Merek Ekspedisi	Jumlah Responden (Orang)	Persentase
1	Pos Indonesia	4	5,63%
2	JNE	6	8,45%
3	J&T Express	34	47,89%
4	SiCepat	15	21,13%
5	ID Express	12	16,90%
<b>Total</b>		71	100%

Tabel 1 menyatakan bahwa 4 responden (5,63%) menggunakan ekspedisi Pos Indonesia, 6 responden (8,45%) menggunakan ekspedisi JNE, Ekpedisi J&T Express sebanyak 34 responden (47,89%), Selanjutnya 15 responden (21,13%) menggunakan ekspedisi SiCepat, Ekpedisi ID Express sebanyak 12 responden (16,90%).

Tabel 2. Perpindahan merek (*Brand switching*)

	Merek Ekspedisi	Ke Merek					Responden sebelumnya
		Pos Indonesia	JNE	J&T Express	SiCepat	ID Express	
Dari merek	Pos Indonesia	1	1	10	5	2	19
	JNE	1	1	18	6	3	29
	J&T Express	2	3	4	3	7	19
	SiCepat	0	1	2	0	0	3
	ID Express	0	0	0	1	0	1
Responden saat ini		4	6	34	15	12	71

Tabel 2 menunjukkan bahwa responden yang awalnya menggunakan ekspedisi Pos Indonesia sebanyak 19 responden mengalami peralihan ke 4 ekspedisi lainnya hingga ekspedisi Pos Indonesia hanya tersisa 1 responden, kemudian dari 4 merek ekspedisi lainnya mengalami peralihan ke ekspedisi Pos Indonesia hingga responden saat ini mencapai 4 responden. Ekspedisi lainnya J&T Express yang awalnya berjumlah 19 responden, mengalami tambahan responden dari ekspedisi lain hingga mencapai 34 responden. Perpindahan merek selanjutnya dapat dilihat secara langsung pada Tabel 2.

Selanjutnya dari tabel diatas, diasumsikan bahwa perpindahan suatu merek ekspedisi ke merek

ekspedisi lainnya atau tetap diibaratkan telah stabil (tetap) sehingga dapat dibuat tabel peluang transisi ( $P$ ) yang ditetapkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Peluang Transisi ( $P$ )

Dari Merek	Ke Merek				
	Pos Indonesia	JNE	J&T Express	SiCepat	ID Express
Pos Indonesia	0,053	0,053	0,526	0,263	0,105
JNE	0,0345	0,0345	0,621	0,21	0,10
J&T Express	0,105	0,158	0,211	0,158	0,368
SiCepat	0	0,33	0,67	0	0
ID Express	0	0	0	1	0
Konsumsi masing-masing merek ekspedisi	0,056	0,085	0,479	0,211	0,169

Pada Tabel 3 diperoleh data responden ekspedisi Pos Indonesia tetap menggunakan ekspedisi Pos Indonesia adalah 0,053 yang didapat dari  $\frac{1}{19}$ , dimana pembilang dengan angka 1 menyatakan jumlah responden yang konsisten menggunakan merek ekspedisi Pos Indonesia dan penyebut dengan angka 19 menyatakan jumlah responden sebelumnya yang berpindah dari merek ekspedisi Pos Indonesia ke empat merek ekspedisi lainnya. Demikian juga seterusnya untuk mendapatkan nilai peluang dari empat merek lainnya. Konsumsi merek ekspedisi Pos Indonesia adalah 0,056 yang didapat dari  $\frac{4}{71}$ , pembilang dengan angka 4 menyatakan jumlah responden yang saat ini sudah beralih ke merek ekspedisi Pos Indonesia dan penyebut dengan angka 71 menunjukkan jumlah responden dalam penelitian.

Sehingga untuk matriks peluang transisi  $P$ .

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,053 & 0,053 & 0,526 & 0,263 & 0,105 \\ 0,0345 & 0,0345 & 0,621 & 0,21 & 0,10 \\ 0,105 & 0,158 & 0,211 & 0,158 & 0,368 \\ 0 & 0,33 & 0,67 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Dengan matriks awal,

$$x^{(0)} = [0,056 \quad 0,085 \quad 0,479 \quad 0,211 \quad 0,169]$$

Keterangan :

- 0 = Pengguna merek ekspedisi Pos Indonesia
- 1 = Pengguna merek ekspedisi JNE
- 2 = Pengguna merek ekspedisi J&T Express
- 3 = Pengguna merek ekspedisi SiCepat
- 4 = Pengguna merek ekspedisi ID Express

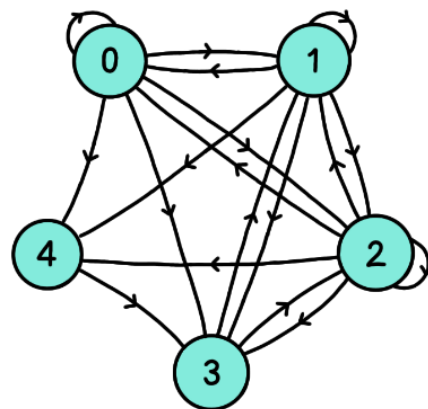
$p_{ij}$  merupakan notasi dari anggota matriks  $P$  yang artinya peluang perpindahan dari responden *state*  $i$  ke *state*  $j$ .  $p_{ij}$  bernilai antara 0 hingga tidak lebih dari 1. Karena itu, matriks  $P$  dikatakan matriks yang tidak bernilai negatif, dan jumlah dari anggota setiap baris bernilai 1.

**Melakukan uji State Ergodic**

*State Ergodic* pada rantai markov dapat ditentukan dengan menggunakan matriks peluang transisi  $P$ .

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,053 & 0,053 & 0,526 & 0,263 & 0,105 \\ 0,0345 & 0,0345 & 0,621 & 0,21 & 0,10 \\ 0,105 & 0,158 & 0,211 & 0,158 & 0,368 \\ 0 & 0,33 & 0,67 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Diagram markov dari matriks peluang transisi diatas sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram markov

**1. Accessible**

*State* yang dapat diakses (*Accessible*), yakni apabila terdapat bilangan bulat  $n \geq 0$  sehingga  $P_{ij}^n > 0$ , dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa *state* yang dapat diakses sebagai berikut :

- *State* 1 dapat diakses dari *state* 0

$$P_{01} = 0,053$$

$$P_{01}^{(2)} = 0,1754$$

$$\vdots$$

Hal tersebut berarti bahwa ada responden yang pada awalnya menggunakan merek ekspedisi Pos Indonesia berpindah ke merek ekspedisi JNE.

- *State* 2 dapat diakses dari *state* 1

$$P_{12} = 0,621$$

$$P_{12}^{(2)} = 0,3082$$

$$\vdots$$

Hal tersebut berarti bahwa ada responden yang pada awalnya menggunakan merek ekspedisi JNE berpindah ke merek J&T Express.

Demikian juga seterusnya hingga diketahui bahwa *state* *j* dapat diakses dari *state* *i*.

## 2. Communicate

Berdasarkan dengan sifat *communicate* yang symetrik. Jika *state* *i* berkomunikasi dengan *state* *j*, maka *state* *j* berkomunikasi dengan *state* *i*. Pada Gambar 1 dapat diperoleh bahwa *state* yang saling berkomunikasi adalah

- *State* 0 saling berkomunikasi dengan *state* 1. Yang artinya, ada responden yang awalnya menggunakan merek ekspedisi Pos Indonesia beralih ke merek ekspedisi JNE dan begitu juga sebaliknya.
- *State* 1 saling berkomunikasi dengan *state* 3. Yang artinya, ada responden yang awalnya menggunakan merek ekspedisi JNE beralih ke merek ekspedisi SiCepat dan begitu juga sebaliknya.

Demikian juga seterusnya hingga memenuhi sifat symetrik.

Berdasarkan dengan sifat *communicate* yang transitif. Jika *state* *i* berkomunikasi dengan *state* *j*, dan setelahnya *state* *j* berkomunikasi dengan *state* *k*, maka *state* *i* berkomunikasi dengan *state* *k*. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa :

- *State* 0 saling berkomunikasi dengan *state* 4. Yang artinya, ada responden yang awalnya menggunakan ekspedisi ID Express beralih ke ekspedisi SiCepat, selanjutnya melakukan peralihan ke ekspedisi JNE dan beralih ke ekspedisi Pos Indonesia. Sehingga responden yang telah menggunakan ID Express dapat berpindah ke Pos Indonesia.

Demikian juga seterusnya hingga memenuhi sifat transitif.

Berdasarkan sifatnya, uraian diatas menyatakan bahwa *state* 0,1,2,3,4 saling berkomunikasi, sehingga hanya mempunyai satu kelas komunikasi dapat dituliskan {0,1,2,3,4}.

## 3. Reccurent

*State* *i* dikatakan *recurrent* jika setelah memulai *state* *i*, dan telah melewati beberapa proses akan kembali pada *state* *i* lagi. Dapat diketahui apabila hanya memiliki satu kelas komunikasi {0,1,2,3,4} maka dapat dinyatakan bahwa *state* 0,1,2,3,4 merupakan *reccurent*.

## 4. Aperiodic

*State* *i* dapat dikatakan *aperiodic* jika dan hanya jika  $d(i) = 1$ , dimana  $d(i) = \gcd\{n \geq 1, P_{ii}^{(n)} > 0\}$ .

$$d(0) = \gcd\{1,2,3, \dots\} = 1$$

$$d(1) = \gcd\{1,2,3, \dots\} = 1$$

$$d(2) = \gcd\{1,2,3, \dots\} = 1$$

$$d(3) = \gcd\{2,3,4 \dots\} = 1$$

$$d(4) = \gcd\{3,4,5 \dots\} = 1$$

Berdasarkan *greatest common divisor* diatas sehingga dapat ditunjukkan bahwa *state* 0,1,2,3,4 bersifat *aperiodic* karena  $d(0) = d(1) = d(2) = d(3) = d(4) = 1$ . Artinya, terdapat responden yang tetap konsisten menggunakan merek ekspedisi yang digunakan sebelumnya untuk setiap periode (dalam tahun).

## Memprediksi Pangsa Pasar

Prediksi pangsa pasar pada tahun-tahun selanjutnya dapat diperoleh dengan mengalikan *state vector* dan matriks peluang transisi (*P*). Diketahui *state vector* awalnya

$$x^{(0)} = [0,056 \quad 0,085 \quad 0,479 \quad 0,211 \quad 0,169]$$

Pada pengamatan pertama, maka

$$x^{(1)} = [0,056 \quad 0,085 \quad 0,479 \quad 0,211 \quad 0,169]$$

$$\times \begin{bmatrix} 0,053 & 0,053 & 0,526 & 0,263 & 0,105 \\ 0,0345 & 0,0345 & 0,621 & 0,21 & 0,10 \\ 0,105 & 0,158 & 0,211 & 0,158 & 0,368 \\ 0 & 0,33 & 0,67 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= [0,0562 \quad 0,1512 \quad 0,3247 \quad 0,2773 \quad 0,1907]$$

Pada pengamatan ke 2, maka

$$x^{(2)} = [0,0562 \quad 0,1512 \quad 0,3247 \quad 0,2773 \quad 0,1907] \\ \times \begin{bmatrix} 0,053 & 0,053 & 0,526 & 0,263 & 0,105 \\ 0,0345 & 0,0345 & 0,621 & 0,21 & 0,10 \\ 0,105 & 0,158 & 0,211 & 0,158 & 0,368 \\ 0 & 0,33 & 0,67 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \\ = [0,0423 \quad 0,151 \quad 0,3777 \quad 0,2885 \quad 0,1405]$$

Demikian juga seterusnya hingga diperoleh keadaan yang *steady state* atau keadaan yang probabilitasnya bernilai tetap tidak berubah pada periode-periode berikutnya. Sehingga diperoleh kondisi *steady state* pada Tabel 4.

Tabel 4. Steady State

	Pos Indonesia	JNE	J&T Express	SiCepat	ID Express
0	0,056	0,085	0,479	0,211	0,169
1	0,0562	0,1512	0,3247	0,2773	0,1907
2	0,0423	0,151	0,3777	0,2885	0,1405
3	0,0471	0,1623	0,389	0,243	0,1585
4	0,0489	0,1498	0,3705	0,2665	0,1643
5	0,0467	0,1542	0,3755	0,2672	0,1565
6	0,0472	0,1553	0,3786	0,2604	0,1585
7	0,0476	0,1536	0,3756	0,2633	0,1598
8	0,0473	0,1541	0,3761	0,2639	0,1586
9	0,0473	0,1543	0,3767	0,2628	0,1588
10	0,0474	0,1541	0,3763	0,2632	0,159
11	0,0473	0,1541	0,3763	0,2633	0,1589
12	0,0473	0,1542	0,3764	0,2631	0,1589
13	0,0474	0,1541	0,3764	0,2632	0,1589
14	0,0473	0,1541	0,3764	0,2632	0,1589
15	0,0473	0,1542	0,3764	0,2632	0,1589
16	0,0474	0,1542	0,3764	0,2632	0,1589
17	<b>0,0473</b>	<b>0,1542</b>	<b>0,3764</b>	<b>0,2632</b>	<b>0,1589</b>
18	0,0473	0,1542	0,3764	0,2632	0,1589
19	0,0473	0,1542	0,3764	0,2632	0,1589
20	0,0473	0,1542	0,3764	0,2632	0,1589

Berdasarkan Tabel 4 diatas, dapat dilihat setelah melewati beberapa periode, pada periode 17 ke periode selanjutnya nilai probabilitas tidak berubah maka dapat dikatakan bahwa kondisi tersebut merupakan kondisi *steady state* yang dicapai pada periode ke-17 atau dapat dikatakan pada tahun ke-17, dan diketahui bahwa 17 tahun yang akan datang yakni pada tahun 2038. Diketahui bahwa nilai dari probabilitas untuk masing-masing merek ekspedisi yakni ekspedisi Pos Indonesia 4,73%, ekspedisi JNE 15,42%, ekspedisi J&T Express 37,64%, ekspedisi

SiCepat 26,32%, dan ekspedisi ID Express 15,89%. Sehingga dapat dilihat bahwa ekspedisi J&T Express merupakan merek ekspedisi yang menjadi pilihan utama dibandingkan dengan merek ekspedisi yang lain. Kemudian diikuti dengan merek ekspedisi SiCepat, ID Express, JNE, dan merek ekspedisi Pos Indonesia. Analisa tersebut berlaku jika tidak ada penambahan merek ekspedisi kedepannya.

**PENUTUP**

**SIMPULAN**

Analisis rantai markov sebagai salah satu alat untuk membantu dalam mengambil keputusan. Pada penelitian ini akan memprediksi perpindahan merek dari ekspedisi Pos Indonesia, JNE, J&T Express, SiCepat, dan ID Express dari 71 kuesioner, diperoleh hasil sebagai berikut :

- a) Peluang perpindahan merek ekspedisi dapat dilihat dari matriks peluang transisi (P) yaitu

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,053 & 0,053 & 0,526 & 0,263 & 0,105 \\ 0,0345 & 0,0345 & 0,621 & 0,21 & 0,10 \\ 0,105 & 0,158 & 0,211 & 0,158 & 0,368 \\ 0 & 0,33 & 0,67 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Keterangan :

- 0 = Pengguna merek ekspedisi Pos Indonesia
- 1 = Pengguna merek ekspedisi JNE
- 2 = Pengguna merek ekspedisi J&T Express
- 3 = Pengguna merek ekspedisi SiCepat
- 4 = Pengguna merek ekspedisi ID Express

- b) Kondisi *steady state* akan dicapai pada periode ke-17, dimana 17 tahun yang akan datang yakni pada tahun 2038 dengan nilai probabilitas masing-masing merek ekspedisi yaitu Pos Indonesia = 0,0473, JNE = 0,1542, J&T Express = 0,3764, SiCepat = 0,2632, dan ID Express = 0,1589. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa ekspedisi J&T Express merupakan ekspedisi yang paling banyak digunakan kemudian diikuti oleh ekspedisi SiCepat, ID Express, JNE, dan ekspedisi Pos Indonesia. Analisa tersebut berlaku jika tidak ada penambahan merek ekspedisi kedepannya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Adeyeye, A. C., Smart, O. F., & Kehinde, O. C. (2012). *Modeling Brand Switching in Consumer s' Products*. 3(12), 82–87.  
 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*, 2(1), 17.  
<https://doi.org/10.35799/jm.2.1.2013.745>
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2001). *Introduction To Operations Research (Seventh Edition)*. McGraw-Hill Higher Education.
- Howard, A. & Rorres, C. (2004). *Aljabar Linier Elementer versi Aplikasi. Edisi ke-8, jilid 2*. Terjemahan Izham Harmein dan Julian Gresdando. Erlangga. Jakarta.  
<https://jet.co.id/news/news> (Diakses pada 30 Desember 2021)
- Langi, Y. A. R. (2011). Penentuan Klasifikasi State Pada Rantai Markov Dengan Menggunakan Nilai Eigen Dari Matriks Peluang Transisi. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 124.  
<https://doi.org/10.35799/jis.11.1.2011.54>
- Lestari, L. (2020). Penerapan Rantai Markov Dalam Menganalisis Persaingan Bisnis Situs Belanja Online (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).
- Li, Y., & Kananurak, N. (2018). Factors influencing customer satisfaction and brand loyalty of top 5 express delivery service in China. *UTCC International Journal of Business & Economics*, 10(2), 43–68.  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=130847449&site=ehost-live>
- 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.
- Mulyono, S. (2007). *Riset Operasi*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Safitri, G. D., & Astuti, Y. P. (2020). ANALISIS PERTAMBAHAN PASIEN POSITIF DAN PASIEN SEMBUH COVID-19 DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE RANTAI MARKOV.