

ANALISIS RANTAI MARKOV TERHADAP PERPINDAHAN PENGUNAAN MEREK HANDPHONE (Studi Kasus: Mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo)

Widya Putri^{1,*}, Asrul Sani¹ dan Aswani¹

¹Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam,
Universitas Halu Oleo, Indonesia.

E-mail korespondensi: *widyaputri0129@gmail.com

ABSTRAK

Sejarah Artikel:

Diterima: 31-08-2025

Direvisi: 01-08-2025

Diterima untuk

dipublikasikan: 01-08-
2025

Kata Kunci: Rantai Markov,
Matriks Peluang Transisi,
Handphone, Perpindahan
Merek

Analisis rantai Markov adalah suatu metode yang mengkaji karakteristik suatu variabel pada masa kini berdasarkan karakteristiknya di masa lalu untuk memperkirakan karakteristik variabel tersebut di masa yang akan datang. Perpindahan merek (*Brand Switching*) adalah tindakan seorang konsumen yang mengubah suatu merek dari satu produk ke produk lainnya karena alasan tertentu. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui model dan penyelesaian model matematika penggunaan merek *handphone* mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo menggunakan analisis rantai Markov. Pembentukan model diawali dengan membentuk tabel perpindahan merek *handphone* yang selanjutnya dirumuskan ke dalam bentuk matriks peluang transisi. Hasilnya, keadaan *steady state* didapatkan pada langkah ke-6 atau p^6 dengan prediksi proporsi pengguna masing-masing merek *handphone* pada periode mendatang yaitu Samsung sebesar 28,42%, Iphone sebesar 16,47%, Vivo sebesar 16,51%, Oppo sebesar 11,16%, Xiaomi sebesar 11,38%, Realme sebesar 10,72%, Infinix sebesar 4,55%, dan Lainnya sebesar 0,54%. Simulasi numerik model yang dilakukan sejalan dengan analisis rantai Markov yang dilakukan.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini berlangsung begitu pesat, salah satunya adalah bidang telekomunikasi yaitu *handphone*. *Handphone* merupakan salah satu alat komunikasi yang sudah tidak dapat dipisahkan dari gaya hidup masyarakat. Hampir seluruh manusia saat ini menggunakan *handphone* sebagai alat komunikasi, hal ini kemudian menjadi alasan banyak merek *handphone* terbaru yang bermunculan dengan berbagai variasi. Oleh karena itu para produsen *handphone* harus melakukan *survey* pasar jika ingin produknya tidak hilang dari persaingan pasar (Nofiyah dkk., 2013).

Pangsa pasar atau *market share* diartikan sebagai bagian dari pasar yang dikuasai oleh suatu perusahaan, atau sebagai persentase dari total penjualan suatu perusahaan terhadap penjualan keseluruhan yang dilakukan oleh pesaing-pesaing utamanya pada waktu dan lokasi tertentu (Masuku dkk., 2018). Persaingan antar perusahaan di industri komunikasi menjadi semakin ketat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap spesifikasi pada telepon seluler. Saat ini produk telepon seluler tidak hanya berfungsi untuk melakukan panggilan atau mengirim pesan teks SMS (*Short Message Service*), tetapi harus memiliki spesifikasi kamera dan kemampuan untuk terhubung ke internet serta sosial media. Perusahaan harus mampu menganalisis kebutuhan serta selera konsumen terhadap telepon seluler yang diproduksi, sehingga perusahaan dapat menyusun strategi pemasaran produk dengan baik (Mahardika, 2017).

Perpindahan merek (*brand switching*) merupakan suatu fenomena yang biasa terjadi pada berbagai pasar, terutama pasar persaingan sempurna dengan beragam produk sejenis dengan harga yang bersaing sehingga memudahkan konsumen untuk melakukan pembelian bervariasi (*variety seeking*) (Nilasari & Yoestini, 2012). Perpindahan merek (*Brand Switching*) adalah tindakan seorang konsumen yang mengubah suatu merek dari satu produk ke produk lainnya karena alasan tertentu (Allo dkk., 2013). Konsumen dapat berpindah merek berdasarkan beberapa faktor seperti ketidakpuasan konsumen, harga dan persaingan. Faktor-faktor tersebut dapat disebabkan oleh banyaknya pilihan merek yang tersedia sehingga menyebabkan konsumen lebih sering berpindah merek karena berbagai alasan seperti untuk mencoba hal baru dari produk yang berbeda (Phasa & Astuti, 2021).

Rantai Markov merupakan metode kuantitatif yang memungkinkan prediksi kondisi atau perilaku di masa depan dengan memanfaatkan informasi dari kondisi atau perilaku saat ini. Penggunaan rantai Markov dapat diterapkan pada sistem tertentu di mana kita dapat mengukur probabilitas perpindahan dari suatu keadaan ke keadaan lainnya berdasarkan keadaan saat ini. Dengan kata lain, rantai Markov memungkinkan kita untuk menentukan seberapa mungkin suatu sistem akan berpindah ke keadaan tertentu berdasarkan keadaan sistem pada saat observasi dilakukan (Zaky, 2016).

Proses Markov adalah bentuk dari proses stokastik yang memiliki sifat bahwa jika keadaan saat ini diketahui, maka probabilitas transisi keadaan proses dari satu langkah ke depan hanya dipengaruhi oleh keadaan saat ini. Artinya, keadaan proses pada waktu sebelumnya tidak memiliki pengaruh atau dampak terhadap keadaan proses di masa depan (Langi, 2011).

Analisis rantai Markov adalah suatu metode yang mengkaji karakteristik suatu variabel pada masa kini berdasarkan karakteristiknya di masa lalu untuk memperkirakan karakteristik variabel tersebut di masa yang akan datang. Dalam analisis Markov, dihasilkan informasi probabilistik yang dapat mendukung pengambilan keputusan. Oleh karena itu, analisis ini bukanlah metode optimasi tetapi merupakan suatu pendekatan deskriptif. Analisis Markov adalah bentuk khusus dari model probabilistik yang lebih umum dikenal sebagai proses stokastik. Analisis ini sangat sering digunakan untuk membantu pembuatan keputusan dalam bisnis dan industri, misalnya dalam masalah pergantian merek, masalah hutang piutang, masalah pengoperasian mesin, analisis pengawasan dan masalah lainnya (Sitindaon, 2010). Analisis rantai Markov menyediakan informasi probabilitas tentang transisi keadaan tanpa memberikan rekomendasi keputusan. Ini bertujuan untuk memberikan wawasan kepada

pengambil keputusan dengan memberikan pemahaman tentang kemungkinan situasi keputusan yang mungkin terjadi (Pramuditya dkk., 2014).

Pada bagian kedua dijelaskan tentang Metode Penelitian. Selanjutnya pada bagian ketiga membahas hasil penelitian terkait Analisis Rantai Markov terhadap Perpindahan Penggunaan Merek *Handphone* (Studi Kasus: Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Halu Oleo). Pada bagian keempat membahas kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh pada bagian ketiga.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 – Mei 2024 bertempat di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo. Kota Kendari, Sulawesi Tenggara.

2.2 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang didapat melalui penyebaran kuesioner. Responden penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo. Kuesioner berisi pertanyaan-pertanyaan mengenai merek *handphone* yang digunakan oleh mahasiswa saat ini dan periode sebelumnya sehingga data yang didapat berupa merek-merek *handphone* yang telah digunakan mahasiswa. Merek *handphone* yang dijadikan pilihan dalam kuesioner sebagai berikut:

1. Samsung
2. Iphone
3. Vivo
4. Oppo
5. Xiaomi
6. Realme
7. Infinix
8. Lainnya

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo tahun Angkatan 2020-2023 yang terdiri dari program studi S1-Matematika, S1-Statistika, S1-Ilmu Komputer dan D3-Statistika sebanyak 912 mahasiswa. Dari beberapa program studi tersebut terbentuk strata. Kriteria responden dalam penelitian ini:

1. Mahasiswa aktif Jurusan matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo tahun akademik 2020-2023.
2. Mahasiswa yang memiliki *handphone*.

Besarnya sampel dalam penelitian ini dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

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

$$n = \frac{912}{1 + 912(0,05)^2}$$

$$n = \frac{912}{3,28}$$

$$n = 278.0488 \approx 278$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh ukuran sampel sebanyak 278. Untuk mendapatkan sampel yang memadai secara proporsional maka dilakukan pengambilan sampel secara stratifikasi dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$n_i = \frac{N_i}{N} \cdot n$$

Dimana:

n_i : Jumlah anggota sampel menurut strata ke- i

n : Jumlah anggota sampel seluruhnya

N_i : Jumlah anggota populasi strata ke- i

N : Jumlah Populasi

2.3 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur dengan mengumpulkan materi dan buku-buku, artikel dan jurnal yang didapat dari perpustakaan dan perpustakaan online.
2. Menentukan populasi dan sampel dalam penelitian.
3. Menyusun kuesioner.
4. Mengumpulkan data.
5. Membuat model matematika.
6. Tabulasi data.
7. Membuat asumsi perpindahan penggunaan merek *handphone*.
8. Analisis data menggunakan analisis rantai Markov dengan langkah sebagai berikut:
 - a) Menghitung pangsa pasar awal pada setiap merek *handphone*. Perhitungannya sebagai berikut:

$$p_i = \frac{n_i}{n} \times 100\%$$

Dimana:

p_i = pangsa pasar (proporsi pengguna) produk merek i

n = banyaknya keseluruhan konsumen

n_i = banyaknya konsumen yang menggunakan merek i

- b) Menghitung pola perpindahan penggunaan merek *handphone* yang dibuat dalam tabel perpindahan penggunaan merek.
 - c) Menghitung peluang perpindahan penggunaan merek *handphone* pada tabel perpindahan penggunaan merek berdasarkan persamaan (2.1).
 - d) Membuat matriks transisi rantai Markov seperti pada persamaan (2.4).
 - e) Melakukan pengujian matriks transisi yang menjamin tercapainya keadaan *steady state*.
9. Menginterpretasikan hasil yang diperoleh.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Data

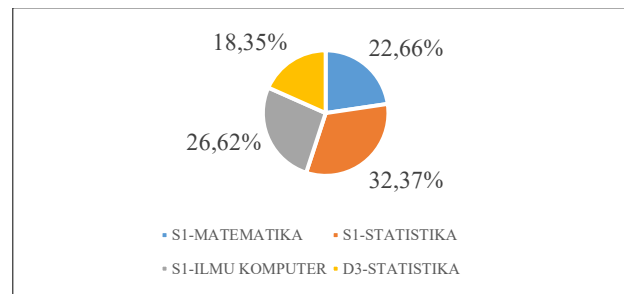
Deskripsi data adalah gambaran data yang digunakan dalam suatu penelitian. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari penyebaran kuesioner pada mahasiswa jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo didapatkan responden sebanyak 278 orang. Proporsi tiap Program Studi yang terpilih sebagai responden disajikan pada tabel 3.1. berikut.

Tabel 3. 1 Proporsi responden berdasarkan program studi

No	Program Studi	Frekuensi	Proporsi
1	S1-Matematika	63	22.66%
2	S1-Statistika	90	32.37%
3	S1-Ilmu Komputer	74	26.62%
4	D3-Statistika	51	18.35%
	Total	278	100%

Pada Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa responden pada penelitian ini terdiri dari mahasiswa program studi S1-Matematika sebanyak 63 orang, mahasiswa program studi S1-Statistika sebanyak 90 orang, mahasiswa program studi S1-Ilmu Komputer sebanyak 74 orang dan mahasiswa D3-Statistika sebanyak 51 orang.

Berdasarkan Tabel 3.1 di atas berikut disajikan diagram yang menunjukkan proporsi responden tiap program studi pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram proporsi program studi

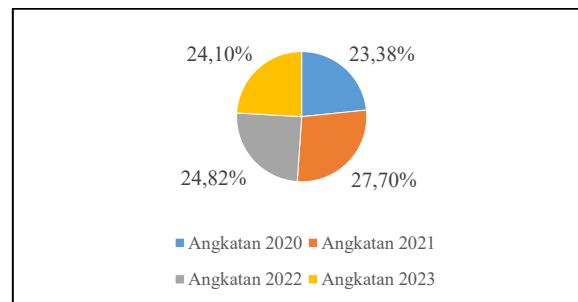
Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa proporsi responden berdasarkan program studi yang paling besar yaitu program studi S1-Statistika sebesar 32.37%, kemudian program studi S1-Ilmu Komputer sebesar 26.62% diikuti oleh program studi S1-Matematika sebesar 22.66%, dan yang paling kecil yaitu mahasiswa D3-Statistika sebesar 18.35%.

Tabel 3. 2 Proporsi responden berdasarkan angkatan

No	Angkatan Mahasiswa	Frekuensi	Proporsi
1	Angkatan 2020	65	23.38%
2	Angkatan 2021	77	27.70%
3	Angkatan 2022	69	24.82%
4	Angkatan 2023	67	24.10%
	Total	278	100.00%

Pada Tabel 3.2 dapat dilihat bahwa responden pada penelitian ini terdiri dari mahasiswa angkatan 2020 sebanyak 65 orang, mahasiswa angkatan 2021 sebanyak 77 orang, mahasiswa angkatan 2022 sebanyak 69 orang dan mahasiswa angkatan 2023 sebanyak 67 orang.

Berdasarkan Tabel 3.2 di atas berikut disajikan diagram yang menunjukkan proporsi responden tiap Angkatan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram proporsi tiap angkatan

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa proporsi responden berdasarkan tahun angkatan yaitu mahasiswa angkatan 2020 sebesar 23.38% mahasiswa angkatan 2021 sebesar 27.70%, mahasiswa angkatan 2022 sebesar 24.82% dan mahasiswa angkatan 2023 sebesar 24.10%.

3.1.1 Data Penelitian

Pada hasil penyebaran kuesioner diperoleh banyaknya pengguna tiap merek *handphone* oleh mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo pada periode sebelumnya dan saat ini (bulan Maret 2024). Data pengguna merek *handphone* yang didapatkan dari 278 responden disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 3. 3 Penggunaan merek handphone sebelum bulan maret 2024.

No	Merek Handphone	Jumlah Pengguna	Proporsi
1	Samsung	83	29.86%
2	Iphone	13	4.68%
3	Vivo	60	21.58%
4	Oppo	56	20.14%
5	Xiaomi	17	6.12%
6	Realme	20	7.19%
7	Infinix	11	3.96%
8	Lainnya	18	6.47%
	Total	278	100%

Data proporsi penggunaan merek *handphone* Periode sebelum bulan Maret 2024 digunakan sebagai pangsa pasar awal berdasarkan populasi mahasiswa jurusan Matematika FMIPA UHO. Tabel 3.3 menunjukkan bahwa merek *handphone* yang memiliki pengguna paling banyak pada mahasiswa jurusan Matematika FMIPA UHO sebelum bulan Maret 2024 ialah merek Samsung dengan banyak pengguna 83 orang (29.86%), selanjutnya urutan kedua adalah merek Vivo dengan banyak pengguna 60 orang (21.58%), urutan ketiga adalah *handphone* merek Oppo dengan banyak pengguna 46 orang (20.14%). Merek *handphone* yang paling sedikit digunakan pada periode sebelum bulan Maret 2024 adalah merek Infinix dengan pengguna sebanyak 12 orang (3.96%).

Tabel 3. 4 Penggunaan merek *handphone* saat ini (maret 2024)

No	Merek <i>handphone</i>	Jumlah pengguna	Proporsi
1	Samsung	71	25.54%
2	Iphone	40	14.39%
3	Vivo	52	18.71%
4	Oppo	40	14.39%
5	Xiaomi	32	11.51%
6	Realme	27	9.71%
7	Infinix	12	4.32%
8	Lainnya	4	1.44%
	Total	278	100%

Tabel 3.4 menunjukkan terdapat perbedaan proporsi pengguna *handphone* periode sebelumnya dengan proporsi pengguna *handphone* saat ini (Maret 2024). Samsung masih menjadi Merek *handphone* yang paling banyak digunakan oleh mahasiswa jurusan Matematika FMIPA UHO yaitu dengan banyak pengguna 71 orang (25.54%), selanjutnya adalah merek Vivo dengan banyak pengguna 52 orang (18.71%), pada urutan ketiga adalah merek Iphone dan Oppo yang banyak penggunanya sama yaitu 40 orang (14.39%), selanjutnya urutan ke-empat yaitu merek Xiaomi dengan banyak pengguna 32 orang (11.51%). Merek *handphone* yang memiliki pengguna sedikit pada periode saat ini ialah merek Infinix dengan pengguna sebanyak 12 orang (4.32%), dan merek Lainnya sebanyak 4 orang (1.44%).

Berdasarkan data pengguna merek *handphone* saat ini dan periode kepemilikan sebelumnya, Merek Samsung mengalami penurunan proporsi pengguna pada periode Maret 2024 yaitu dari 29.86% menjadi 25.54%. Pada merek Vivo penurunan proporsi pengguna dari 21.58% menjadi 18.71%. sedangkan merek Oppo mengalami penurunan dari 20.14% menjadi 14.39%, diikuti juga dengan penurunan proporsi pengguna pada merek Lainnya dari 6.47% menjadi 1.44%. Merek *handphone* yang mengalami peningkatan pengguna yaitu merek Iphone dengan proporsi pengguna 4.68% menjadi 14.39%, merek Xioami dari 6.12% menjadi 11.51% merek Realme dari 7.19% menjadi 9.71% dan merek Infinix dari 3.96% menjadi 4.32%.

Tabel 3. 5 Proporsi pengguna handphone yang berpindah merek (brand switching) dan pengguna yang brand loyalty

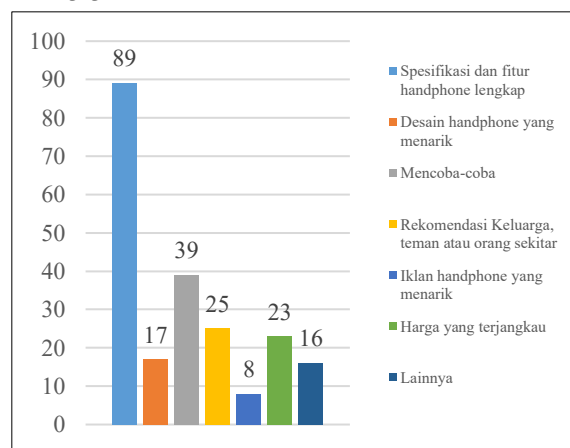
No	Perpindahan merek (ya/tidak)	Frekuensi	Proporsi
1	Ya	216	77.70%
2	Tidak	62	22.30%
	Total	278	100%

Tabel 3.5 menunjukkan bahwa sebagian besar responden cenderung melakukan perpindahan merek *handphone* yang digunakan. Sedangkan 61 responden memilih untuk setia menggunakan merek *handphone* yang telah digunakan responden pada periode sebelumnya (*brand loyalty*).

Tabel 3. 6 Alasan responden yang berpindah merek (*brand switching*)

No	Alasan responden	Frekuensi	Proporsi
1	Spesifikasi dan fitur <i>handphone</i> lengkap	89	41.01%
2	Desain <i>handphone</i> yang menarik	17	7.83%
3	Mencoba-coba	39	17.97%
4	Rekomendasi Keluarga, teman atau orang sekitar	25	11.52%
5	Iklan <i>handphone</i> yang menarik	8	3.69%
6	Harga yang terjangkau	23	10.60%
7	Lainnya	16	7.37%
	Total	217	100%

Berdasarkan Tabel 3.6 di atas berikut disajikan diagram yang menunjukkan alasan responden berpindah merek pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Diagram alasan responden yang berpindah merek

Tabel 3. 7 Lama kepemilikan handphone responden yang melakukan perpindahan merek (brand switching)

No	Lama kepemilikan	Frekuensi	Proporsi
1	Kurang dari 1 tahun	37	17.05%
2	1-2 tahun	84	38.71%
3	Lebih dari 2 tahun	96	44.24%
	Total	217	100%

Tabel 3.7 menunjukkan bahwa sebagian besar responden yang cenderung melakukan perpindahan merek *handphone* memiliki lama kepemilikan lebih dari 2 tahun. Sedangkan 84 orang responden menyatakan bahwa lama kepemilikan *handphone* selama 1-2 tahun dan 37 orang responden memiliki durasi kepemilikan *handphone* kurang dari 1 tahun.

Tabel 3. 8 Proporsi merek handphone yang akan dibeli oleh responden yang bersifat brand loyalty pada periode mendatang.

No	Merek <i>handphone</i>	Frekuensi	Proporsi
1	Samsung	20	32.79%
2	Iphone	23	37.70%
3	Vivo	6	9.84%
4	Oppo	3	4.92%
5	Xiaomi	3	6.56%
6	Realme	4	6.56%
7	Infinix	1	1.64%
8	Lainnya	1	1.64%
	Total	61	100%

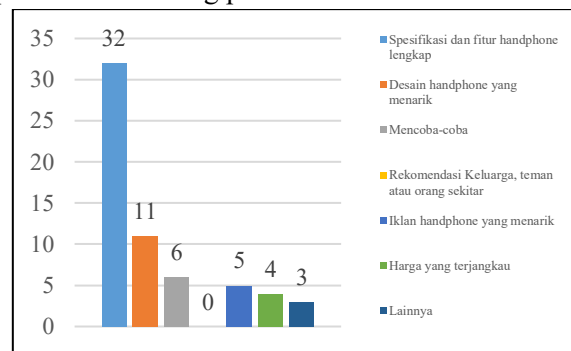
Tabel 3. 9 Alasan responden yang brand loyalty memilih handphone pada periode mendatang

No	Alasan responden	Frekuensi	Proporsi
1	Spesifikasi dan fitur <i>handphone</i> lengkap	32	52.46%
2	Desain <i>handphone</i> yang menarik	11	18.03%
3	Mencoba-coba	6	9.84%
4	Rekomendasi Keluarga, teman atau orang sekitar	0	0.00%
5	Iklan <i>handphone</i> yang menarik	5	8.20%
6	Harga yang terjangkau	4	6.56%
7	Lainnya	3	4.92%
	Total	61	100%

Data pada Tabel 3.9 menunjukkan bahwa 32.79% dari 61 responden mahasiswa jurusan Matematika FMIPA UHO yang memiliki *brand loyalty* hingga periode kepemilikan bulan maret 2024 memilih membeli *handphone* merek Samsung pada periode mendatang. Samsung merupakan merek *handphone* yang lebih banyak dikenali oleh orang karena iklan *handphone* yang menarik, spesifikasi dan fitur *handphone* yang lengkap serta desain *handphone* yang menarik. Kekurangan dari *handphone* merek Samsung adalah harganya cenderung lebih mahal jika dibandingkan dengan *handphone* merek lain yang memiliki spesifikasi cukup sama. Sebagian besar responden yang memiliki *brand loyalty* juga memilih *handphone* merek Iphone pada periode mendatang karena spesifikasi dan fitur *handphone* yang lengkap. Merek Iphone memiliki kelebihan dalam kualitas kamera yang bagus dan juga desain yang menarik namun merek Iphone memiliki kekurangan yaitu pada harga yang mahal.

Merek Vivo memiliki kelebihan yaitu harga yang lebih terjangkau dibandingkan merek Samsung atau Iphone. Responden yang memilih merek Vivo pada periode mendatang juga beranggapan bahwa spesifikasi dan fitur *handphone* lengkap. Merek Oppo dan Xiaomi juga dipilih pada periode mendatang karena spesifikasi dan fitur *handphone* yang lengkap dengan harga yang relatif murah dibandingkan merek lain. Beberapa responden juga memilih *handphone* pada periode mendatang dengan alasan mencoba-coba. Berdasarkan pemaparan kelebihan dan kekurangan masing-masing merek *handphone* tersebut, konsumen tentu memiliki pertimbangan tersendiri dalam memilih merek *handphone* tertentu yang cocok bagi mereka.

Berdasarkan Tabel 3.9 di atas berikut disajikan diagram yang menunjukkan alasan responden memilih *handphone* saat periode mendatang pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Diagram alasan responden yang brand loyalty memilih *handphone* pada periode mendatang

3.2 Model Matematika

Dalam penelitian ini diasumsikan ada 8 keadaan yang mungkin dalam model rantai Markov untuk penggunaan merek *handphone* yaitu penggunaan Merek Samsung, Merek Iphone, Merek Vivo, Merek Oppo, Merek Xiaomi, Merek Realme, Merek Infinix dan Merek Lainnya. Model matematika dalam analisis rantai Markov melibatkan penggunaan probabilitas transisi antara keadaan-keadaan yang mungkin dalam suatu sistem. Berikut merupakan bentuk tabel perpindahan penggunaan merek *handphone*.

Tabel 3.10 Perpindahan penggunaan merek *handphone*

Merek dipilih pada periode awal	Merek dipilih pada periode berikutnya				Total konsumen pada periode awal
	1	2	...	j	
1	n_{11}	n_{12}	...	n_{1j}	n_1
2	n_{21}	n_{22}	...	n_{2j}	n_2
\vdots	\vdots
i	n_{i1}	n_{i1}	...	n_{ij}	n_i
Total konsumen pada periode berikutnya	n_1	n_2	...	n_j	

Keterangan:

n_{ij} = banyaknya pengguna merek i pada pembelian awal yang berpindah ke merek j pada pembelian berikutnya.

n_i = total pengguna merek i pada pembelian awal yang berpindah ke beberapa merek pada pembelian berikutnya.

n_j = total dari pengguna merek pada pembelian awal yang berpindah ke merek j pada pembelian berikutnya.

Berdasarkan Tabel 3.10 dapat dirumuskan model matematika perpindahan penggunaan merek *handphone* dengan rantai Markov, sehingga didapatkan matriks peluang transisi dan fungsi tujuan sebagai berikut.

$$P = \begin{matrix} & \text{state} & \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & M \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ M \end{matrix} & \begin{matrix} \left| \right. \\ \left| \right. \\ \left| \right. \\ \left| \right. \\ \left| \right. \end{matrix} & \begin{matrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1M} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{M1} & p_{M2} & \dots & p_{MM} \end{matrix} \end{matrix}$$

Fungsi Tujuan:

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

Keterangan:

P^n = Matriks peluang transisi pada Langkah ke- n

P^{n-1} = Matriks peluang transisi pada Langkah $n - 1$

P = Matriks peluang transisi

3.3 Analisis Data

Untuk mengetahui peluang perpindahan merek *handphone* dan proporsi penggunaan merek *handphone* pada periode mendatang oleh mahasiswa Jurusan matematika FMIPA UHO, maka data hasil penyebaran angket diolah dengan analisis Rantai Markov.

3.3.1 Perhitungan Pangsa Pasar Awal

Data yang digunakan untuk perhitungan pangsa pasar awal tiap merek *handphone* ialah data pengguna merek *handphone* pada periode kepemilikan sebelum bulan Maret 2024. Berikut perhitungan pangsa pasar awal yang ditampilkan pada Tabel 3.3.

$$p_i = \frac{n_i}{n} \times 100\%$$

$$p_1 = \frac{83}{278} \times 100\% = 0.2986$$

Pangsa pasar awal *handphone* merek Samsung atau p_1 di hitung dengan cara membagi jumlah pengguna *handphone* merek Samsung pada periode sebelum bulan Maret 2024 dengan jumlah sampel kemudian dikonversi menjadi presentase dengan dikalikan 100.

$$p_2 = \frac{13}{278} \times 100\% = 0.0468$$

Selanjutnya pangsa pasar awal *handphone* merek Iphone atau p_2 di hitung dengan cara membagi jumlah pengguna *handphone* merek Vivo pada periode sebelum bulan Maret 2024 dengan jumlah sampel kemudian dikonversi menjadi presentase dengan dikalikan 100.

Perhitungan pangsa pasar awal sampai dengan p_8 sehingga berdasarkan perhitungan pangsa pasar awal tiap merek *handphone* maka dapat ditentukan vektor keadaan awal sebagai berikut:

$$P^0 = [0.2986 \quad 0.0468 \quad 0.2158 \quad 0.2014 \quad 0.0612 \quad 0.0719 \quad 0.0396 \quad 0.0647]$$

Tabel 3. 11 Jumlah pengguna tiap merek handphone periode sebelumnya dan saat ini (maret 2024)

No	Merek	Periode Sebelumnya	Perolehan	Kehilangan	Periode Saat Ini
1	Samsung	83	54	66	71
2	Iphone	13	36	9	40
3	Vivo	60	38	46	52
4	Oppo	56	24	40	40
5	Xiaomi	17	29	14	32
6	Realme	20	22	15	27
7	Infinix	11	11	10	12
8	Lainnya	18	2	16	4
	Total	278			278

Tabel 3.11 menunjukkan perolehan dan kehilangan pengguna pada tiap merek *handphone*. Merek Samsung merupakan merek *handphone* yang paling banyak digunakan oleh mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UHO pada periode sebelumnya. Pengguna merek Samsung mengalami penurunan saat ini yaitu dari 83 orang menjadi 71 orang, hal ini disebabkan karena sebanyak 66 orang pengguna merek Samsung beralih pada merek lain dan merek Samsung hanya mendapat tambahan pengguna sebanyak 54 orang.

Pengguna merek *handphone* Lainnya saat ini paling sedikit yaitu dari 18 orang menjadi 4 orang, hal ini disebabkan karena kehilangan 16 orang pengguna dan hanya mendapat tambahan 2 orang pengguna. Berbeda dengan merek *handphone* Iphone yang mengalami peningkatan pengguna dari 13 orang menjadi 40 orang pada periode kepemilikan saat ini, hal ini dikarenakan merek Iphone kehilangan pengguna sebanyak 9 orang dan memperoleh pengguna sebanyak 36 orang. Merek Xioami juga meningkat dari 17 orang menjadi 32 orang disebabkan pengguna yang berpindah pada merek lain sebanyak 14 orang dan perolehan pengguna sebanyak 29 orang.

Merek *handphone* Realme mangalami peningkatan pengguna dari 20 orang menjadi 27 orang. Merek Realme kehilangan 15 orang pengguna yang berpindah pada merek lain namun mendapatkan tambahan pengguna sebanyak 22 orang.

Merek *handphone* Infinix mengalami peningkatan pengguna dari periode sebelumnya yaitu 11 orang dan periode saat ini 12 orang. Merek Infinix kehilangan 10 orang pengguna yang berpindah pada merek lain dan mendapat tambahan pengguna sebanyak 11 orang.

Merek *handphone* Vivo mengalami penurunan pengguna yaitu pada periode sebelumnya 60 orang dan periode saat ini 52 orang, hal ini dikarenakan merek Vivo mengalami kehilangan pengguna yang berpindah pada merek lain sebanyak 46 orang dan mendapat tambahan pengguna sebanyak 38 orang.

3.3.2 Pembentukan Tabel Perpindahan Merek

Untuk mengetahui pola perpindahan merek *handphone* oleh mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UHO dari suatu merek ke merek lain, maka dibentuk tabel perpindahan merek yang disajikan pada Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3. 12 Perpindahan merek handphone

Merek periode sebelumnya	Merek saat ini								Total konsumen periode sebelumnya
	SA	IP	VI	OP	XI	RE	IN	LA	
SA	17	10	22	12	9	9	4	0	83
IP	7	4	1	0	1	0	0	0	13
VI	18	9	14	6	6	3	3	1	60
OP	12	8	8	16	7	3	1	1	56
XI	4	3	1	1	3	4	1	0	17

RE	4	3	2	2	2	5	2	0	20
IN	3	1	1	1	2	2	1	0	11
LA	6	2	3	2	2	1	0	2	18
Total konsumen saat ini	71	40	52	40	32	27	12	4	278

Keterangan:

SA	: Samsung	XI	: Xiaomi
IP	: Iphone	RE	: Realme
VI	: Vivo	IN	: Infinix
OP	: Oppo	LA	: Lainnya

3.3.3 Pembentukan Matriks Peluang Transisi

Matriks peluang transisi menggambarkan kemungkinan atau peluang konsumen untuk berpindah dari suatu merek ke merek lain. Berdasarkan komposisi perpindahan merek pada Tabel 3.12 dapat dihitung peluang perpindahan merek berdasarkan persamaan (2.1)

$$P_{11} = \frac{n_{11}}{n_1} = \frac{17}{83} = 0.2048$$

Peluang P_{11} atau peluang pengguna *handphone* merek Samsung yang tetap menggunakan merek Samsung, dihitung dengan cara membagi jumlah pengguna dengan jumlah konsumen merek Samsung pada periode sebelumnya.

$$P_{12} = \frac{n_{12}}{n_1} = \frac{10}{83} = 0.1205$$

Peluang P_{12} atau peluang pengguna *handphone* merek Samsung yang beralih menggunakan merek Iphone, dihitung dengan cara membagi jumlah pengguna dengan jumlah konsumen merek Samsung pada periode sebelumnya.

$$P_{21} = \frac{n_{21}}{n_2} = \frac{7}{13} = 0.5385$$

Peluang P_{21} atau peluang pengguna *handphone* merek Iphone yang beralih menggunakan merek Samsung, dihitung dengan cara membagi jumlah pengguna dengan jumlah konsumen merek Iphone pada periode sebelumnya.

$$P_{22} = \frac{n_{22}}{n_2} = \frac{4}{13} = 0.3077$$

Perhitungan peluang pengguna berpindah merek sampai dengan P_{88} . Berdasarkan perhitungan dapat dibentuk tabel perpindahan merek yang disajikan pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 3. 13 Peluang perpindahan merek handphone

Merek Periode Sebelumnya	Merek Saat Ini							
	SA	IP	VI	OP	XI	RE	IN	LA
SA	0.2048	0.1205	0.2651	0.1446	0.1084	0.1084	0.0482	0.0000
IP	0.5385	0.3077	0.0769	0.0000	0.0769	0.0000	0.0000	0.0000
VI	0.3000	0.1500	0.2333	0.1000	0.1000	0.0500	0.0500	0.0167
OP	0.2143	0.1429	0.1429	0.2857	0.1250	0.0536	0.0179	0.0179
XI	0.2353	0.1765	0.0588	0.0588	0.1765	0.2353	0.0588	0.0000
RE	0.2000	0.1500	0.1000	0.1000	0.1000	0.2500	0.1000	0.0000
IN	0.2727	0.0909	0.0909	0.0909	0.1818	0.1818	0.0909	0.0000
LA	0.3333	0.1111	0.1667	0.1111	0.1111	0.0556	0.0000	0.1111

Pada Tabel 3.13 diketahui bahwa peluang pengguna *handphone* merek Samsung yang tetap menggunakan *handphone* merek Samsung adalah 0.2048. Peluang pengguna *handphone* merek Samsung yang berpindah ke merek Iphone adalah 0.1205. Sedangkan peluang pengguna merek Iphone berpindah merek Samsung adalah 0.5385. Peluang pengguna *handphone* merek Iphone yang tetap menggunakan *handphone* merek Iphone adalah 0.3077. Peluang pengguna *handphone* merek Vivo berpindah ke merek Samsung adalah 0.3000. Demikian seterusnya untuk peluang perpindahan merek lainnya.

Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UHO yang memiliki loyalitas merek terhadap *handphone* merek Samsung yaitu sebesar 20.48%. Terlihat bahwa merek Samsung mampu menarik sebesar 53.85% pengguna dari *handphone* merek Iphone dan 33.33% dari pengguna *handphone* merek Lainnya.

Pengguna *handphone* merek Iphone yang tetap loyal terhadap merek Iphone sebesar 30.77%. Merek Iphone juga mampu mengalahkan merek Vivo dan merek Xiaomi dengan menarik pengguna merek Vivo sebesar 15% dan 17.65% dari pengguna Xiaomi. Sedangkan merek Vivo yang tetap loyal sebesar 23.33% dan loyalitas pengguna merek Xiaomi sebesar 17.65%. Di sisi lain pengguna *handphone* merek Iphone yang beralih ke merek Samsung sebesar 53.85%.

Loyalitas merek terhadap *handphone* merek Oppo yaitu sebesar 28.57%. Terlihat bahwa merek Oppo mampu menarik sebesar 14.46% pengguna dari *handphone* merek Samsung dan 11.11% dari pengguna *handphone* merek Lainnya.

Pengguna yang loyal terhadap *handphone* merek Realme sebesar 25%. Realme mampu menarik pelanggan paling besar dari *handphone* merek Xiaomi yaitu sebesar 23.53% sedangkan Xiaomi hanya mampu menarik pengguna merek Realme sebesar 10%. Merek Realme juga menarik pengguna *handphone* merek Infinix sebesar 18.18%, dapat disimpulkan bahwa merek Realme mengalahkan pangsa pasar merek Xiaomi.

Berdasarkan Tabel 4.15 selanjutnya dibentuk matriks peluang transisi sebagai berikut.

$$P = \begin{bmatrix} 0.2048 & 0.1205 & 0.2651 & 0.1446 & 0.1084 & 0.1084 & 0.0482 & 0.0000 \\ 0.5385 & 0.3077 & 0.0769 & 0.0000 & 0.0769 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.3000 & 0.1500 & 0.2333 & 0.1000 & 0.1000 & 0.0500 & 0.0500 & 0.0167 \\ 0.2143 & 0.1429 & 0.1429 & 0.2857 & 0.1250 & 0.0536 & 0.0179 & 0.0179 \\ 0.2352 & 0.1765 & 0.0588 & 0.0588 & 0.1765 & 0.2353 & 0.0588 & 0.0000 \\ 0.2000 & 0.1500 & 0.1000 & 0.1000 & 0.1000 & 0.2500 & 0.1000 & 0.0000 \\ 0.2727 & 0.0909 & 0.0909 & 0.0909 & 0.1818 & 0.1818 & 0.0909 & 0.0000 \\ 0.3333 & 0.1111 & 0.1667 & 0.1111 & 0.1111 & 0.0556 & 0.0000 & 0.1111 \end{bmatrix}$$

3.3.4 Prediksi Penggunaan Merek *Handphone* Periode Mendatang

Dalam jangka waktu Panjang, peluang suatu keadaan cenderung bersifat konstan apabila telah mencapai *steady state*. Hal ini sama seperti prediksi proporsi pengguna tiap merek *handphone*. Apabila pengguna suatu merek periode awal adalah π_j maka peluang pengguna suatu merek tertentu pada periode waktu n juga bernilai π_j . Perhitungan peluang *steady state* tanpa memperhatikan merek yang digunakan konsumen pada periode awal. Perhitungan π_j dapat dihitung dengan persamaan (2.10) berikut.

$$p^n = p^{n-1}p$$

Sehingga,

$$p^1 = p^0 p$$

$$= [0.2986 \quad 0.0468 \quad 0.2158 \quad 0.2014 \quad 0.0612 \quad 0.0719 \quad 0.0396 \quad 0.0647]$$

$$\begin{bmatrix}
 0.2048 & 0.1205 & 0.2651 & 0.1446 & 0.1084 & 0.1084 & 0.0482 & 0.0000 \\
 0.5385 & 0.3077 & 0.0769 & 0.0000 & 0.0769 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\
 0.3000 & 0.1500 & 0.2333 & 0.1000 & 0.1000 & 0.0500 & 0.0500 & 0.0167 \\
 0.2143 & 0.1429 & 0.1429 & 0.2857 & 0.1250 & 0.0536 & 0.0179 & 0.0179 \\
 0.2352 & 0.1765 & 0.0588 & 0.0588 & 0.1765 & 0.2353 & 0.0588 & 0.0000 \\
 0.2000 & 0.1500 & 0.1000 & 0.1000 & 0.1000 & 0.2500 & 0.1000 & 0.0000 \\
 0.2727 & 0.0909 & 0.0909 & 0.0909 & 0.1818 & 0.1818 & 0.0909 & 0.0000 \\
 0.3333 & 0.1111 & 0.1667 & 0.1111 & 0.1111 & 0.0556 & 0.0000 & 0.1111
 \end{bmatrix}$$

$$P^1 = [0.2554 \quad 0.1439 \quad 0.1871 \quad 0.1439 \quad 0.1151 \quad 0.0971 \quad 0.0432 \quad 0.0144]$$

Dimana P^1 adalah proporsi penggunaan merek *handphone* pada periode kepemilikan saat ini (Maret 2024). P^0 adalah proporsi penggunaan merek *handphone* pada periode kepemilikan awal (periode sebelum Maret 2024). P adalah matriks peluang transisi. Pada periode kepemilikan saat ini (Maret 2024) berdasarkan persamaan Chapman-Kolmogorov, proporsi penggunaan tiap merek *handphone* pada mahasiswa jurusan matematika FMIPA UHO yaitu merek Samsung sebesar 0.2254. Proporsi pengguna merek Iphone sebesar 0.1439. Proporsi pengguna merek Vivo sebesar 0.1871. Proporsi pengguna merek Oppo sebesar 0.1439. Proporsi pengguna merek Xiaomi sebesar 0.1151. Proporsi pengguna merek Realme yaitu 0.0971. Proporsi pengguna merek Infinix sebesar 0.0432. Proporsi pengguna merek Lainnya sebesar 0.0144.

Dengan cara yang sama dihasilkan peluang transisi P^2, P^3, P^4, P^5 dan seterusnya. Untuk mempermudah perhitungan dalam perkalian matriks digunakan *software* Matlab. Dari program Matlab yang dibuat didapatkan keadaan *steady state* pada langkah ke-6. *Steady state* juga disebut dengan istilah ekuilibrium. Berikut disajikan keadaan *steady state* pada Tabel 4.16.

Berdasarkan Tabel 3.14 menunjukkan bahwa dalam Tujuh periode kepemilikan berikutnya, proporsi pengguna tiap merek *handphone* di antara mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Halu Oleo akan mencapai keadaan *steady state*. Dapat disimpulkan bahwa meskipun terjadi perubahan dalam perolehan dan kehilangan konsumen untuk setiap merek, proporsi pengguna untuk setiap merek cenderung tetap stabil.

Tabel 3. 14 Keadaan *steady state*

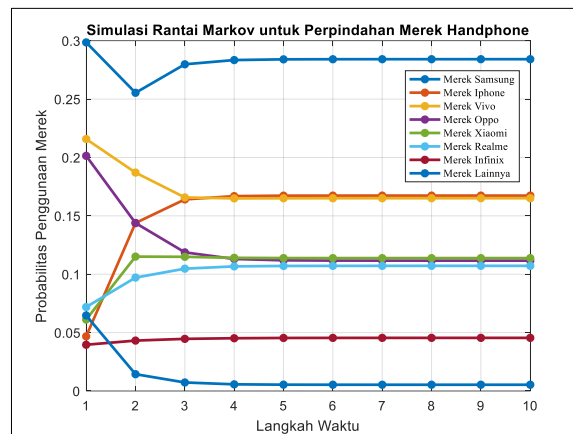
	SA	IP	VI	OP	XI	RE	IN	LA
P^0	0.2986	0.0468	0.2158	0.2014	0.0612	0.0719	0.0396	0.0647
P^1	0.2554	0.1439	0.1871	0.1439	0.1151	0.0971	0.0432	0.0144
P^2	0.2798	0.1641	0.1658	0.1187	0.1149	0.1048	0.0446	0.0073
P^3	0.2834	0.1669	0.1650	0.1131	0.1141	0.1067	0.0452	0.0057
P^4	0.2841	0.1673	0.1651	0.1119	0.1138	0.1071	0.0454	0.0054
P^5	0.2842	0.1673	0.1651	0.1117	0.1138	0.1072	0.0455	0.0054
P^6	0.2842	0.1674	0.1651	0.1116	0.1138	0.1072	0.0455	0.0054
P^7	0.2842	0.1674	0.1651	0.1116	0.1138	0.1072	0.0455	0.0054
P^8	0.2842	0.1674	0.1651	0.1116	0.1138	0.1072	0.0455	0.0054
P^9	0.2842	0.1674	0.1651	0.1116	0.1138	0.1072	0.0455	0.0054
P^{10}	0.2842	0.1674	0.1651	0.1116	0.1138	0.1072	0.0455	0.0054

Keterangan:

- | | | | |
|----|-----------|----|-----------|
| SA | : Samsung | XI | : Xiaomi |
| IP | : Iphone | RE | : Realme |
| VI | : Vivo | IN | : Infinix |
| OP | : Oppo | LA | : Lainnya |

3.4 Simulasi Numerik

Berikut merupakan simulasi perpindahan penggunaan merek *handphone* dengan *software* Matlab pada saat keadaan mencapai *steady state*.



Gambar 3. 5 Simulasi numerik perpindahan merek handphone

Pada Gambar 3.5 dapat dilihat bahwa hasil simulasi numerik perpindahan penggunaan merek *handphone* pada Langkah waktu ke-1 masing-masing merek *handphone* masih mengalami perubahan sampai dengan Langkah waktu ke- 4, pada Langkah waktu ke-5 probabilitas penggunaan beberapa merek *handphone* sudah tidak mengalami perubahan lagi namun masih ada beberapa merek lain yang masih mengalami perubahan walaupun tidak begitu besar sampai dengan Langkah waktu ke-6 probabilitas penggunaan masing-masing merek *handphone* tidak lagi mengalami perubahan artinya keadaan mencapai *steady state*. Proporsi pengguna merek *handphone* pada periode mendatang dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut.

Tabel 3. 15 Prediksi proporsi pengguna merek handphone pada periode mendatang

No	Merek <i>handphone</i>	Proporsi
1	Samsung	28.42%
2	Iphone	16.74%
3	Vivo	16.51%
4	Oppo	11.16%
5	Xiaomi	11.38%
6	Realme	10.72%
7	Infinix	4.55%
8	Lainnya	0.54%
	Total	100%

Kemungkinan proporsi penggunaan *handphone* merek Samsung berdasarkan populasi mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Halu Oleo adalah sebesar 28.42%, proporsi pengguna *handphone* merek Iphone sebesar 16.74%, proporsi pengguna *handphone* merek Vivo sebesar 16.51%, proporsi pengguna *handphone* merek Oppo yaitu sebesar 11.16%, selanjutnya proporsi pengguna *handphone* merek Xiaomi sebesar 11.38%, proporsi pengguna *handphone* merek Realme sebesar 10.72%, proporsi pengguna *handphone* merek Infinix sebesar 4.55%, dan proporsi pengguna *handphone* merek Lainnya sebesar 0.54%.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Keadaan *steady state* berada pada Langkah ke-6 yang dihasilkan dari perkalian matriks menggunakan *software* Matlab sebagai berikut:

$$p^6 = [0.2842 \quad 0.1674 \quad 0.1651 \quad 0.1116 \quad 0.1138 \quad 0.1072 \quad 0.0455 \quad 0.0054]$$

Peluang penggunaan *handphone* merek Samsung adalah sebesar 0.2842 atau 28.42%, peluang pengguna *handphone* merek Iphone sebesar 0.1674 atau 16.74%, peluang pengguna *handphone* merek Vivo sebesar 0.1651 atau 16.51%, peluang pengguna *handphone* merek Oppo yaitu sebesar 0.1116 atau 11.16%, selanjutnya peluang pengguna *handphone* merek Xiaomi sebesar 0.1138 atau 11.38%, peluang pengguna *handphone* merek Realme sebesar 0.1072 atau 10.72%, peluang pengguna *handphone* merek Infinix sebesar 0.0455 atau 4.55%, dan peluang pengguna *handphone* merek Lainnya sebesar 0.0054 atau 0.54%.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk skripsi ini yaitu diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode yang berbeda untuk memprediksi perpindahan merek *handphone* untuk dibandingkan dengan metode yang digunakan pada skripsi ini.

Ucapan Terima Kasih: Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan lancar berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terimakasih kepada Civitas Akademika Universitas Halu Oleo, dosen pembimbing, tim penguji dan pihak-pihak yang telah memfasilitasi serta membantu berjalannya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] N. Nofiyah, P. Hendikawati, & S. Mariani. (2013). Analisis Markov Chain untuk Forecasting Pangsa Pasar Handphone dan Pemrogramannya. *Unnes Journal of Mathematics*, 2(2), 110–115.
- [2] F. Mahardika. (2017). *Analisis Perpindahan Merek Handphone pada Kalangan Mahasiswa dengan Pendekatan Markov (Studi Kasus di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya)*.
- [3] D. G. Allo, D. Hatidja, & M. Paendong. (2013). Analisis Rantai Markov untuk Mengetahui Peluang Perpindahan Merek Kartu Seluler Pra Bayar GSM (Studi Kasus Mahasiswa Fakultas Pertanian Unsrat Manado). *Jurnal Mipa Unsrat*, 2(1), 17–22.
- [4] A. S. Phasa, & Y. P. Astuti. (2021). Analisis Perilaku Brand Switching dengan Metode Rantai Markov. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 9(1), 212–219.
- [5] M. Zaky. (2016). Aplikasi Rantai Markov (Markov Chain) Pada Perencanaan Sumberdaya Manusia. *Tanzhim*, 1(1), 11–21.
- [6] G. W. B. Sitindaon. (2010). *Analisa Perpindahan Merek Handphone dengan Menggunakan Rantai Markov (Studi Kasus Mahasiswa S-1 Fmipa Usu)*. Universitas Sumatera Utara.
- [7] D. R. Nilasari, & Yoestini. (2012). Analisis Pengaruh Ketidakpuasan Konsumen Harga dan Kebutuhan Mencari Variasi terhadap Perpindahan Merek Sabun Lifebuoy di Semarang. In *Diponegoro Journal of Management*. 1(2), 23–33.
- [8] Y. A. R. Langi. (2011). Penentuan Klasifikasi State pada Rantai Markov dengan Menggunakan Nilai Eigen dari Matriks Peluang Transisi. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 124–130.
- [9] S. A. Pramuditya, R. Marwati, & E. Puspita. (2014). Peramalan Pangsa Pasar Kartu GSM dengan Pendekatan Rantai Markov. *Euclid*, 1(2), 116–124.
- [10] F. N. Masuku, Y. A. Langi, & C. Mongi. (2018). Analisis Rantai Markov untuk Meprediksi Perpindahan Konsumen Maskapai Penerbangan Rute Manado-Jakarta. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(2), 75–79.