

Implementasi Analisis Markov pada R Studio untuk Model Prediksi Perpindahan Pengguna Transportasi Online

Yerymia Alfa Susetyo^a

^aProgram Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, yerymia.alfa@uksw.edu

Submitted: 02-05-2023, Reviewed: 14-06-2023, Accepted 29-06-2023
<https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i3.844>

Abstract

The development of transportation in Indonesia has entered an era of collaboration with information technology. Online-based transportation has proven to facilitate the mobility of people's lives. The emergence of various online transportation providers in Indonesia requires these providers to have data-based programmed business planning. Predicting customer loyalty is one of the factors considered in business planning. This study aims to predict the switching behavior of online transportation users using Markov Analysis. The study uses data taken from 100 respondents in Jakarta. User switching patterns are analyzed based on the first, second, and third months of online transportation providers used by the respondents. Gojek and Grab are used as the online transportation providers examined in this study. This research resulted in a Steady State, indicating that the user loyalty for Gojek from November 2022 to January 2023 was 66%, while Grab accounted for 34%.

Keywords: Markov Analysis, Steady State, Prediction, Online Transportation, Probability

Abstrak

Perkembangan transportasi di Indonesia telah memasuki era kolaborasi dengan teknologi informasi. Transportasi berbasis online telah terbukti memudahkan mobilitas kehidupan masyarakat. Munculnya berbagai provider transportasi online di Indonesia, mengharuskan provider tersebut memiliki perencanaan bisnis yang terprogram dengan berbasis data. Prediksi loyalitas pelanggan merupakan salah satu hal yang dipertimbangkan dalam perencanaan bisnis. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi perpindahan pengguna transportasi online menggunakan Analisis Markov pada R Studio. Data yang digunakan dalam penelitian ini, diambil dari 100 responden di Jakarta. Pola perpindahan pengguna dianalisis berdasarkan bulan pertama, kedua, dan bulan ketiga jenis transportasi online yang digunakan oleh responden. Penelitian ini menggunakan Gojek dan Grab sebagai provider transportasi online yang diteliti. Penelitian ini menghasilkan Steady State atau kondisi tetap, menunjukkan loyalitas pengguna Gojek pada November 2022 sampai Januari 2023 adalah 66% dan Grab 34%.

Keywords: Analisis Markov, Steady State, Prediksi, Transportasi Online, Probabilitas

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Pada era mobilitas berbasis teknologi informasi seperti saat ini, sistem transportasi memainkan peran yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan, seperti sistem sosial, sistem pemerintahan, dan sistem masyarakat. Kinerja transportasi di suatu wilayah dipengaruhi oleh faktor-faktor sosial dan demografis yang ada dalam wilayah tersebut. Tingkat kepadatan penduduk memiliki konsekuensi yang signifikan terhadap kemampuan transportasi dalam memenuhi kebutuhan masyarakat. Pada kawasan perkotaan, terjadi kecenderungan peningkatan jumlah penduduk akibat tingginya tingkat kelahiran dan urbanisasi. Tingkat urbanisasi yang tinggi berarti adanya peningkatan kepadatan penduduk, yang dampaknya dapat secara langsung maupun tidak langsung mengurangi daya saing transportasi di tingkat regional [1] [2]. Perkembangan teknologi modern telah mempengaruhi cara operasional bisnis transportasi di Indonesia. Saat ini, transportasi online telah menjadi pilihan yang lebih populer

untuk bepergian dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini disebabkan oleh kemudahan pemasangan aplikasi di smartphone dan berbagai penawaran yang disediakan [3].

Ojek Online kini menjadi salah satu pilihan transportasi yang populer di kalangan masyarakat. Kehadiran platform Ojek Online seperti Gojek dan Grab memberikan dampak yang besar terhadap kehidupan sosial masyarakat. Ada beberapa perubahan sosial dan pergeseran paradigma yang terjadi sehubungan dengan Ojek Online, misalnya penggunaan teknologi sebagai cara baru memesan transportasi umum, meningkatnya citra ojek motor sebagai solusi transportasi yang efektif, cepat, terhindar dari kemacetan, aman, dan nyaman. Ojek Online menjadi solusi yang menguntungkan bagi masyarakat berkat penerapan teknologi komunikasi yang tepat [4].

Perpindahan pelanggan perlu diminimalisir oleh perusahaan karena dapat merugikan pendapatan perusahaan. Jika masalah yang timbul tidak segera diselesaikan, maka eksistensi perusahaan di pasar

akan terancam [5] Sementara itu, persaingan antara provider ojek online semakin meningkat, sehingga setiap perusahaan perlu menciptakan produk-produk unggulan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan penggunaannya.

Salah satu strategi yang perlu dipertimbangkan adalah perhitungan peluang perpindahan pelanggan untuk penyedia layanan transportasi online (Gojek dan Grab) dengan menggunakan Analisis Markov, sehingga perusahaan dapat memprediksi jumlah pergerakan pelanggan setiap bulan dan menentukan loyalitas pelanggan terhadap mereknya. Hal ini secara tidak langsung memudahkan dalam memprediksi pendapatan bulanan dan memungkinkan perusahaan untuk dengan mudah menganalisis area yang perlu diperbaiki guna meningkatkan minat pelanggan dalam menggunakan merek ojek online tersebut. Salah satu cara untuk melakukan pemodelan probabilitas dalam hal ini adalah melalui analisis Markov[6]. Analisis Markov merupakan teknik probabilitas yang terbukti dan efektif dalam memprediksi kinerja di masa depan. Dalam analisis Markov, diasumsikan bahwa perubahan kondisi tergantung pada kondisi saat ini. Dalam penerapannya, model rantai Markov membutuhkan Matriks Probabilitas Transisi (MPT) untuk menjelaskan perubahan kondisi satu keadaan ke keadaan lainnya [7] [8].

Sebuah penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Djini Tamudia mengenai penerapan Analisis Markov untuk memantau perpindahan antar merek shampo. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi pergeseran dalam konsumsi setiap merek shampo. Merek-merek seperti Sunsilk, Pantene, Tresemme, Rejoice, Clear, dan Lifeboy mengalami penurunan dalam tingkat konsumsinya setiap tahun. Merek shampo Head and Shoulders mengalami penurunan pada tahun 2014, namun mengalami peningkatan pada tahun 2015 dan 2016. Merek shampo Dove mengalami peningkatan pada tahun 2014, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2015, namun kembali naik pada tahun 2016. Merek shampo L'Oréal mengalami peningkatan pada tahun 2014 dan 2015, namun mengalami penurunan pada tahun 2016. Sedangkan merek shampo lainnya mengalami peningkatan pada tahun 2014 dan 2015, namun tidak terjadi perubahan dalam jumlah konsumen pada tahun 2016 [9]. Dengan menggunakan Algoritma Markov, prediksi perpindahan pengguna untuk suatu produk akan memberikan informasi yang berharga mengenai pola perubahan penggunaan produk tersebut.

Penelitian lain di bidang transportasi telah dilakukan. Penelitian tersebut berjudul "Analisis Rantai Markov untuk Memprediksi Perpindahan Konsumen Maskapai Penerbangan Rute Manado-Jakarta" dengan tujuan untuk mengamati perilaku

perpindahan penumpang maskapai penerbangan dan memprediksi distribusi penumpang di berbagai maskapai penerbangan. Hasil prediksi menunjukkan bahwa distribusi maskapai penerbangan yang beroperasi di rute Manado-Jakarta pada tahun 2019 adalah sebagai berikut: Batik Air 32%, Garuda 29%, Lion 21%, dan Citilink 18%. Pada tahun 2020, distribusi mencapai titik keseimbangan dengan persentase yang sama untuk Batik Air, Garuda, Lion, dan Citilink [10]. Jika penelitian sebelumnya menemukan titik keseimbangan penggunaan maskapai penerbangan pada tahun 2020, perhitungan probabilitas keadaan tetap dalam penelitian ini akan mengungkapkan nilai probabilitas yang konstan untuk layanan ojek online Gojek dan Grab.

Berdasarkan penelitian terdahulu, dalam rangka menganalisis prediksi pergerakan pelanggan ojek *online*, maka penelitian ini dirancang untuk mengimplementasikan Analisis Markov untuk Model Prediksi Perpindahan Pengguna Transportasi Online. Penelitian ini menggunakan software R Studio untuk mendapatkan hasil prediksi pergerakan peluang perpindahan pengguna Ojek Online Gojek dan Grab. R Studio efektif dalam pengolahan data dan fasilitas penyimpanan yang memiliki ukuran jauh lebih kecil dibanding software lainnya, beserta operator perhitungan array yang menghasilkan analisa data berupa statistika deskriptif, fungsi probabilitas, berbagai macam uji statistik, hingga time series yang dikemas pada tampilan grafik yang menarik dan fleksibel sehingga mampu dipahami oleh user atau pengguna [11].

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan beberapa tahap, untuk mendapatkan hasil dari penelitian yang terstruktur dan konsisten maka langkah yang harus dilakukan dengan menggunakan metode penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

a. Perumusan Masalah

Tahap ini bertujuan untuk memperjelas permasalahan dalam penelitian. Selain itu perumusan masalah juga dapat menjadi dasar serta tujuan akhir pada penelitian ini.

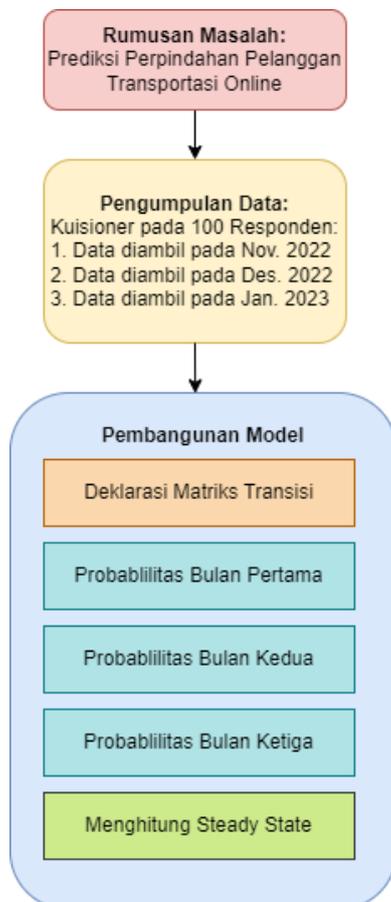
b. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner terhadap 100 orang pengguna Ojek Online Gojek dan Grab di Jakarta secara bertahap setiap bulannya. Tahap pertama bulan November 2022, kuesioner disebarkan kepada 100 orang pengguna Ojek Online Gojek dan Grab. Lalu tahap kedua pada bulan Desember 2022, kuesioner juga disebarkan kepada 100 orang pengguna Ojek Online Gojek dan Grab. Hal tersebut

akan terus dilakukan hingga pada tahap ketiga di bulan Januari 2023. Pengguna Ojek Online Gojek dan Grab yang telah mengisi kuesioner di bulan November 2022 akan mengisi kembali kuesioner pada bulan Desember 2022 hingga Januari 2023. Pengisian kuesioner dengan cara tersebut bertujuan agar hasil lebih konsisten.

c. Pembangunan Model

Tahap ini adalah tahap untuk membuat prediksi jumlah pengguna dari setiap pengguna Ojek Online Gojek dan Grab untuk bulan November 2022 sampai dengan bulan Januari 2023 menggunakan software R studio untuk mendapatkan hasil data yang valid. Terdiri dari 4 tahapan: Mendeklarasikan matriks transisi, menghitung probabilitas bulan pertama, bulan kedua, bulan ketiga, dan menghitung *steady state*.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kuesioner yang telah diisi oleh 100 responden secara bertahap selama tiga bulan maka

dapat diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pergeseran Pengguna Ojek Online Gojek dan Grab

| Brand | Jumlah Bulan-1 | Perubahan Selama Perbulan | | Jumlah Bulan-2 |
|--------------|----------------|---------------------------|-------------|----------------|
| | | Pindah ke | Pindah dari | |
| Gojek | 59 | 15 | 11 | 63 |
| Grab | 41 | 11 | 15 | 37 |
| Total | 100 | 26 | 26 | 100 |

Dari Tabel 1 jika pada bulan pertama responden yang memilih *brand* Gojek sejumlah 59 orang akan mengalami perubahan selama perbulan bahwa 15 orang dari Grab pindah ke Gojek, serta 11 orang lainnya pindah dari Gojek menuju Grab. Sehingga pada bulan kedua pengguna yang menggunakan Gojek sejumlah 63 orang. Begitu juga dengan Grab, pada bulan pertama responden yang memilih *brand* Grab sejumlah 41 orang, dan perubahan selama perbulannya ada 11 orang dari Gojek yang pindah ke Grab, 15 orang pindah dari Grab menuju Gojek. Sehingga ada sejumlah 37 orang pengguna menggunakan Grab pada bulan kedua.

Tabel 2. Perolehan Data Pengguna yang Setia pada Ojek Online Gojek dan Grab

| Brand | Jumlah Bulan-1 | Pengurangan ke Brand | | Jumlah Bulan-2 |
|--------------|----------------|----------------------|------|----------------|
| | | Gojek | Grab | |
| Gojek | 59 | 48 | 11 | 63 |
| Grab | 41 | 15 | 26 | 37 |
| Total | 100 | | | 100 |

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa bulan pertama pengguna Gojek berjumlah 59 orang dan berpindah menggunakan Grab sejumlah 11 orang, sehingga Gojek memiliki pengguna setia sejumlah 48 orang. Begitu juga dengan Grab yang memiliki pengguna sejumlah 41 orang pada bulan pertama, dan berpindah dari Grab menggunakan Gojek sejumlah 15 orang, sehingga pengguna yang setia pada Grab berjumlah 26 orang. Data yang sudah di peroleh, kemudian digunakan untuk menentukan nilai probabilitas pada kedua *brand* Ojek Online.

- Peluang bulan 1 Gojek dan bulan 2 tetap Gojek: 0,81
- Peluang bulan 1 Gojek dan bulan 2 berpindah Grab: 0,19
- Peluang bulan 1 Grab dan bulan 2 berpindah Gojek: 0,37
- Peluang bulan 1 Grab dan bulan 2 tetap Grab: 0,63

Perubahan dari satu keadaan ke keadaan lain pada periode berikutnya disebut sebagai keadaan transisi. Proses ini bersifat acak dan diungkapkan

dalam bentuk probabilitas. Probabilitas ini disebut sebagai probabilitas transisi, yang berguna untuk menentukan probabilitas keadaan atau periode berikutnya [12]. Oleh karena itu, dapat diperoleh matriks transisi dari nilai-nilai probabilitas sebagai berikut:

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{cc} \text{Gojek} & \text{Grab} \end{array} \\ \begin{array}{c} \text{Gojek} \\ \text{Grab} \end{array} & \begin{bmatrix} 0,81 & 0,19 \\ 0,37 & 0,63 \end{bmatrix} \end{array}$$

Keterangan:

- Indeks [0][0]: Bulan I “Gojek”, bulan II “Gojek”
- Indeks [0][1]: Bulan I “Gojek”, bulan II “Grab”
- Indeks [1][0]: Bulan I “Grab”, bulan II “Gojek”
- Indeks [1][1]: Bulan I “Grab”, bulan II “Grab”

Setelah mendapatkan nilai matriks transisi dari kedua *brand*, maka langkah selanjutnya yaitu pencarian nilai probabilitas pengguna *brand* Gojek dan Grab pada bulan pertama hingga ketiga menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2) [13]:

Gojek:

$$[Aa(n)Ba(n)] = [Aa(n-1)Ba(n-1)] * [a \ b \ c \ d] \quad (1)$$

Grab:

$$[Ab(n)Bb(n)] = [Ab(n-1)Bb(n-1)] * [a \ b \ c \ d] \quad (2)$$

Keterangan:

$$\begin{array}{l} A = \text{Gojek} \\ B = \text{Grab} \end{array}$$

Jika pada bulan pertama responden menggunakan Gojek, maka probabilitas pengguna Gojek bernilai 1 dan probabilitas pengguna Grab bernilai 0. Seperti persamaan (3) dibawah ini [14]:

$$\begin{array}{l} A = 1 \quad B = 0 \\ AA(1) = 1 \text{ dan } BA(1) = 0 \text{ atau } [AA(1)BA(1)] = [1 \ 0] \end{array} \quad (3)$$

Sehingga diperoleh probabilitas Gojek dan Grab pada bulan pertama yaitu [0,81 0,19].

Selanjutnya, pada bulan kedua, Gojek memiliki probabilitas yang sama dengan nilai pada posisi baris pertama dalam matriks transisi. Hal ini didapatkan melalui perhitungan perkalian antara matriks transisi yang terbentuk dari data probabilitas Gojek pada bulan pertama dengan matriks transisi yang terbentuk dari data probabilitas Gojek pada bulan kedua, dengan hasil akhir [0,81 0,19]. Dalam bulan ketiga, nilai

probabilitas Gojek dapat dihitung dengan mengalikan matriks probabilitas bulan kedua dengan matriks transisinya. Dengan demikian, kita dapat memperoleh nilai probabilitas Gojek pada bulan ketiga, jika responden memilih menggunakan Gojek. Hasilnya adalah 0,7264 untuk Gojek dan 0,2736 untuk Grab.

Jika dibulan pertama responden memilih menggunakan Grab, maka probabilitas untuk pengguna Grab bernilai 1 dan probabilitas pengguna Gojek bernilai 0. Seperti persamaan (4) dibawah ini [15]:

$$\begin{array}{l} B = 1 \quad A = 0 \\ A_B(1) = 0 \text{ dan } B_B(1) = 1 \text{ atau } [A_B(1)B_B(1)] = [0 \ 1] \end{array} \quad (4)$$

Sehingga hasil yang diperoleh pada bulan pertama yaitu [0,37 0,63]. Sama halnya dengan Gojek, pada bulan kedua perolehan nilai probabilitas Grab sama dengan matriks transisi. Yang membedakan yaitu nilai probabilitas Grab diambil dari baris kedua matriks transisi. Perhitungan ini dilakukan dengan menggabungkan matriks dari bulan pertama dengan matriks transisi yang dibentuk berdasarkan data probabilitas pada bulan kedua, menghasilkan matriks [0,37 0,63].

Selanjutnya, untuk menghitung probabilitas pengguna Grab pada bulan ketiga, dilakukan perhitungan dengan mengalikan matriks probabilitas bulan kedua dengan matriks transisi. Hasilnya menunjukkan bahwa pada bulan ketiga, jika responden menggunakan Grab, probabilitasnya adalah 0,5328 untuk Gojek dan 0,4672 untuk Grab.

Setelah memperoleh nilai probabilitas untuk setiap merek Ojek Online dari bulan pertama hingga bulan ketiga, proses Markov akan mencapai keadaan keseimbangan (*Steady State*). Ini berarti setelah berjalannya beberapa periode, probabilitas yang dihasilkan akan tetap, dan probabilitas ini disebut probabilitas keseimbangan [16]. Perhitungan persamaan keseimbangan (*Steady State*) dilakukan dengan operasi berikut:

$$[A \ B] = [A \ B] [0,81 \ 0,19 \ 0,37 \ 0,63]$$

$$\begin{array}{l} A = 0,81A + 0,37B \\ B = 0,19A + 0,63B \end{array}$$

$$\begin{array}{l} A + B = 1 \rightarrow B = 1 - A \\ A = 0,81A + 0,37B \\ A = 0,81A + 0,37(1 - A) \\ A = 0,81A + 0,37 - 0,37A \\ A = 0,37A + 0,37 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} A - 0,44A = 0,37 \\ 0,56A = 0,37 \\ A = 0,6607 = 0,66 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} B = 1 - A \\ = 1 - 0,6607 \end{array}$$

$$= 0,3393 = 0,34$$

Hasil probabilitas keadaan tetap (*steady state*) untuk A (Gojek) adalah 0,66 dan B (Grab) memiliki probabilitas keadaan tetap 0,34. Keadaan tetap tersebut terjadi pada bulan ketiga dan bulan-bulan selanjutnya. Adanya perolehan keadaan tetap dari kedua *brand* Ojek Online, membuat probabilitas untuk pengguna Gojek dan Grab memiliki nilai yang tetap atau tidak berubah. Sehingga saat ingin mengetahui pengguna Gojek atau Grab beberapa bulan tertentu dimasa mendatang terdapat probabilitas sebesar 0,66% akan menggunakan Gojek dan sebesar 0,34% akan menggunakan Grab. Kemudian jika terdapat 100 pengguna Ojek Online tetap tiap bulannya, maka dapat diperkirakan jumlah pelanggan yang menggunakan *brand* Gojek adalah sebesar 0,66% x 100 yaitu 66 orang, sedangkan untuk pelanggan yang menggunakan *brand* Grab diperkirakan sebesar 0,34% x 100 yaitu 34 orang.

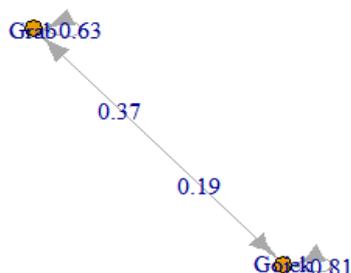
Model Algoritma Markov pada penelitian ini, diimplementasikan menggunakan R studio dengan hasil seperti berikut:

```

1 #Deklarasi Matriks Transisi
2 library(markovchain)
3 panggil <- new("Markovchain",
4   states = c("Gojek", "Grab"),
5   transitionMatrix =
6     matrix(data = c(0.81, 0.19,
7     0.37, 0.63), byrow = T, nrow = 2),
8     name = "panggil")
9 show (panggil)
10 plot (panggil, package="diagram",
11   box.size = 0.016)
  
```

Gambar 2. Perintah untuk Deklarasi Matriks Transisi (Algoritma Markov)

Gambar 2 menunjukkan Kode Program yang dimulai pada baris 2 *import library* Markov chain dilakukan terlebih dahulu agar fungsi markov chain dapat dijalankan, lalu baris 3 sampai 8 merupakan deklarasi matriks transisi yang dinamai dengan variabel panggil. Sehingga pada saat memanggil fungsi plot pada baris ke 9, maka akan menghasilkan tampilan grafik pola perpindahan pengguna Ojek Online *brand* Gojek dan Grab seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik 1 Pola Perpindahan Pengguna Ojek Online

Pada grafik (Gambar 2) tersebut dapat dilihat bahwa pada data awal, Grab memiliki pengguna setia sebesar 0,63 atau setara dengan 63 orang dan 0,37 atau setara dengan 37 pengguna Gojek yang berpindah ke *brand* Grab. Sedangkan 0,81 atau setara dengan 81 orang setia menggunakan *brand* Gojek dan 0,19 atau setara dengan 19 pengguna Grab berpindah ke *brand* Gojek.

```

1 #Probabilitas pada bulan ke 1 dan 2
2
3 #Gojek
4
5 Bulanke1dan2 <- c(1, 0)
6 Gojek <- Bulanke1dan2 * panggil
7 Gojek
8
9 #Grab
10 Bulanke1dan2 <- c(0, 1)
11 Grab <- Bulanke1dan2 * panggil
12 Grab
  
```

Gambar 4. Perintah untuk Menghitung Probabilitas Pada Bulan Pertama dan Kedua

Gambar 4 menunjukkan Kode Program dimana pada baris 5 sampai 7 menjelaskan bahwa jika pada bulan pertama responden memilih menggunakan *brand* Gojek maka probabilitas pada pengguna Gojek adalah 1 dan probabilitas pada pengguna *brand* Grab adalah 0 dituliskan dengan nama variabel *Bulanke1dan2* kemudian nilai probabilitas tersebut akan dikalikan dengan nama variabel panggil yang sudah mendeklarasikan matriks transisi sebelumnya, sehingga saat dipanggil variabel Gojek matriks probabilitas untuk bulan pertama dan bulan kedua pengguna Gojek akan menghasilkan [1 0].

Begitu juga sebaliknya dengan *brand* Grab, dijelaskan pada baris 10 sampai 12 jika pada bulan pertama responden memilih menggunakan *brand* Grab maka probabilitas pada pengguna Grab adalah 1 dan probabilitas pengguna *brand* Gojek adalah 0 dituliskan dengan nama variabel *Bulanke1dan2* kemudian nilai probabilitas tersebut akan dikalikan juga dengan nama variabel panggil yang sudah mendeklarasikan matriks transisi sebelumnya, sehingga saat variabel Grab dipanggil akan menghasilkan matriks probabilitas untuk bulan pertama dan bulan kedua pengguna Grab yaitu [0 1].

```

1 #Probabilitas pada bulan ke 3
2
3 #Gojek
4
5 Bulanke3 <- c(0.81, 0.19)
6 Gojek <- Bulanke3 * panggil
7 Gojek
8
9 #Grab
10
11 Bulanke3 <- c(0.37, 0.63)
12 Grab <- Bulanke3 * panggil
13 Grab
  
```

Gambar 5. Perintah untuk Menghitung Probabilitas Pada Bulan Ketiga

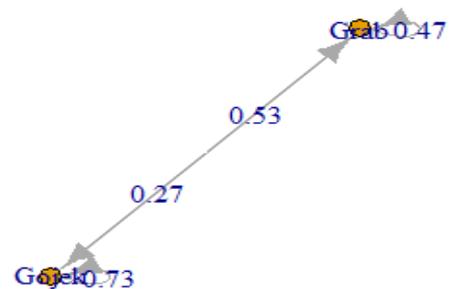
Sementara itu, Gambar 5 menunjukkan Kode Program dimana dituliskan bahwa baris 5 sampai 7 bertujuan untuk mengetahui nilai probabilitas dari brand Gojek bulan ketiga dengan mengalikan variabel Bulanke3 dan variabel panggil yaitu matriks transisinya. Saat variabel Gojek dipanggil, akan menghasilkan nilai probabilitas untuk pengguna pada bulan ketiga yang menggunakan Ojek Online Gojek yaitu Gojek 0,7264 dan Grab 0,2736. Begitu juga dengan nilai probabilitas brand Grab pada bulan ketiga, ditulis pada baris 11 sampai 13 yaitu mengalikan variabel Bulanke3 dengan variabel panggil yang bernilai matriks transisi. Hasil nilai probabilitas untuk pengguna pada bulan ketiga yang menggunakan Ojek Online Grab yaitu untuk Gojek 0,5328 dan Grab 0,4672.

```

1 #Matriks probabilitas pada bulan ke 3
2
3 MatriksproBulanke3 <-new
4 ("Markovchain", states =
5 c("Gojek", "Grab"), transitionMatrix =
6 matrix(data =
7 c(0.7264, 0.2736,
8 0.5328, 0.4672), byrow = T, nrow = 2),
9 name = " MatriksproBulanke3")
10
11 show (MatriksproBulanke3)
12 plot (MatriksproBulanke3,
13 package = "diagram", box.size = 0.016)
  
```

Gambar 6. Perintah untuk Matriks Probabilitas Pada Bulan Ketiga

Gambar 6 merupakan nilai probabilitas dari masing-masing brand Ojek Online yang dideklarasikan pada baris 3 sampai 9. Hasil nilai probabilitas tersebut digabungkan menjadi matriks probabilitas pada bulan ketiga dan ditampilkan pada baris ke 11 saat memanggil variabel MatriksproBulanke3, sehingga perubahan grafik pola perpindahan pengguna Ojek Online antara Gojek dan Grab pada baris ke 12-13 dapat ditampilkan seperti dibawah Gambar 7.



Gambar 7. Grafik 2 Pola Perpindahan Pengguna Ojek Online

Grafik tersebut menjelaskan pada bulan ketiga ada 0,47 % atau 47 orang yang setia menggunakan brand Grab dan 0,53 % atau 53 orang dari Gojek berpindah menggunakan brand Grab. Kemudian ada 0,73 % atau 73 orang setia menggunakan brand Gojek dan 0,27 % atau 27 orang berpindah menjadi pengguna Grab.

Grafik 1 dan Grafik 2 adalah hasil dari pola perpindahan pengguna aplikasi Ojek Online dengan perbedaan pada estimasi pengambilan data. Grafik 1 di ambil pada bulan pertama dan grafik 2 di ambil pada bulan ketiga, hal ini dilakukan agar peneliti dapat melihat apakah ada pola yang berbeda pada setiap bulannya.

```

1 #Steady state
2 #Deklarasi A + B = 1, X adalah A + B
3
4 x <- 1
5 a <- 0.81
6 b <- 0.37
7
8 #Steady state untuk Gojek
9 Gojek = b / (1-(a-b))
10 Gojek
11 #steady state untuk Grab
12 Grab = 1-Gojek
13 Grab
  
```

Gambar 8. Perintah untuk Menghitung Keadaan Tetap (Steady state)

Pada Gambar 8 terdapat deklarasi dan perhitungan steady state atau keadaan tetap terhadap probabilitas Ojek Online Gojek dan Grab. Dari deklarasi dan perhitungan tersebut, maka hasil yang diperoleh untuk steady state brand Gojek 0,6607143% dan brand Grab 0,3392857%. Steady state atau keadaan tetap ini dapat digunakan dalam memperkirakan pengguna Ojek Online pada brand Gojek dan Grab dalam jangka panjang bisa dihitung dengan mengalikan probabilitas keadaan tetap dengan jumlah total pengguna pada Ojek Online.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian model pergerakan peluang perpindahan pengguna Ojek Online di

Jakarta menggunakan algoritma Markov yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa (1) algoritma Markov dapat digunakan untuk melihat pola pergerakan perpindahan pengguna Ojek Online Gojek dan Grab dengan menggunakan software R studio, dan (2) hasil yang diperoleh *brand* Ojek Online Gojek untuk keadaan tetap lebih tinggi daripada *brand* Ojek Online Grab dengan jumlah 0,66% sedangkan keadaan tetap yang diperoleh *brand* Ojek Online Grab berjumlah 0,34%, sehingga selisih jumlah keadaan tetap *brand* Ojek Online keduanya adalah 0,32%. Hal ini dapat menjadi rekomendasi bagi masing-masing *provider* untuk mengatur strategi menjaga dan meningkatkan loyalitas konsumen.

Beberapa saran pengembangan untuk penelitian lebih lanjut: (1). Dalam penelitian yang dilakukan hanya mengambil sampel pengguna dua *brand* Ojek Online. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengambilan beberapa sampel *brand* Ojek Online yang ada. (2). Kemudian penelitian selanjutnya dapat menambahkan faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan pengguna *brand* Ojek Online atau alasan dari pengguna melakukan perpindahan dari suatu *brand* Ojek Online ke *brand* Ojek Online yang lain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana. Terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu menghimpun data kuisioner (Monika Soli, Delfini).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Z. Rahmanti, O. A. Permata, K. Amiroh, P. T. Daely, A. Ittaquillah, and D. B. Saputro, "Integrated Information System Based on Google Maps APIs: Design of Surabaya Public Transportation System," in *2019 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, IEEE, Oct. 2019, pp. 154–159. doi: 10.1109/ICOMITEE.2019.8921161.
- [2] K. Kevin and M. A. I. Pakereng, "PERANCANGAN APLIKASI TRANSPORTASI ONLINE DI KOTA KETAPANG MENGGUNAKAN PENDEKATAN USER CENTERED DESIGN," *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 5, no. 2, p. 224, Dec. 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i2.581.
- [3] D. S. Dewi, N. Ilmi, and R. S. Dewi, "Applying eye tracker technology for analyzing user interface design of online transportation applications (case study: grab application)," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 722, no. 1, p. 012038, Jan. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/722/1/012038.
- [4] Y. W. Riyadi Putra, F. Nur Styaningsih, and W. H. Herviana, "Analisis Perkembangan Transportasi Online di Indonesia di Era 4.0 Dengan Metode Penelitian Deskriptif," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 162–170, Jan. 2022, doi: 10.47233/jteksis.v4i1.389.
- [5] A. Pirdaus, R. D. M. Danial, and A. M. Ramdan, "Analisis Efek Komunitas dan Electronic Word Of Mouth terhadap Brand Switching Produk Xiaomi Pocophone ke Oppo F9 di RNY Communication Kota Sukabumi," *Journal of Management and Bussines (JOMB)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, Jun. 2020, doi: 10.31539/jomb.v2i1.1220.
- [6] T. A. Nurman, I. Syata, and C. D. Wulandari, "Prediksi Hasil Panen Kopi di Sulawesi Menggunakan Analisis Rantai Markov," *Jurnal MSA (Matematika dan Statistika serta Aplikasinya)*, vol. 9, no. 2, Dec. 2021, doi: 10.24252/msa.v9i2.25413.
- [7] B. Achmad, F. Faridah, and L. Fadillah, "Lip Motion Pattern Recognition for Indonesian Syllable Pronunciation Utilizing Hidden Markov Model Method," *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 13, no. 1, p. 173, Mar. 2015, doi: 10.12928/telkommika.v13i1.1302.
- [8] R. Asra, M. F. Mappiasse, and A. A. Nurnawati, "Penerapan Model CA-Markov Untuk Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Di Sub-DAS Bila Tahun 2036," *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian*, vol. 5, no. 1, p. 1, May 2020, doi: 10.35329/agrovital.v5i1.630.
- [9] D. Tamudia, Y. Langi, and J. Titaley, "Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Perpindahan Merek Shampoo Di Hypermart Swalayan Manado Town Square," *d'CARTESIAN*, vol. 3, no. 1, p. 58, Mar. 2014, doi: 10.35799/dc.3.1.2014.3997.
- [10] F. N. Masuku, Y. A. R. Langi, and C. Mongi, "ANALISIS RANTAI MARKOV UNTUK MEMPREDIKSI PERPINDAHAN KONSUMEN MASKAPAI PENERBANGAN RUTE MANADO-JAKARTA," *JURNAL ILMIAH SAINS*, vol. 18, no. 2, p. 75, Jul. 2018, doi: 10.35799/jis.18.2.2018.20495.
- [11] I. Shabri and R. Yanti, "Analisis Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Akademik Prodi Sastra Inggris Universitas Dharma Andalas Padang," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 51–56, Jan. 2020, doi: 10.47233/jteksis.v2i1.88.
- [12] I. N. Rizanti and S. Soehardjoepri, "Prediksi Produksi Kayu Bundar Kabupaten Malang Dengan Menggunakan Metode Markov Chains," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 2, Sep. 2017, doi: 10.12962/j23373520.v6i2.27846.
- [13] T. Fritz, T. Gonda, P. Perrone, and E. Fjeldgren Rischel, "Representable Markov categories and comparison of statistical experiments in categorical probability," *Theor Comput Sci*, vol. 961, p. 113896, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.tcs.2023.113896.
- [14] F. Li, S. Xu, H. Shen, and Q. Ma, "Passivity-Based Control for Hidden Markov Jump Systems With Singular Perturbations and Partially Unknown Probabilities," *IEEE Trans Automat Contr*, vol. 65, no. 8, pp. 3701–3706, Aug. 2020, doi: 10.1109/TAC.2019.2953461.
- [15] Y. Min, M. Ye, L. Tian, Y. Jian, C. Zhu, and S. Yang, "Unsupervised feature selection via multi-step markov probability relationship," *Neurocomputing*, vol. 453, pp. 241–253, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.neucom.2021.04.073.
- [16] S. Inayati and N. Muhaimi, "Penggunaan Rantai Markov Orde Dua untuk Menganalisis Ketersediaan Pemasaran Produk Shampoo Dove di Swalayan Pamela 1 Yogyakarta," *Jurnal Matematika Integratif*, vol. 15, no. 1, p. 17, Jul. 2019, doi: 10.24198/jmi.v15.n1.20899.17-27.