

## Penerapan Metode Rantai Markov Waktu Diskrit dalam Estimasi Perpindahan Penggunaan Merek Smartphone di Balikpapan

### *Implementation of Discrete Time Markov Chain Method to Estimate The Transition of Smartphone Brands Usage in Balikpapan*

Anang Asyrofi, Indira Anggriani, Annisa Rahmita Soemarsono\*)  
Program Studi Matematika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi,  
Institut Teknologi Kalimantan

\*E-mail: annisarahmitas@lecturer.itk.ac.id

### ABSTRACT

The increasingly rapid competition in the industrial world today encourages all companies to be able to compete by prioritizing the products they offer, one of which is smartphones. Indonesia is one of the countries with the largest smartphone market share in Asia, with the number of active smartphone users in Indonesia reaching 177 million people in 2021 according to data released by the Statista research institute in March 2022. With these conditions, many smartphone companies always follow the direction of development of sophisticated communication technology media and offer a variety of complete and attractive facilities to encourage people to buy these products. One method that can be used to model this uncertainty is Discrete Time Markov chain which can be implemented as a tool for decision making and predicting future events. Therefore, this study was conducted to know the shifting pattern of smartphone use by consumers and predict the shift in smartphone market share for the coming period. The results of the study found that the steady state or equilibrium condition was achieved in the 10th period or in 2032 with the steady state percentage of each brand, namely Samsung = 22.49%, Oppo = 20.82 %, Xiaomi = 17.01%, Realme = 11.54%, Vivo = 11.41%, Apple = 10.27%, and other brands = 6.46%. The increase in market share is predicted to occur in the Oppo, Realme, and Vivo brands, while the decrease in market share will occur in the Apple, Samsung, Xiaomi and other brands.

**Keywords:** Discrete time markov chain, market share, smartphone.

### PENDAHULUAN

Persaingan yang semakin kuat di dunia industri pada masa kini membuat semua perusahaan terdorong untuk dapat berkompetisi dengan memprioritaskan barang atau jasa yang direkomendasikan. Pemasokan berbagai jenis barang di pasar memiliki dampak yang kuat terhadap perilaku konsumen untuk datang membeli produk di pasar. Pembelian barang kebutuhan sehari-hari yang dilakukan oleh konsumen didasari oleh keinginan dalam pemenuhan kebutuhan sehari-hari (Kasali, 1998).

Salah satu aset terbesar perusahaan, yaitu merek (*brand*). Merek berguna untuk menumbuhkan kesadaran dan memainkan peran vital agar keyakinan konsumen dapat terjaga. Sebuah merek melambangkan “aset prestisius” yang berarti memiliki ekuitas merek yang kukuh. Persepsi produk yang berbeda di benak pelanggan menjadi alasan mengapa berbagai produk dengan kualitas, model, dan fungsi yang relatif sama dapat tampil berbeda di pasaran. Produk dengan ekuitas merek yang kukuh dapat membentuk fondasi merek yang kuat dan

sanggup memperluas kehadiran merek di semua kompetisi dalam jangka panjang (Rangkuti, 2002).

Salah satu produk yang saat ini dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari adalah *smartphone*. *Smartphone* adalah perangkat yang dapat digunakan untuk melakukan komunikasi, dan juga mempunyai fungsi PDA (*Personal Digital Assistant*) yang berfungsi layaknya komputer (Mandias, 2017). Salah satu negara yang memiliki pangsa pasar *smartphone* terbesar di Asia adalah Indonesia. Data yang diterbitkan oleh lembaga riset Statista pada Maret 2022, menunjukkan bahwa total pemakai aktif *smartphone* di Indonesia menyentuh angka 177 juta orang pada tahun 2021. Indonesia menduduki posisi keempat setelah Cina, India, dan Amerika Serikat.

Kondisi tersebut memicu produsen *smartphone* untuk mengikuti perkembangan teknologi komunikasi yang canggih dan mempromosikan berbagai fasilitas yang lengkap dan menarik agar konsumen terdorong untuk membeli. Dengan beragamnya merek dan tipe *smartphone* yang beredar di pasaran serta seringnya perubahan selera konsumen, tidak

jarang pengguna beralih merek atau tipe *smartphone* dalam kurun waktu singkat. Sehingga dengan situasi tersebut, perusahaan berusaha terus memantau pasar, menganalisis kebutuhan pelanggan, mengidentifikasi peluang, dan menciptakan proposisi nilai kepada konsumen daripada pesaing lainnya. Kebutuhan konsumen perlu ditemukan dan dipenuhi (Nurhamiddin, 2021).

Pemodelan kondisi tidak pasti tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan metode rantai Markov. Rantai Markov adalah proses stokastik di mana peristiwa masa lalu tidak mempengaruhi peristiwa di masa yang akan datang jika kejadian saat ini diketahui. Konsep Rantai Markov baru diperkenalkan pada tahun 1907, oleh seorang ahli matematika asal Rusia bernama Andrei A. Markov (Abdurahman, 1999). Rantai Markov adalah suatu alat atau teknik analisis yang bagus untuk mempelajari data sekuensial (He, 2017). Rantai Markov terbagi menjadi beberapa model, yaitu Rantai Markov Waktu Diskrit (*Discrete Time Markov Chain*), Rantai Markov Waktu Kontinu (*Continuous Time Markov Chain*), dan Model Markov Tersembunyi (*Hidden Markov Model*). Ketiga model rantai Markov ini dapat digunakan untuk menganalisis data deret waktu dan memprediksi kecenderungan variasi proses acak.

Beberapa peneliti telah mengkaji mengenai pengestimasi perpindahan suatu produk dengan aplikasi rantai Markov, seperti yang dilakukan oleh Nurhamiddin (2021) dalam melakukan analisis perpindahan penggunaan merek *handphone* di kalangan mahasiswa (studi kasus pada mahasiswa UMMU Ternate Tahun 2017). Sebelumnya pada tahun 2013 juga telah dilakukan analisis *Markov Chain* oleh Nofiyah dkk untuk *forecasting* pangsa pasar *handphone* dan pemrogramannya. Kemudian, (Latifah, 2021) melakukan penelitian lainnya tentang penerapan rantai Markov yang digunakan dalam analisis persaingan jasa pengiriman barang (ekspedisi). Konsep rantai Markov tidak hanya dapat digunakan untuk memprediksi perpindahan suatu produk, namun juga dapat digunakan meramal keadaan cuaca. Frekuensi hari hujan menurut bulan di Kota Balikpapan telah diselidiki oleh (Azka, 2017) menggunakan rantai Markov waktu diskrit.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka pada penelitian ini dikaji lebih lanjut mengenai pemodelan rantai Markov waktu diskrit dalam

mengestimasi perpindahan penggunaan merek *smartphone* di Balikpapan.

## METODE

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam melakukan pemodelan rantai Markov diskrit untuk mengestimasi perpindahan penggunaan merek *smartphone* di Balikpapan, meliputi:

- Pengumpulan data melalui kuesioner penelitian yang berisi informasi terkait data pengguna *smartphone* di Balikpapan.
- Analisis data dengan melakukan statistika deskriptif, *plotting* data, dan klasifikasi data.
- Analisis pangsa pasar menggunakan rantai Markov waktu diskrit yang terdiri dari pembuatan tabel awal, penyusunan tabel jumlah perolehan dan kehilangan pengguna, pembentukan tabel pola perpindahan, penyusunan matriks peluang transisi, serta prediksi pangsa pasar *smartphone*.

Berikut adalah konsep-konsep dasar untuk mendukung prosedur penelitian yang dilakukan.

### 1. Rantai Markov

Bentuk khusus proses stokastik adalah rantai Markov, yaitu proses stokastik yang sifatnya bahwa perilaku probabilistik proses yang akan datang hanya bergantung pada perilaku masa sekarang dan tidak terpengaruh oleh sejarah perilaku masa lalu. Dalam analisis Markov yang dihasilkan adalah suatu informasi probabilistik yang dapat digunakan untuk membantu pembuatan keputusan. Jadi analisis ini bukan suatu teknik optimasi melainkan suatu teknik deskriptif. Jika pada waktu  $t$  proses stokastik  $\{X_t, t = 0, 1, \dots\}$  berada pada *state*  $i$ , maka kita tuliskan kejadian ini sebagai  $X_t = i$  (Masuku dkk., 2018).

Menurut He dan Jiang (2017), rantai Markov adalah suatu alat atau teknik analisis yang bagus untuk mempelajari data sekuensial. Rantai Markov terbagi menjadi beberapa model, yaitu Rantai Markov Waktu Diskret (*Discrete Time Markov Chain*), Rantai Markov Waktu Kontinu (*Continuous Time Markov Chain*), dan Model Markov Tersembunyi (*Hidden Markov Model*). Ketiga model rantai Markov ini dapat digunakan untuk menganalisis data deret waktu dan memprediksi kecenderungan variasi proses acak.

### 2. Rantai Markov Waktu Diskrit

Suatu proses stokastik  $\{X_n, n \geq 0\}$  pada ruang keadaan  $S$  dikatakan rantai Markov waktu diskrit jika untuk semua  $i$  dan  $j$  di  $S$ ,

$$P\{X_{n+1} = j | X_n = i, X_{n-1}, X_0\} = P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} \quad (1)$$

Suatu rantai Markov waktu diskrit dapat dikatakan homogen terhadap waktu, jika untuk semua  $n = 0, 1, \dots$

$$P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} = P\{X_1 = j | X_0 = i\} \quad (2)$$

Perhatikan bahwa Persamaan (1) menyatakan probabilitas bersyarat di sisi kiri adalah sama,

tidak peduli berapapun nilai  $x$  yang diambil. Terkadang sifat ini dijelaskan dengan kata-kata sebagai berikut: jika keadaan sistem saat ini adalah  $X_n$ , maka keadaan masa depan pada rantai Markov waktu diskrit (yaitu  $X_{n+1}$  tidak tergantung pada masa lalunya (yaitu  $X_0, X_1, \dots, X_{n-1}$ ). Besaran  $P(X_{n+1} = j | X_n = i)$  disebut peluang transisi satu langkah pada waktu  $n$ . Persamaan (2) menyiratkan bahwa, untuk rantai Markov waktu diskrit homogen waktu, probabilitas transisi satu langkah bergantung pada  $i$  dan  $j$  tetapi sama pada semua waktu  $n$ , sehingga periode waktunya homogen (Kulkarni, 2011).

### 3. Matriks Peluang Transisi

Suatu proses Markov terdefiniskan oleh matriks peluang transisinya. Sejumlah peluang transisi dapat digunakan untuk menjelaskan persoalan dalam sistem yang membuat transisi dari suatu keadaan ke keadaan lainnya. Perilaku jangka panjang dari suatu proses Markov ditandai oleh tidak adanya ketergantungan pada keadaan awal dari sistemnya. Hal ini bukan berarti sistem tersebut tetap dalam satu keadaan, melainkan terus berpindah dari satu keadaan ke keadaan lain pada periode mendatang. Namun, perpindahan ini akan konstan dalam jangka panjang dan pada saat itulah proses mencapai keadaan tetap (Ihsan, 2019).

Menurut Abdurahman (1999), karena peluang dimulai tidak negatif dan proses harus melakukan transisi ke berbagai keadaan, maka:

$$P_{ij} \geq 0; i, j \geq 0; \sum_{j=0}^n P_{ij} = 1; i = 0, 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Peluang transisi  $P_{ij}$  dapat ditulis dalam matriks transisi  $P$ :

$$\begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & \dots & P_{0j} \\ P_{10} & P_{11} & \dots & P_{1j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{i0} & P_{i1} & \dots & P_{ij} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Sedangkan untuk besarnya peluang transisi dianalisis dengan menggunakan persamaan (Purba, 2013):

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}(t)}{n_i(t)} \quad (5)$$

di mana:

$P_{ij}$  = Probabilitas transisi (perpindahan dari merek  $i$  ke merek  $j$ )

$n_{ij}(t)$  = Jumlah konsumen yang berpindah dari merek  $i$  ke merek  $j$  dalam periode  $t$

$n_i(t)$  = Jumlah konsumen merek  $i$  pada awal periode  $t$

Setiap baris adalah vektor peluang dan  $P$  adalah matriks stokastik, hal tersebut dikarenakan unsur-unsur  $P$  adalah titik tidak negatif dan jumlah peluang semua unsur pada setiap baris adalah 1. Matriks tersebut bersama dengan keadaan awal secara lengkap mendefinisikan suatu proses Markov. Dengan kata lain, apabila informasi tersebut

diketahui, maka dapat ditentukan suatu kejadian, misalnya pada step yang ke- $n$  (Abdurahman, 1999).

### 4. 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:

$$x = [x_1, x_2, \dots, x_i] \quad (6)$$

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

$$x^{(n)} = x^{(n-1)}P \quad (7)$$

Di mana  $x^{(0)}$  merupakan matriks keadaan awal (Latifah, 2021).

### 5. Peluang Keadaan Tetap (Steady State)

Peluang keadaan tetap adalah peluang peralihan yang sudah mencapai keseimbangan, sehingga tidak akan berubah terhadap perubahan waktu yang terjadi atau perubahan tahap yang terjadi. Secara formal peluang keadaan tetap didefinisikan sebagai berikut (Novalina, 2007):

$$\pi_j = \lim_{n \rightarrow \infty} p_{ij}^n \quad (8)$$

di mana:

$\pi_j$  = Batas distribusi peluang tingkat keadaan seimbang dalam keadaan  $j$

$p_{ij}^n$  = Peluang perpindahan dari *state*  $i$  ke *state*  $j$  setelah  $n$  langkah

Semakin besar nilai  $n$ , maka peluang peralihan akan mendekati suatu nilai tertentu, tanpa dipengaruhi oleh *state* yang ditempati pada  $n = 0$ . Dalam beberapa kasus, hubungan atau relevansi antara keadaan awal dengan peluang peralihan tahap ke- $n$  akan mengecil dengan bertambahnya  $n$  (Novalina, 2007).

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\{X_n = j | X_0 = i\} = \lim_{n \rightarrow \infty} P\{X_n = j\} \quad (9)$$

Sehingga:

$$\pi_j = \lim_{n \rightarrow \infty} p_j^n \quad (10)$$

Dengan demikian akan diperoleh suatu distribusi untuk  $n$  menuju tak hingga berada dalam keadaan seimbang, karena itulah informasi mengenai kedudukan awal dari proses tidak diperlukan lagi atau dengan kata lain nilai dari peluang peralihan tingkat keadaan seimbang independen terhadap kondisi awal proses, dan konvergen ke sebuah matriks  $\pi$  untuk menuju tak berhingga. Untuk setiap baris vektor distribusi *steady state*, karena  $P^n \rightarrow \pi$ , maka  $P^{n+1} \rightarrow \pi$ , sehingga (Novalina, 2007):

$$P^{n+1} = P P^n$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P^{n+1} = P \lim_{n \rightarrow \infty} P^n$$

$$\begin{pmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \dots & \pi_{1n} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \dots & \pi_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \dots & \pi_{nn} \end{pmatrix} = P \begin{pmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \dots & \pi_{1n} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \dots & \pi_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \dots & \pi_{nn} \end{pmatrix}$$

$$\pi = P\pi \quad (11)$$

Persamaan tersebut adalah persamaan-persamaan linier dengan beberapa harga yang tidak diketahui dan merupakan kumpulan dependen, sehingga menghasilkan banyak solusi dan hanya terdapat sebuah persamaan yang menjadi distribusi peluang supaya diperoleh suatu solusi tunggal, dan nilai total seluruh  $\pi_j$  adalah (Novalina, 2007):

$$\pi_j = \sum_{k=1}^m \pi_k p_k, j = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^m \pi_j = 1 \quad (12)$$

Persamaan tersebut disebut sebagai persamaan normalizing. Dengan memasukkan persamaan tersebut dalam kumpulan persamaan-persamaan linier yang ada akan diperoleh suatu solusi tunggal, yang memenuhi suatu distribusi peluang (Novalina, 2007)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai hasil analisis pangsa pasar *smartphone* dengan rantai Markov waktu diskrit hingga diperoleh prediksi pangsa pasar *smartphone*. Dalam memperoleh hasil akhir berupa prediksi pangsa pasar *smartphone*, pertama-tama dilakukan pengumpulan data dengan penentuan populasi, teknik pengambilan sampel, ukuran sampel, variabel data, *state*, dan implementasi kuesioner. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data pada tahun 2022.

### 1. Pengumpulan Data

#### a. Penentuan Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi yang diamati dalam penelitian adalah masyarakat kota Balikpapan. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kependudukan, Pemberdayaan Perempuan, dan Perlindungan Anak Provinsi Kalimantan Timur (DKP3A Kaltim) pada 2021, jumlah masyarakat Balikpapan sebanyak 710.293 jiwa yang tersebar di 6 kecamatan di Balikpapan. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *probability sampling* dengan metode *simple random sampling*. Pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut (Sugiyono, 2013).

#### b. Penentuan Ukuran Sampel

Ukuran sampel diperoleh menggunakan formula (Umar, 2004):

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

dengan  $N$  sebagai populasi,  $n$  sebagai besarnya sampel, dan  $e$  sebagai tingkat kesalahan maksimal pengambilan sampel yang masih dapat ditoleransi atau yang diinginkan (5%). Dari perhitungan rumus tersebut, ukuran sampel ditetapkan sebagai berikut:

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

$$= \frac{710293}{(1 + 710293(0.05)^2)}$$

$$= 399.775 \approx 400$$

#### c. Penentuan Variabel Data

Variabel-variabel yang dipilih dalam penelitian, antara lain variabel demografi dan kepemilikan *smartphone*. Secara terperinci dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Sub-Variabel
Demografi	Jenis Kelamin
	Usia
	Pekerjaan
	Pendapatan per Bulan
Kepemilikan <i>smartphone</i>	Asal/Domisili Kecamatan
	Merek <i>smartphone</i> yang digunakan pada tahun 2022
	Alasan penggunaan <i>smartphone</i>
	Merek <i>smartphone</i> yang pernah digunakan sebelumnya
	Alasan pernah menggunakan <i>smartphone</i> yang sebelumnya

#### d. Penentuan *State*

Misalkan  $X_n$  adalah kategori untuk setiap jenis merek *smartphone*, sehingga pengelompokan kategori  $X_n$  adalah sebagai berikut.

$$X_n = \begin{cases} 0, & \text{Merek Apple} \\ 1, & \text{Merek Oppo} \\ 2, & \text{Merek Realme} \\ 3, & \text{Merek Samsung} \\ 4, & \text{Merek Vivo} \\ 5, & \text{Merek Xiaomi} \\ 6, & \text{Merek lainnya} \end{cases}$$

Jelas bahwa  $\{X_n, n \geq 0\}$  adalah rantai Markov waktu diskrit dengan ruang *state*  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ . Dalam penelitian ini, satuan waktu yang digunakan adalah tahun. Sehingga, satu periode yang dimaksud adalah 1 tahun.

e. Implementasi Kuesioner

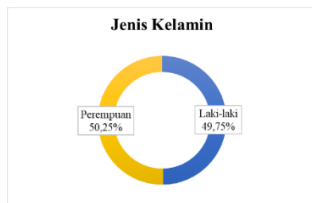
Kuesioner dibagikan secara *online* melalui *google form* kepada masyarakat kota Balikpapan. Kuesioner dirancang berdasarkan variabel-variabel terkait yang telah disusun pada bagian Penentuan Variabel Data.

2. Analisis Data

Seluruh data yang dikumpulkan diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner yang tersebar ke seluruh Balikpapan. Dalam penelitian ini, terdapat 406 responden yang tersebar di seluruh wilayah Balikpapan. Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis dan interpretasi data.

a. Karakteristik Jenis Kelamin

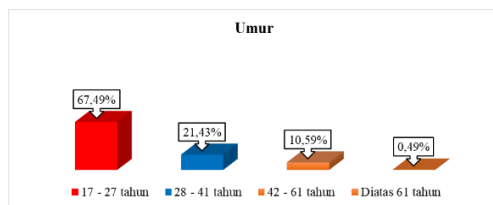
Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin direpresentasikan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

b. Karakteristik Usia

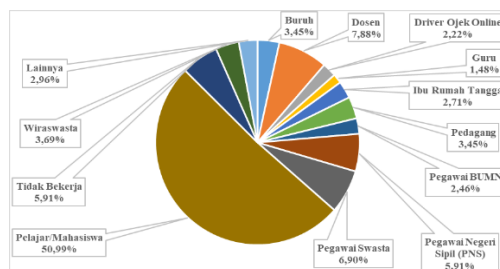
Dari pengelompokkan responden berdasarkan kelompok usia, diperoleh data yang dapat diamati pada Gambar 2.



Gambar 2. Karakteristik responden berdasarkan kelompok usia

c. Karakteristik Pekerjaan

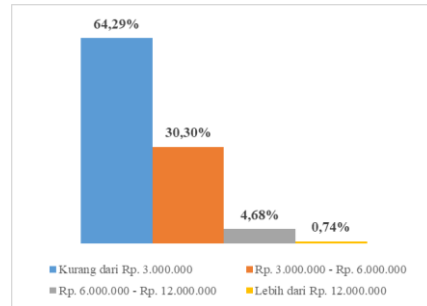
Berdasarkan klasifikasi pekerjaan, didapatkan perolehan data yang seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Karakteristik responden berdasarkan jenis pekerjaan

d. Karakteristik Pendapatan Per Bulan

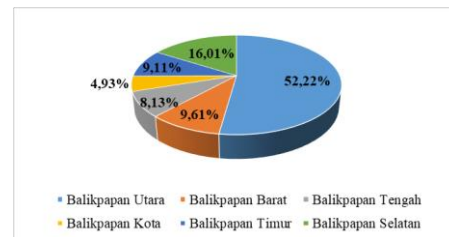
Berdasarkan karakteristik pendapatan per bulan, diperoleh data ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Karakteristik responden berdasarkan pendapatan per bulan

e. Karakteristik Asal/Domisili Kecamatan

Karakteristik responden berdasarkan asal/domisili kecamatan ditunjukkan melalui Gambar 5.



Gambar 5. Karakteristik responden berdasarkan asal/domisili kecamatan

3. Analisis Pangsa Pasar *Smartphone* menggunakan Rantai Markov Waktu Diskrit

a. Data Awal Pengguna Merek *Smartphone*

Berdasarkan Tabel 2, ditunjukkan bahwa pengguna *smartphone* merek Samsung mendominasi di kalangan masyarakat Balikpapan dengan persentase sebesar 33,75%.

Tabel 2. Data Awal Pengguna *Smartphone*

Merek <i>smartphone</i>	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Apple	25	6,16
Oppo	59	14,53
Realme	22	5,42
Samsung	138	33,99
Vivo	44	10,84
Xiaomi	65	16,01
Lainnya	53	13,05
Jumlah	406	100

Adapun faktor-faktor yang menjadi alasan para responden memilih menggunakan merek *smartphone* tertentu dapat diamati pada Tabel 3.

Tabel 3. Alasan responden memilih merek *smartphone* sebelum berpindah merek

Alasan menggunakan merek <i>smartphone</i>	Apple	Oppo	Realme	Samsung	ViVo	Xiaomi	Lainnya
Baterai lebih tahan lama	-	3	3	9	3	2	5
Desain <i>smartphone</i> yang bagus	-	2	1	2	1	-	-
Harganya terjangkau	-	15	10	27	12	30	15
Kamera dengan resolusi yang tinggi	4	9	1	4	2	-	5
Kapasitas RAM/memori yang sangat besar	-	5	-	3	2	4	3
Kebiasaan dari keluarga	1	6	2	23	3	1	2
Kecepatan untuk melakukan <i>browsing</i>	-	-	-	-	-	2	1
Kehandalan <i>smartphone</i> saat digunakan	2	-	-	8	1	2	-
Kelengkapan aplikasi dan fitur dengan kualitas yang baik	2	2	-	14	2	7	1
Kinerja/sistem operasi berkualitas tinggi	11	3	-	15	3	5	2
Layar <i>smartphone</i> yang lebar	-	1	-	1	-	1	1
Lebih kuat	-	-	-	-	-	1	-
Lebih nyaman	-	-	-	1	-	-	-
Memenuhi gaya hidup	2	-	1	1	1	-	2
Menunjukkan simbol atau status sosial	1	-	-	-	-	-	-
Mudah digunakan	1	4	-	11	5	-	2
Pemberian keluarga/orang lain	-	3	-	-	1	1	1
Penawaran (promosi) yang menarik	-	1	-	2	-	2	2
Rekomendasi dari teman/orang lain	1	2	2	12	2	6	5
Rekomendasi dari tenaga penjualan <i>smartphone</i>	-	2	1	3	3	-	1
Tampilan <i>smartphone</i> yang modern	-	1	1	1	1	-	1

Tidak ada alasan Lainnya	-	-	-	1	1	-	4
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>59</b>	<b>22</b>	<b>138</b>	<b>44</b>	<b>65</b>	<b>53</b>

b. Data Jumlah Perolehan dan Kehilangan Pengguna Merek *Smartphone*  
 Jumlah perolehan dan kehilangan pengguna untuk masing-masing merek *smartphone* ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Data Jumlah Perolehan dan Kehilangan Pengguna Merk *Smartphone*

Merek <i>smartphone</i>	Jumlah pengguna sebelum	Jumlah perolehan	Jumlah kehilangan	Jumlah pengguna pada tahun 2022
Apple	25	37	20	42
Oppo	59	57	36	79
Realme	22	28	14	36
Samsung	138	51	94	95
Vivo	44	34	31	47
Xiaomi	65	53	43	75
Lainnya	53	25	47	31
<b>Jumlah</b>	<b>406</b>	<b>285</b>	<b>285</b>	<b>406</b>

Perpindahan penggunaan merek *smartphone* yang dilakukan oleh responden disebabkan oleh beberapa alasan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Alasan Responden Memilih Merek *Smartphone*

Alasan menggunakan merek <i>smartphone</i>	Apple	Oppo	Realme	Samsung	ViVo	Xiaomi	Lainnya
Baterai lebih tahan lama	-	1	4	13	1	5	-
Desain <i>smartphone</i> yang bagus	-	3	2	3	1	1	-
Harganya terjangkau	-	17	9	8	12	22	10
Kamera dengan resolusi yang tinggi	5	5	1	2	2	1	-
Kapasitas RAM/memori yang sangat besar	1	15	7	6	8	13	4
Kebiasaan dari keluarga	2	7	3	9	-	1	1
Kecepatan untuk melakukan <i>browsing</i>	2	-	-	-	1	-	1
Kehandalan <i>smartphone</i> saat digunakan	3	2	1	8	-	3	1

Kelengkapan aplikasi dan fitur dengan kualitas yang baik	14	6	1	17	2	13	3
Kinerja/sistem operasi berkualitas tinggi	-	-	-	3	-	-	-
Layar yang lebar	10	9	-	14	5	5	3
Lebih kuat	-	-	-	-	2	-	-
Lebih nyaman	-	-	-	-	-	1	-
Memenuhi gaya hidup	-	-	-	-	1	-	-
Menunjukkan simbol atau status sosial	4	3	1	5	2	1	1
Mudah digunakan	1	1	-	-	2	2	2
Pemberian keluarga/orang lain	-	1	1	-	1	-	-
Penawaran (promosi) yang menarik	-	-	1	-	-	-	-
Rekomendasi dari teman/orang lain	-	4	3	4	4	3	2
Rekomendasi dari tenaga penjualan <i>smartphone</i>	-	3	1	2	1	1	-
Tampilan <i>smartphone</i> yang modern	-	1	1	-	-	2	-
Tidak ada alasan	-	1	-	-	1	1	1
Lainnya	-	1	-	1	-	-	-
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>80</b>	<b>36</b>	<b>95</b>	<b>47</b>	<b>75</b>	<b>31</b>

c. Pola Perpindahan Merek *Smartphone*  
 Perubahan pangsa pasar dapat terjadi setiap periode waktu sesuai dengan selera konsumen. Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa pergerakan selera konsumen cukup dimanis, seperti merek Samsung yang semula diminati oleh 138 dari 400 orang, pada tahun 2022 menjadi 95 orang dikarenakan terdapat konsumen yang beralih ke merek lain. Perpindahan merek secara lebih detail dapat diamati pada tabel berikut.

Tabel 6. Pola Perpindahan Merek *Smartphone*

Dari merek	Ke Merek							Jumlah Sebelumnya
	Apple	Oppo	Realme	Samsung	Vivo	Xiaomi	Lainnya	
Apple	5	2	3	12	1	1	1	25
Oppo	6	23	4	7	8	8	3	59
Realme	1	5	8	2	3	2	1	22
Samsung	17	26	3	44	14	24	10	138
Vivo	3	5	4	10	13	5	4	44
Xiaomi	5	10	10	11	1	22	6	65
Lainnya	5	9	4	9	7	13	6	53
<b>Jumlah pada tahun 2022</b>	<b>42</b>	<b>80</b>	<b>36</b>	<b>95</b>	<b>47</b>	<b>75</b>	<b>31</b>	<b>406</b>

d. Matriks Peluang Transisi  
 Perhitungan matriks peluang transisi digunakan untuk membuat prediksi pangsa pasar *smartphone* yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Peluang Transisi

Dari merek	Ke Merek						
	Apple	Oppo	Realme	Samsung	Vivo	Xiaomi	Lainnya
Apple	0.200000	0.080000	0.120000	0.480000	0.040000	0.040000	0.040000
Oppo	0.101695	0.389831	0.067797	0.118644	0.135593	0.135593	0.050847

Xiaomi	0.076923	0.153846	0.153846	0.169231	0.015385	0.338462	0.092308
Lainnya	0.094340	0.169811	0.075472	0.169811	0.132075	0.245283	0.113208

Pada Tabel 7 ditunjukkan bahwa data responden pengguna Apple yang loyal sebesar 0.200000 atau 20% yang diperoleh dari  $\frac{5}{25}$ , di mana angka 5 sebagai pembilang menyatakan

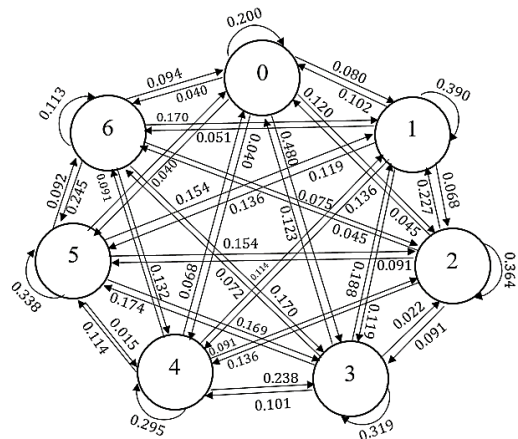
jumlah responden yang konsisten menggunakan merek *smartphone* Apple dan angka 25 sebagai penyebut menyatakan jumlah responden sebelumnya dari merek *smartphone* Apple. Perhitungan tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai peluang dari seluruh perpindahan merek *smartphone* yang lain. Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa peluang perpindahan merek Apple ke Samsung merupakan perpindahan tertinggi dibandingkan perpindahan antar merek yang lain dengan persentase sebesar 48%. Berdasarkan Tabel 7, didapatkan matriks peluang transisi sebagai berikut.

$$P = \begin{bmatrix} 0.200000 & 0.080000 & 0.120000 & 0.480000 & 0.040000 & 0.040000 & 0.040000 \\ 0.101695 & 0.389831 & 0.067797 & 0.118644 & 0.135593 & 0.135593 & 0.050847 \\ 0.045455 & 0.227273 & 0.363636 & 0.090909 & 0.136364 & 0.090909 & 0.045455 \\ 0.123188 & 0.188406 & 0.021739 & 0.318841 & 0.101449 & 0.173913 & 0.072464 \\ 0.068182 & 0.113636 & 0.090909 & 0.227273 & 0.295455 & 0.113636 & 0.090909 \\ 0.076923 & 0.153846 & 0.153846 & 0.169231 & 0.015385 & 0.338462 & 0.092308 \\ 0.094340 & 0.169811 & 0.075472 & 0.169811 & 0.132075 & 0.245283 & 0.113208 \end{bmatrix}$$

Vektor *state* awal:

$$x^{(0)} = [0.103448 \quad 0.197044 \quad 0.088670 \quad 0.233990 \quad 0.115764 \quad 0.184729 \quad 0.076355]$$

Matriks peluang transisi dapat disajikan dalam bentuk diagram transisi, di mana tanda panah menunjukkan transisi dan lingkaran adalah *state* pada gambar berikut.



Gambar 6. Diagram transisi dari matriks peluang transisi.

Keterangan:

- 0 = Pengguna merek *smartphone* Apple
- 1 = Pengguna merek *smartphone* Oppo
- 2 = Pengguna merek *smartphone* Realme
- 3 = Pengguna merek *smartphone* Samsung
- 4 = Pengguna merek *smartphone* Vivo
- 5 = Pengguna merek *smartphone* Xiaomi
- 6 = Pengguna merek *smartphone* lainnya

$p_{ij}$  merupakan notasi dari anggota matriks  $P$  yang artinya peluang perpindahan dari

responden *state*  $i$  ke *state*  $j$ . Notasi  $p_{ij}$  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.

e. Prediksi Pangsa Pasar *Smartphone*

Prediksi pangsa pasar *smartphone* pada beberapa periode seterusnya dapat diperoleh dengan rumus :  $x^{(n)} = x^{(n-1)}P$  dengan  $P$  merupakan matriks peluang transisi dan  $x^{(n)}$  adalah vektor *state* berupa data pangsa pasar untuk setiap merek *smartphone* setelah mengalami  $n$  transisi. Diasumsikan matriks peluang transisinya bersifat konstan. Berikut peluang pangsa pasar untuk periode seterusnya hingga didapatkan kondisi *steady state* pada tabel berikut.

Tabel 8. Prediksi pangsa pasar *smartphone* untuk beberapa periode ke depan

Mer ek	Peri ode						
	Ap ple	O ppo	Rea lme	Sam sung	Vi vo	Xia omi	Lai nny a
0	0.103448	0.197044	0.088670	0.233990	0.115764	0.184729	0.076355
1	0.102890	0.203868	0.107810	0.226237	0.1113815	0.174018	0.071363



2	0.101959	0.101573	0.101439	0.101396	0.101382	0.101378	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377	0.101377
3	0.206655	0.207563	0.207818	0.207882	0.207898	0.207901	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902	0.207902
4	0.112795	0.114070	0.114401	0.114488	0.114511	0.114517	0.114518	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519	0.114519
5	0.222944	0.221707	0.221307	0.221187	0.221153	0.221144	0.221141	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140	0.221140
6	0.115141	0.116016	0.116379	0.116506	0.116547	0.116560	0.116563	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564	0.116564
7	0.170241	0.169065	0.168712	0.168608	0.168579	0.168570	0.168568	0.168568	0.168568	0.168567	0.168567	0.168567	0.168567	0.168567	0.168567	0.168567	0.168567	0.168567	0.168567
8	0.070265	0.070005	0.069946	0.069933	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930	0.069930
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			

15	0.101377	0.207902	0.114519	0.221140	0.116565	0.168567	0.069930
----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa setelah melewati beberapa periode, diperoleh bahwa kondisi kesetimbangan atau *steady* berada pada periode ke - 10, yang berarti bahwa persaingan pasar merek *smartphone* dalam hal mempertahankan, memperoleh, atau kehilangan konsumen akan mengalami keadaan tetap/statis setelah periode ke - 10 hingga seterusnya, dengan nilai peluangnya yang tidak mengalami perubahan, dan diketahui bahwa 10 tahun yang akan datang berada di tahun 2032. Diketahui bahwa nilai peluang untuk masing-masing merek hingga mencapai titik kestabilan yaitu 10,14% untuk Apple, 20,79% untuk merek Oppo, 11,45% untuk merek Realme, 22,11% untuk merek Samsung, 11,66% untuk merek Vivo, 16,86% untuk merek Xiaomi, dan 6,99% untuk merek lainnya. Sehingga dapat dilihat bahwa merek Samsung merupakan merek *smartphone* yang paling diminati dibandingkan dengan merek-merek yang lain meskipun akan mengalami penurunan pangsa pasar hingga mencapai periode yang stabil.

Berdasarkan informasi tersebut, para produsen *smartphone* dapat menentukan langkah selanjutnya untuk mempertahankan merek yang mengalami kenaikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan sistem pemasaran merek tersebut. Sedangkan, untuk meningkatkan merek yang mengalami penurunan pangsa pasar, perlu disusun rencana atau strategi baru agar persentase pangsa pasar merek tersebut menjadi naik. Informasi tersebut juga dapat digunakan oleh para distributor *smartphone* dalam menentukan waktu dan tempat yang tepat untuk menyalurkan produknya kepada konsumen sesuai dengan perkiraan pangsa pasar.

### KESIMPULAN

Pengguna *smartphone* di Balikpapan sebagian besar berjenis kelamin perempuan, dengan rentan usia 17 - 27 tahun, berprofesi sebagai pelajar/mahasiswa, memiliki penghasilan di bawah Rp. 3.000.000, serta berdomisili di wilayah Balikpapan Utara.

Pola perpindahan yang terbentuk berdasarkan metode rantai Markov merepresentasikan peluang perpindahan tertinggi terdapat pada perpindahan merek

Apple ke Samsung dengan nilai peluang 48%. Merek Samsung memiliki peluang pangsa pasar tertinggi untuk periode tahun 2022 dengan persentase 23,40%. Faktor penyebab dari kondisi tersebut adalah keterjangkauan harga.

Berdasarkan hasil perhitungan pangsa pasar untuk periode yang selanjutnya, diperoleh bahwa merek *smartphone* Oppo, Realme, dan Vivo diprediksi mengalami kenaikan pangsa pasar untuk periode-periode selanjutnya. Sedangkan Apple, Samsung, Xiaomi, dan merek lainnya diprediksi mengalami penurunan pangsa pasar.

Kondisi *steady state* akan dicapai pada tahun 2032 yang merupakan periode ke-10. Nilai peluang pada kondisi tersebut untuk Apple, Oppo, Realme, Samsung, Vivo, Xiaomi, dan merek lainnya secara berturut-turut adalah 10,14%, 20,79%, 11,45%, 22,11%, 11,66%, 16,86%, dan 6,99%.

Hasil peluang dalam kondisi *steady state* menunjukkan bahwa merek Samsung merupakan merek yang paling banyak diminati untuk periode-periode yang selanjutnya karena nilai peluangnya yang lebih besar dibandingkan dengan merek yang lainnya, yaitu sebesar 22,11%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kasali R. 1998. *Membidik Pasar Indonesia: Segmentasi, Targeting dan Positioning*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kulkarni & Vidyahar G. 2011. *Introduction to Modeling and Analysis of Stochastic Systems*. Springer: New York.
- Rangkuti F. 2002. *The Power of Brand. Teknik Mengelola Brand Equity dan Strategi Pengembangan Merek*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Mandias GF. 2017. Analisis Pengaruh Pemanfaatan Smartphone Terhadap Prestasi Akademik Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Klabat. *Cogito Journal*. **3**(1): 83-90.
- Nurhamiddin FdN. 2021. Analisis Perpindahan Penggunaan Merek Handphone Dikalangan Mahasiswa dengan Rantai Markov (Studi Kasus pada Mahasiswa UMMU Ternate Tahun 2017). *Jurnal BIOSAINTEK*. **3**(2): 20-31.
- Abdurahman, E., 1999. Konsep Dasar Markov Chain serta Kemungkinan Penerapannya di Bidang Pertanian. *Jurnal Informatika Pertania*, Volume 8, pp. 499 - 504.
- He Z & Jiang W. 2017. A New Belief Markov Chain Model and Its Application in Inventory Prediction. *International Journal of Production Research*. **56**(8).
- Umar H. 2004. *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Cetakan ke-6. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.CV
- Ihsan H, Sanusi W & Hasriani. 2019 Peramalan Pola Curah Hujan di Kota Makassar Menggunakan Model Rantai Markov. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*. **2**: 19-30.
- Purba KF, Sihombing L & Salmiah. 2013. Estimasi Pangsa Pasar dari Berbagai Jenis Produk Mie Instan dengan Menggunakan Rantai Markov di Kota Medan. *Journal of Agriculture and Agribusiness Socioeconomics*. **2**(1): 15357.
- Latifah S & Astuti YP. 2021. Penerapan Rantai Markov dalam Menganalisis Persaingan Jasa Pengiriman Barang (Ekspedisi). *Jurnal Ilmiah Matematika*. **9**: 3.
- Masuku FN, Langi YAR & Mongi C. 2018. Analisis Rantai Markov untuk Memprediksi Perpindahan Konsumen Maskapai Penerbangan Rute Manado-Jakarta. *Jurnal Ilmiah Sains*. **18**(2): 75-79.
- He Z & Jiang W. 2017. A New Belief Markov Chain Model and Its Application in Inventory Prediction. *International Journal of Production Research*.
- Novalina M. 2007. *Kajian Peluang Steady State pada Rantai Markov*. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan.