

ANALISIS RANTAI MARKOV TERHADAP POLA PERPINDAHAN TEMPAT PERCETAKAN PILIHAN MAHASISWA TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS WIDYATAMA

Military Christy Emmanuela Melale^{1*}, Enrica Salsa Diwianti², Rekha Trya Larasati³,
Dhiza Bintang Daniswara⁴, Didit Damur Rohman⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Fakultas Teknik, Universitas Widyatama, Jl. Cikutra No. 204A, Sukapada, Bandung
E-mail: ^{1*}military.melale@widyatama.ac.id

Keywords: *Customer behavior, market share, printing services, switching pattern*

Abstract

This research to examine the trend change in student preferences for print services usly the Markov Chain. The study examines Industrial Engineering students at Universitas Widyatama and analyzes customer traffic among three prominent printing service providers located near the campus. Several influencing factors including location, product completeness, and service quality were taken into account. A quantitative method was utilized by distributing questionnaires, and the gathered data was analyzed with a transition probability matrix to forecast future customer behaviors and determine the market share from 2025 to 2034. The findings indicate that Laura Fotocopy & Computer continually holds the top preference among students, whereas Mentari Fotocopy faces a decrease. A stable state is reached in the eighth period, signaling consistent market shares. These results offer important information for printing service providers to improve their competitiveness and customer loyalty tactics.

Kata kunci: *Rantai markov, pangsa pasar, perilaku pelanggan, perpindahan pelanggan, tempat percetakan*

Abstrak

Studi ini bertujuan menganalisis pola pergeseran lokasi percetakan yang dimanfaatkan oleh mahasiswa Teknik Industri Universitas Widyatama dengan menggunakan *metode Markov Chain*. Masalah utama yang dibahas adalah dinamika dalam pemilihan lokasi percetakan di sekitar kampus, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti posisi, variasi produk, dan mutu layanan. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif dengan mendistribusikan kuesioner kepada mahasiswa, kemudian data yang diperoleh diolah menjadi matriks probabilitas transisi untuk meramalkan pola perpindahan pelanggan serta menghitung pangsa pasar (*market share*) setiap tempat percetakan dari tahun 2025 sampai 2034. Hasil menunjukkan bahwa Laura *Fotocopy & Computer* selalu menjadi pilihan utama mahasiswa untuk percetakan, sedangkan Mentari *Fotocopy* mengalami penurunan jumlah pelanggan. Kondisi steady state tercapai pada periode ke-8 dengan proporsi pasar yang tetap. Penemuan ini sangat berharga sebagai landasan dalam pengambilan keputusan strategis bagi pelaku industri percetakan untuk meningkatkan daya saing di masa depan.

PENDAHULUAN

Pada era industri 4.0 perkembangan teknologi kian melesat. Tak dapat dipungkiri bahwa manusia terus berusaha untuk mengembangkan usaha dalam bidang teknologi baik industri manufaktur ataupun industri jasa. Salah satu industri yang berkembang di era sekarang ini adalah industri bidang percetakan. Menurut (Agustini, 2022) Percetakan adalah suatu proses pemindahan tulisan atau gambar pada kertas maupun objek lainnya menggunakan mesin cetak. Bisnis yang bergerak dalam bidang percetakan merupakan bisnis yang keberadaannya perlu diperhitungkan. Keberadaan bisnis percetakan dalam kehidupan di era sekarang ini tentu sangat membantu jalannya kehidupan terkhususnya kehidupan mahasiswa. Keberadaan bisnis percetakan dalam kehidupan mahasiswa tentu sangat membantu jalannya perkuliahan dalam hal mengerjakan tugas yang perlu dicetak.

Persaingan dalam dunia bisnis merupakan hal yang biasa terjadi, tetapi di era industri 4.0 persaingan bisnis semakin ketat. Hal ini didukung dari berkembangannya perekonomian serta minat dan kebutuhan dari setiap pihak. Bisnis dapat dikatakan berjalan dengan baik apabila dapat memenuhi setiap permintaan konsumennya serta dapat bersaing dengan pesaing di bisnis yang sama. Hal tersebut terjadi pada tempat-tempat percetakan disekitar area kampus Universitas Widyatama. Pada umumnya, setiap tempat percetakan menawarkan produk atau jasa yang sama tetapi terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi para pembeli ataupun pengguna jasa untuk melakukan transaksi pada pelaku bisnis tersebut. Pelanggan atau pengguna jasa tempat percetakan disekitar area kampus Universitas Widyatama pada umumnya adalah para mahasiswa salah satunya adalah mahasiswa dari jurusan teknik industri.

Kualitas pelayanan merupakan salah satu hal yang menjadi kunci bertahannya suatu usaha atau bisnis. Kualitas pelayanan dapat diartikan sebagai bentuk upaya pemenuhan kebutuhan dan keinginan pelanggan. Kualitas pelayanan yang dirasakan oleh pelanggan dapat menentukan keberhasilan suatu perusahaan, karena kualitas pelayanan berhubungan dengan kepuasan pelanggan. Menurut (Roynaldus et al., 2023) kepuasan pelanggan merupakan harapan dari tiap pelanggan tentang apa yang diterimanya yang diungkapkan secara lisan maupun non lisan, dengan terciptanya kepuasan pelanggan akan memberikan dampak positif bagi jalannya suatu usaha atau bisnis, hal tersebut dapat menimbulkan rasa loyalitas pelanggan untuk tetap menggunakan produk atau jasa yang ditawarkan perusahaan. Serta, hal tersebut dapat membentuk suatu rekomendasi dari mulut ke mulut yang dapat meningkatkan keuntungan perusahaan. Kualitas pelayanan dari suatu bisnis dapat dianalisa untuk mengetahui probabilitas perpindahan pelanggan pada bisnis tersebut dari tahun ke tahun.

Rantai Markov (*Markov Chain*) merupakan suatu teknik matematika yang biasa digunakan untuk pemodelan berbagai macam sistem dan proses bisnis (Loban, 2021). *Markov chain* pertama kali dikenalkan oleh A. A. Markov pada tahun 1906, untuk memprediksi perilaku sistem yang

membuat transisi dari satu *state* ke *state* yang lain. Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk meramalkan perubahan-perubahan atau keadaan diwaktu yang akan datang dalam variabel-variabel dinamis dari waktu yang lalu. Tujuan dari rantai markov yaitu untuk mengetahui besarnya peluang perpindahan suatu keadaan ke keadaan yang lainnya dengan memperhatikan keadaan sebelumnya, serta dapat menentukan keadaan yang stabil setelah melewati berbagai proses atau langkah (Langi, 2011)

Pada penelitian (Nabila et al., 2024). yang menganalisa tentang peluang perpindahan *platform E-commerce* yang dipilih mahasiswa matematika didapatkan hasil bahwa minat mahasiswa matematika untuk tetap menggunakan suatu *platform e-commerce* dalam kurun waktu beberapa tahun cenderung menurun tetapi tetap berusaha mencapai kondisi *steady state*, dimana distribusi pengguna antar *platform e-commerce* berusaha mencapai kesetimbangan walaupun terdapat *platform* yang menunjukkan penurunan. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa mahasiswa memiliki tingkat loyalitas untuk tetap menggunakan suatu jasa secara konsisten ataupun tidak. Apabila terjadi perpindahan pelanggan maka dapat dilakukan analisa untuk mengetahui pergerakan dari setiap pelanggan pada setiap periode.

Pola perpindahan pelanggan dapat dianalisa dengan menggunakan metode *markov chain*. Menurut (Aliyuwaningsih Et Al., 2018), *Markov Chain* merupakan teknik yang memprediksi perubahan variabel dinamis dengan menggunakan probabilitas transisi antar keadaan yang bersifat tetap. (Howard, 2004) menjelaskan bahwa dalam proses *Markov*, probabilitas kejadian masa depan hanya bergantung pada keadaan saat ini dan tidak dipengaruhi oleh keadaan sebelumnya.

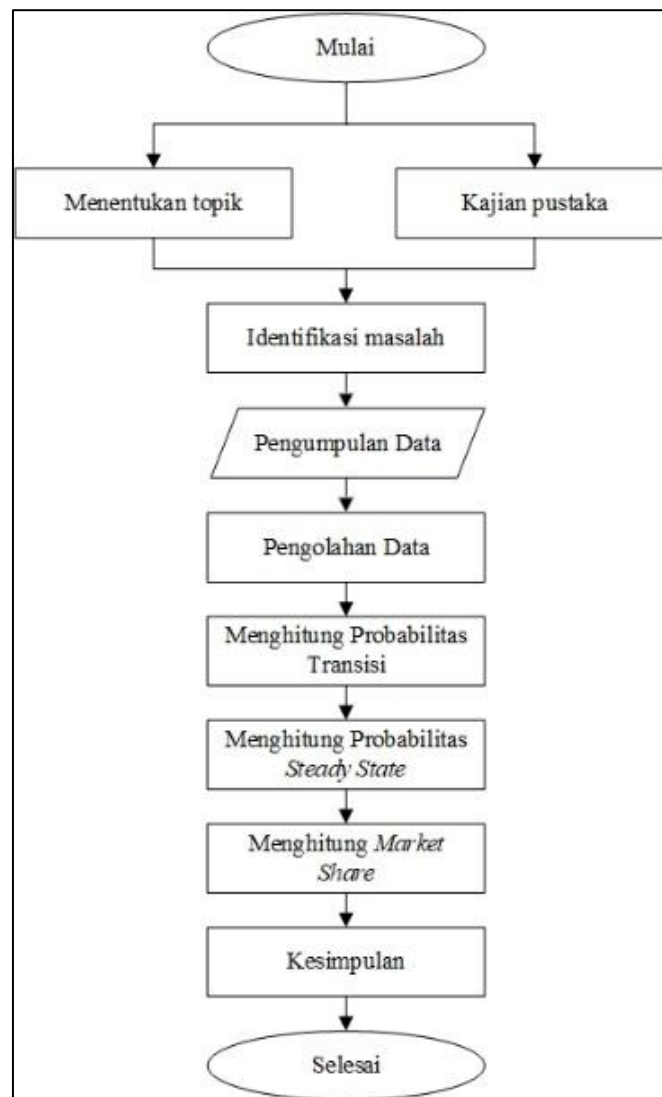
Bardasarkan hal-hal yang telah dijelaskan diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang menganalisa pola perpindahan dengan menggunakan metode *markov chain* untuk mengetahui probabilitas perpindahan pelanggan dari satu tempat percetakan ke tempat percetakan lainnya. Informasi ini dapat digunakan untuk memprediksi bagaimana pangsa pasar (*market share*) dari setiap tempat percetakan diperiode mendatang.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode *Markov Chain* untuk menganalisis pola perpindahan pelanggan antar tempat percetakan di sekitar Universitas Widyatama. Penelitian difokuskan pada tiga tempat percetakan utama, yaitu *Laura Fotocopy & Computer*, *Rindu Fotocopy & Digital Printing*, dan *Mentari Fotocopy*. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Tempat percetakan (*Laura Fotocopy & Computer*, *Rindu Fotocopy & Digital Printing*, *Mentari Fotocopy*)
2. Jumlah pelanggan pada masing-masing percetakan

3. Pola perpindahan pelanggan antar tempat percetakan
 4. Alasan pelanggan berpindah atau bertahan (lokasi, kelengkapan produk, kualitas layanan)
- Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Teknik Industri Universitas Widyatama yang menggunakan jasa percetakan di sekitar kampus. Cara digunakan berupa kuesioner yang disebarakan kepada mahasiswa untuk memperoleh data mengenai tempat percetakan yang digunakan saat ini dan sebelumnya, alasan pemilihan percetakan, frekuensi perpindahan percetakan. Penulis membuat *flowchart* untuk mengetahui alur yang dimulai dari penentuan topik hingga mencapai kesimpulan yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 *Flowchart* Metode Penelitian

Data hasil kuesioner akan diolah sehingga ditemukan faktor apa yang mempengaruhi perpindahan customer dari setiap tempat percetakan. Kemudian berdasarkan faktor-faktor tersebut maka akan dianalisa dengan menggunakan *markov chain* dengan cara sebagai berikut:

- a. Pembentukan Matriks Probabilitas Transisi

Menurut (Howard, 2004) Probabilitas perpindahan pelanggan dari satu percetakan ke percetakan lain dihitung dengan rumus:

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}(t)}{n_i(t)} \quad (1)$$

Keterangan:

$n_{ij}(t)$: Data perpindahan merek i ke j

$n_i(t)$: Jumlah pengguna sebelumnya

Menurut (Thompson et al., 1985) Matriks probabilitas transisi ini bersifat stasioner untuk periode tertentu dan menjadi dasar analisis *Markov Chain*. Perpindahan dan loyalitas pelanggan dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi pola perpindahan pelanggan. Hasil perhitungan tersebut dimasukkan kedalam bentuk matriks.

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

Pada matriks ini, P_{12} adalah probabilitas bahwa sistem berubah dari keadaan 1 ke keadaan 2. P_{11} adalah probabilitas bahwa sistem masih tetao dalam keadaan 1 jika sebelumnya dalam keadaan 1, Probabilitas P_{ij} harus memenuhi kondisi sebagai berikut:

Kondisi $P = (P_{ij})$ dalam matriks peluang transisi harus memenuhi kondisi berikut:

$$P_{ij} \geq 0 \quad (3)$$

Untuk memenuhi emua $i, j = 0, 1, 2, \dots,$

$$\sum_{j=0}^{\infty} P_{ij} = 1 \quad (4)$$

Untuk semua $i = 0, 1, 2, \dots,$

Perhitungan probabilitas transisi dilakukan hingga kondisi optimal. Kemudian perhitungan dilanjutkan dengan pembentukan kondisi *steady state* dengan diagram transisi.

b. Perhitungan *market share*

Menurut (Firdha Aigha Suwito et al., 2023)Perhitungan *market share* (pangsa pasar) masing-masing tempat percetakan pada kondisi sekarang (2025) dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Market\ Share = \frac{\text{Jumlah konsumen saat ini}}{\text{Jumlah total konsumen}} \quad (5)$$

Kemudian setelah diketahui market share saat ini dari masing-masing tempat percetakan maka disusun kedalam matriks *vector state* dengan bentuk sebagai berikut:

$$v = [MS_{i1} \quad MS_{i2} \quad MS_{i3}] \quad (6)$$

Dengan v yang merupakan *vector state* dari masing-masing tempat percetakan, maka dapat dilanjutkan untuk menghitung *market share* periode-periode selanjutnya menggunakan matriks probabilitas transisi dan *vector state* sampai menunjukkan keadaan optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dilakukan melalui tahap analisis dan penggunaan matriks probabilitas transisi, perhitungan probabilitas *steady state* serta prediksi *market share* di periode berikutnya berdasarkan data yang tersedia. Proses ini dilanjutkan dengan pemeringkatan tempat percetakan menggunakan kriteria yang telah ditentukan untuk menentukan tempat percetakan terbaik dari ketiga tempat tersebut.

1. Analisis Data

Hasil dari pengumpulan data ini kemudian akan dilakukan tahap pengolahan data, berikut merupakan hasil dari penyebaran kuesioner tersebut.

Tabel 1 Hasil Pengumpulan Data

Tempat Percetakan	Jumlah Pelanggan Saat Ini (2025)	Proporsi (%)
Laura <i>Fotocopy & Computer</i>	20	40%
Rindu <i>Fotocopy & Digital Printing</i>	18	36%
Mentari <i>Fotocopy</i>	12	24%
TOTAL	50	100%

Berdasarkan hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa Laura *Fotocopy & Computer* menjadi pilihan utama pelanggan, diikuti oleh Rindu *Fotocopy & Digital Printing*, kemudian Mentari *Fotocopy*. Data ini dapat digunakan untuk melihat tingkat preferensi pelanggan terhadap masing-masing tempat percetakan. Hasil dari penyebaran kuesioner menunjukkan adanya pola perpindahan dalam pemilihan tempat percetakan oleh para responden. Tempat percetakan yang digunakan saat ini berbeda dengan yang sebelumnya mereka gunakan. Informasi mengenai pola perpindahan ini akan ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 2 Jumlah Perpindahan Pengguna Tempat Percetakan

Tempat Percetakan	Jumlah Pelanggan Saat Ini (2025)	Perolehan Pelanggan	Kehilangan Pelanggan	Jumlah Pengguna Sebelumnya (2024)
Laura <i>Fotocopy & Computer</i>	20	11	8	20
Rindu <i>Fotocopy & Digital Printing</i>	18	11	11	16
Mentari <i>Fotocopy</i>	12	5	8	14
TOTAL	50	27	27	50

Tabel tersebut menunjukkan pola perpindahan pelanggan antar tempat percetakan dari tahun 2024 ke 2025. Data memperlihatkan bahwa total pelanggan tetap berjumlah 50 orang, namun terjadi dinamika perpindahan antar tempat percetakan. Perubahan pola dalam penggunaan tempat percetakan dipengaruhi oleh berbagai alasan spesifik. Berdasarkan hasil dari penyebaran kuesioner, dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3 Alasan Pemilihan Responden

Alasan	Laura <i>Fotocopy & Computer</i>	Rindu <i>Fotocopy & Digital Printing</i>	Mentari <i>Fotocopy</i>
Produk yang dijual lengkap	5	0	0
Pelayanan pelanggan	4	2	2
Kualitas percetakan	3	5	2
<i>Contact person</i> yang mudah dihubungi	3	2	2
Lokasi yang strategis	3	2	2
Mengikuti saran orang lain	6	2	5
TOTAL	24	13	13
		50	

Tabel tersebut menunjukkan alasan utama yang memengaruhi perpindahan pelanggan antar tempat percetakan berdasarkan pendekatan *Markov Chain*. Setiap alasan mencerminkan faktor yang mendorong pelanggan untuk berpindah atau tetap menggunakan jasa suatu percetakan. Data perolehan dan kehilangan responden pengguna tempat percetakan disajikan dalam tabel berikut untuk menunjukkan perubahan jumlah pelanggan pada tiap tempat percetakan. Tabel ini memberikan gambaran mengenai jumlah pelanggan yang masuk dan keluar selama periode tertentu. Informasi ini penting untuk menganalisis tingkat retensi, loyalitas, serta preferensi pengguna, dan menjadi dasar dalam penerapan metode *Markov Chain* untuk memprediksi pola penggunaan di masa mendatang.

Tabel 4 Pola Perpindahan Pengguna Tempat Percetakan

Tempat Percetakan	Percetakan Saat Ini (2025)			Total Kehilangan	Pengguna Sebelumnya (2024)
	Laura <i>Fotocopy & Computer</i>	Rindu <i>Fotocopy & Digital Printing</i>	Mentari <i>Fotocopy</i>		
Laura <i>Fotocopy & Computer</i>	12	6	2	8	20
Rindu <i>Fotocopy & Digital Printing</i>	8	5	3	11	16
Mentari <i>Fotocopy</i>	3	5	6	8	14
Total Perolehan	11	11	5	27	
Pengguna Saat Ini (2025)	20	18	12		50

Tabel tersebut menampilkan pola perpindahan pelanggan dari satu tempat percetakan ke tempat lain berdasarkan metode *Markov Chain*. Data memperlihatkan perbandingan antara pengguna tahun 2024 dan pengguna tahun 2025. Perpindahan ini mencerminkan fluktuasi preferensi pelanggan terhadap layanan percetakan dari tahun ke tahun. Terlihat bahwa terjadi perpindahan pelanggan pada masing-masing tempat percetakan yang dapat dilihat sebagai berikut:

a. *Laura Fotocopy & Computer*

Pelanggan yang tetap menggunakan *Laura Fotocopy & Computer* : 12 orang

Pelanggan yang beralih dari *Laura Fotocopy* ke *Rindu Fotocopy* : 6 orang

Pelanggan yang beralih dari *Laura Fotocopy* ke *Mentari Fotocopy* : 2 orang

b. *Rindu Fotocopy & Digital Printing*

Pelanggan yang tetap menggunakan *Rindu Fotocopy & Digital Printing* : 5 orang

Pelanggan yang beralih dari *Rindu Fotocopy* ke *Laura Fotocopy* : 8 orang

Pelanggan yang beralih dari *Rindu Fotocopy* ke *Mentari Fotocopy* : 3 orang

c. Mentari *Fotocopy*Pelanggan yang tetap menggunakan Mentari *Fotocopy* : 6 orangPelanggan yang beralih dari Mentari *Fotocopy* ke Laura *Fotocopy* : 3 orangPelanggan yang beralih dari Mentari *Fotocopy* ke Rindu *Fotocopy* : 5 orang

2. Probabilitas Transisi

Distribusi perpindahan pelanggan antar tempat percetakan mengikuti distribusi **diskrit** dalam bentuk **probabilitas transisi Markov**, yang bersifat **stasioner** (tetap dalam periode tertentu) dan **berbasis proporsi**. Asumsi ini menyatakan bahwa kemungkinan perpindahan pelanggan dari satu merek ke merek lain hanya bergantung pada kondisi saat ini dan **tidak dipengaruhi oleh sejarah sebelumnya** (prinsip memori nol dari Markov). Probabilitas transisi pada pola perpindahan pengguna tempat percetakan yang dilakukan oleh responden dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}(t)}{n_i(t)} \quad (7)$$

Probabilitas transisi pada pola perpindahan pelanggan tempat percetakan dapat dihitung sebagai berikut.

a. Laura *Fotocopy & Computer*Pelanggan yang tetap menggunakan Laura *Fotocopy & Computer* : $\frac{12}{20} = 0,600$ Pelanggan yang beralih dari Laura *Fotocopy* ke Rindu *Fotocopy* : $\frac{6}{20} = 0,300$ Pelanggan yang beralih dari Laura *Fotocopy* ke Mentari *Fotocopy* : $\frac{2}{20} = 0,100$ b. Rindu *Fotocopy & Digital Printing*Pelanggan yang tetap menggunakan Rindu *Fotocopy* : $\frac{5}{16} = 0,313$ Pelanggan yang beralih dari Rindu *Fotocopy* ke Laura *Fotocopy* : $\frac{8}{16} = 0,500$ Pelanggan yang beralih dari Rindu *Fotocopy* ke Mentari *Fotocopy* : $\frac{3}{16} = 0,188$ c. Mentari *Fotocopy*Pelanggan yang tetap menggunakan Mentari *Fotocopy* : $\frac{6}{14} = 0,429$ Pelanggan yang beralih dari Mentari *Fotocopy* ke Laura *Fotocopy* : $\frac{3}{14} = 0,214$ Pelanggan yang beralih dari Mentari *Fotocopy* ke Rindu *Fotocopy* : $\frac{5}{14} = 0,357$

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui *market share* pada periode ke-0 (saat ini), yaitu:

a. Laura *Fotocopy & Computer* : $\frac{20}{50} = 0,400$ b. Rindu *Fotocopy & Digital Printing* : $\frac{18}{50} = 0,360$

c. Mentari *Fotocopy* : $\frac{12}{50} = 0,240$

Perhitungan probabilitas transisi serta *market share* 2025 (saat ini) dapat disajikan secara lebih sistematis dalam bentuk tabel untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola perpindahan pengguna dari satu tempat percetakan ke tempat lainnya.

Tabel 5 Data Probabilitas Transisi dan *Market Share*

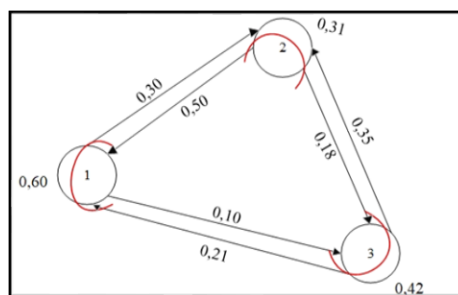
Tempat percetakan	Laura <i>Fotocopy</i> & <i>Computer</i>	Rindu <i>Fotocopy</i> & <i>Digital Printing</i>	Mentari <i>Fotocopy</i>	TOTAL
Laura <i>Fotocopy</i> & <i>Computer</i>	0.60	0.30	0.10	1.00
Rindu <i>Fotocopy</i> & <i>Digital Printing</i>	0.50	0.31	0.19	1.00
Mentari <i>Fotocopy</i>	0.21	0.36	0.43	1.00
Market Share Periode Saat Ini (2025)	0.40	0.36	0.24	1.00

3. Probabilitas *Steady State*

Nilai peluang dapat disusun dalam bentuk matriks yang berukuran 3×3 yang disebut matriks probabilitas transisi satu langkah. Matriks probabilitas transisi yang terdiri dari 3 tempat percetakan yang menunjukkan peluang perpindahan konsumen. yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P = \begin{pmatrix} 0,60 & 0,30 & 0,10 \\ 0,50 & 0,31 & 0,18 \\ 0,21 & 0,35 & 0,42 \end{pmatrix}$$

Matriks probabilitas transisi satu langkah dapat divisualisasikan melalui diagram transisi, di mana setiap panah menggambarkan perpindahan antar keadaan (*state*) dan lingkaran melambangkan masing-masing *state*. Berdasarkan pada kondisi awal probabilitas transisi, maka didapatkan diagram transisi yang dapat dilihat pada **Gambar 2**, dimana tanda panah menunjukkan transisi dan lingkaran adalah *state*.



Gambar 2. Diagram Transisi Dari Matriks Peluang Transisi

Berdasarkan informasi probabilitas transisi satu langkah yang telah disebutkan, dilakukan analisis untuk memproyeksikan perubahan perpindahan konsumen hingga mencapai nilai *steady state*. Pendekatan yang digunakan untuk menentukan kondisi *steady state* adalah metode pemangkatan matriks probabilitas transisi P.

$$P^2 = \begin{pmatrix} 0,60 & 0,30 & 0,10 \\ 0,50 & 0,31 & 0,18 \\ 0,21 & 0,35 & 0,42 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,60 & 0,30 & 0,10 \\ 0,50 & 0,31 & 0,18 \\ 0,21 & 0,35 & 0,42 \end{pmatrix}$$

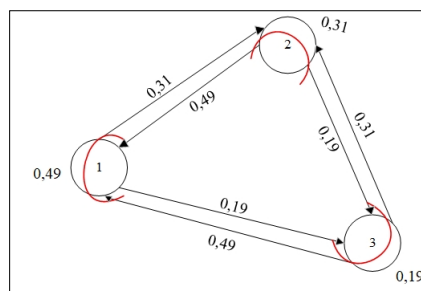
$$P^2 = \begin{pmatrix} 0,53 & 0,30 & 0,15 \\ 0,49 & 0,31 & 0,18 \\ 0,39 & 0,32 & 0,27 \end{pmatrix}$$

Pemangkatan matriks probabilitas transisi yang dilakukan dengan P^2 masih belum dalam keadaan *steady state*, sehingga diperlukan proses perhitungan lagi hingga nilai pemangkatan stabil dari setiap periode nya. Pemangkatan matriks ini mencapai nilai optimal atau *steady state* hingga pemangkatan ke-8 dengan hasil sebagai berikut.

$$P^8 = \begin{pmatrix} 0,49 & 0,31 & 0,19 \\ 0,49 & 0,31 & 0,19 \\ 0,49 & 0,31 & 0,19 \end{pmatrix}$$

$$P^{10} = \begin{pmatrix} 0,49 & 0,31 & 0,19 \\ 0,49 & 0,31 & 0,19 \\ 0,49 & 0,31 & 0,19 \end{pmatrix}$$

Hasil perhitungan tersebut dapat dilakukan pembuatan diagram transisi, sehingga dapat mengetahui pola perpindahan konsumen secara visual dengan lebih jelas yang ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Diagram Transisi Dari Matriks Peluang Transisi P^8

4. Market Share

Proses pengolahan data dengan menghitung *market share* pada periode ke-n dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$C_n = C_{n-1}P \quad (3)$$

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

Data probabilitas transisi dan *market share* telah didapatkan sehingga dapat melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$P = \begin{pmatrix} 0,60 & 0,30 & 0,10 \\ 0,50 & 0,31 & 0,18 \\ 0,21 & 0,35 & 0,42 \end{pmatrix}$$

Vektor *state* dari probabilitas *market share* merupakan susunan nilai probabilitas yang mewakili proporsi pangsa pasar dari masing-masing alternatif atau pilihan yang diamati dalam suatu periode waktu tertentu yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$C_0 = (0,40 \quad 0,36 \quad 0,24)$$

- a. Perhitungan *market share* pada periode 2032 (mendatang)

Rumus yang digunakan pada gambar tersebut adalah rumus *Markov Chain* atau rantai Markov untuk menghitung *market share* di masa mendatang berdasarkan *transition probability matrix* (matriks probabilitas transisi).

$$\begin{aligned}
 C_7 &= (0,40 \quad 0,360 \quad 0,24) \\
 &= \begin{pmatrix} 0,60 & 0,30 & 0,10 \\ 0,50 & 0,31 & 0,18 \\ 0,21 & 0,35 & 0,42 \end{pmatrix} \\
 &= (0,4714 \quad 0,3182 \quad 0,2104)
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa *market share* pada periode 2032 (mendatang) adalah sebagai berikut.

- Laura *Fotocopy & Computer* : 47,14%
- Rindu *Fotocopy & Digital Printing* : 31,82%
- Mentari *Fotocopy* : 21,04%

Market share pada masing-masing tempat percetakan yang digunakan oleh mahasiswa jurusan teknik industri univertsis widyatama dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6 Market Share Tempat Percetakan Periode Mendatang

Tempat Percetakan	Laura <i>Fotocopy & Computer</i>	Rindu <i>Fotocopy & Digital Printing</i>	Mentari <i>Fotocopy</i>
<i>Market share</i> periode sekarang (2025)	40,00%	36,00%	24,00%
<i>Market share</i> periode (2026)	47,14%	31,82%	21,04%
<i>Market share</i> periode (2027)	48,70%	31,60%	19,70%
<i>Market share</i> periode (2028)	49,24%	31,52%	19,24%
<i>Market share</i> periode (2029)	49,43%	31,49%	19,08%
<i>Market share</i> periode (2030)	49,49%	31,48%	19,02%
<i>Market share</i> periode (2031)	49,51%	31,48%	19,01%
<i>Market share</i> periode (2032)	49,52%	31,48%	19,00%
<i>Market share</i> periode (2033)	49,52%	31,48%	19,00%
<i>Market share</i> periode (2034)	49,52%	31,48%	19,00%

Penyebaran kuesioner kepada mahasiswa aktif jurusan Teknik Industri Universitas Widyatama untuk angkatan 2022, 2023, dan 2024 telah dilakukan penulis dan memperoleh hasil 50 responden, sehingga dapat diketahui faktor yang paling mempengaruhi perpindahan konsumen dari satu tempat percetakan ke tempat percetakan lainnya adalah kualitas percetakan dimana hal-hal yang dapat mendukung kualitas percetakan pilihan para mahasiswa adalah jenis dan kualitas tinta yang digunakan oleh tempat percetakan, serta penggunaan mesin untuk mencetak permintaan para mahasiswa. Serta, pada tempat percetakan dibutuhkan kelengkapan produk seperti tersedianya alat tulis kantor dan berbagai jenis kertas untuk kebutuhan tugas para mahasiswa. Hasil tersebut dapat menjadi acuan untuk setiap percetakan agar meningkatkan kualitas serta melengkapi produk-produk yang dibutuhkan oleh mahasiswa. Sementara, terdapat hasil yang sangat rendah yaitu terdapat pada tempat percetakan mentari *fotocopy*, dengan hasil tidak ada mahasiswa yang memilih bahwa produk yang dijual oleh mentari *fotocopy* lengkap hal

tersebut dapat menjadi evaluasi bagi pemilik tempat percetakan untuk melengkapi produk-produk yang dijual agar mahasiswa tertarik untuk menjadi *customer* di tempat tersebut. Disisi lain terdapat hasil yang sangat menonjol atau tinggi yaitu pada tempat percetakan Laura *Fotocopy & Computer*, dengan hasil menunjukkan bahwa banyak mahasiswa yang mengikuti saran orang lain untuk memilih tempat percetakan. Hal tersebut secara tidak langsung menjelaskan bahwa pengaruh *branding* dari mulut ke mulut antar mahasiswa dapat mempengaruhi jalannya suatu usaha.

Pola perpindahan pada tempat percetakan pilihan mahasiswa Teknik Industri Universitas Widyatama menunjukkan hasil dari proses pemangkatan matriks probabilitas transisi, diperoleh bahwa sistem mencapai kondisi *steady state* pada pemangkatan ke-8. Hal ini menunjukkan bahwa setelah delapan periode perpindahan konsumen antar tiga tempat percetakan, distribusi probabilitas konsumen menjadi stabil dan tidak mengalami perubahan signifikan pada periode berikutnya. Kondisi *steady state* ini menggambarkan bahwa pola perpindahan konsumen telah mencapai keseimbangan, di mana peluang konsumen berpindah dari satu tempat ke tempat lain menjadi konstan dan tidak tergantung lagi pada kondisi awal sistem. Hal yang sama terjadi pada penelitian (Harun & Suseno, 2021) yang menganalisis tentang perpindahan konsumen dengan rantai markov pada 3 kuliner bakso disalah satu daerah di Kabupaten Karawang yang mendapatkan hasil pada kondisi *steady state* pemangkatan ke-8 mengalami kondisi *steady state* yang artinya kondisi distribusi probabilitas telah menjadi stabil hingga periode-periode berikutnya.

Penyebab tercapainya *steady state* dalam sistem ini adalah sifat dari matriks probabilitas transisi itu sendiri yang bersifat ergodik, artinya dari setiap *state* terdapat peluang untuk mencapai *state* lainnya dalam beberapa langkah. Selain itu, tidak adanya siklus tetap (aperiodik) dan tidak adanya keadaan yang menyerap (*absorbing state*) membuat sistem dapat bergerak bebas antar *state* dan akhirnya mencapai distribusi stasioner. Proses pemangkatan berulang pada matriks transisi memperlihatkan bahwa nilai-nilai dalam matriks tersebut semakin mendekati nilai konvergen, menandakan bahwa seluruh elemen sistem telah menyesuaikan diri dengan pola perpindahan yang stabil, dan perubahan dari waktu ke waktu tidak lagi mempengaruhi distribusi konsumen secara keseluruhan. Dengan demikian, hasil *steady state* ini mencerminkan perilaku jangka panjang dari sistem perpindahan konsumen di antara tiga tempat percetakan tersebut yang menunjukkan bahwa tempat percetakan Laura *Fotocopy & Computer* menjadi pilihan mahasiswa Teknik Industri Universitas Widyatama.

Analisis *market share* (pangsa pasar) untuk setiap tempat percetakan dilakukan untuk memprediksi tingkat penjualan dari setiap tempat percetakan dalam kurun waktu tertentu, pada penelitian ini dilakukan perhitungan *market share* sampai keadaan pangsa pasar optimal. Hasil perhitungan *market share* pada periode saat ini (2025) yang menunjukkan bahwa kondisi pasar

dari setiap tempat percetakan yang dianalisa dipimpin oleh Laura *fotocopy & computer*. Untuk memprediksi bagaimana keadaan *market share* di periode-periode kedepan, dilakukan dengan analisis *markov chain*. Hal yang sama terjadi pada kurun waktu 10 tahun dihitung dari tahun 2025 sampai 2034 pangsa pasar tempat percetakan pilihan mahasiswa teknik industri mencapai nilai *market share* yang stabil pada tahun 2032 dan masih dipimpin oleh Laura *Fotocopy & Computer*, disusul oleh Rindu *fotocopy and digital printing*, kemudian oleh mentari *fotocopy*. Hal tersebut akan terjadi terus menerus apabila tidak dilakukannya perubahan atau pengembangan dari setiap tempat percetakan tersebut. Hal yang serupa tetapi berbanding terbalik pada penelitian (Nabila et al., 2024) pada penelitian tersebut terdapat perhitungan untuk memprediksi jumlah pengguna *platform e-commerce* nya dan hasil yang didapatkan bahwa dalam kurun waktu tiga tahun kedepan, minat para mahasiswa untuk menggunakan *platform* yang sama semakin menurun. Berdasarkan pada analisa yang telah dilakukan penulis, dapat diketahui bahwa *market share* atau pangsa pasar untuk tempat percetakan sampai 8 tahun kedepan terus naik dengan tempat percetakan yang sama yaitu Laura *fotocopy & Computer*. Hal ini mengartikan bahwa, minat para mahasiswa kedepannya akan terus sama bahkan berkembang.

KESIMPULAN

Laura *Fotocopy & Computer* menjadi pilihan utama karena lokasi strategis, produk lengkap, dan pelayanan baik. Rindu *Fotocopy* unggul dalam kualitas cetak, namun kalah dalam kelengkapan. Mentari *Fotocopy* menempati posisi terendah karena produk terbatas dan layanan kurang optimal. Metode Markov membuktikan Laura *Fotocopy* akan terus memimpin pangsa pasar jika pesaing tidak melakukan perbaikan.

Setiap percetakan perlu meningkatkan kualitas layanan, variasi produk, dan strategi pemasaran. Mentari perlu melakukan evaluasi menyeluruh agar lebih kompetitif. Rindu dapat memaksimalkan keunggulan kualitas dengan melengkapi produk dan memperbaiki promosi. Penelitian lanjutan sebaiknya menambah variabel lain dan membandingkan metode prediksi alternatif.

REFERENSI

- Agustini, S. (2022). Perancangan Sistem Informasi Data Stok Barang Berbasis Web Pada Hellomee. *Journal Of Engineering And Technology Innovation (Jeti)*, 1(1), 19–35.
- Aliyuwaningsih, N., Sumarjaya, I. W., & Srinadi, I. G. A. M. (2018). Analisis Perpindahan Penggunaan Merek Simcard Dengan Pendekatan Rantai Markov. *E-Jurnal Matematika*, 7(1), 56. <https://doi.org/10.24843/Mtk.2018.V07.I01.P185>
- Firdha Aigha Suwito, Sugianto Sugianto, & Nurul Jannah. (2023). Analisis Pangsa Pasar Dengan Metode Bcg Matriks Pada Perusahaan Farmasi Di Bursa Efek Indonesia. *Ekonomika45 : Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi Bisnis, Kewirausahaan*, 10(2), 21–33. <https://doi.org/10.30640/Ekonomika45.V10i2.725>

Harun, M., & Suseno, A. (2021). Analisis Peluang Perpindahan Konsumen Dengan Metode Rantai Markov Pada 3 Kuliner Baso Di Galuh Mas Telukjambe Karawang. *Analisis Peluang Perpindahan Konsumen ... / Saintek Jistin*, 05(02), 52–56.

Howard, A. (2004). Summary Of Changes. In *American College Of Radiology Network*.

Langi, Y. A. R. (2011). Penentuan Klasifikasi State Pada Rantai Markov Dengan Menggunakan Nilai Eigen Dari Matriks Peluang Transisi. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 124. <https://doi.org/10.35799/Jis.11.1.2011.54>

Loban, J. (2021). Analisis Markov Untuk Perpindahan Merk Kartu Gsm (Studi Kasus Mahasiswa Fmipa Universitas Tribuana Kalabahi). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.5281/Zenodo.6090242>

Nabila, A. P., Maharani, C., Putri, N. S., Pangesti, Z. R., Mardhotillah, B., Matematika, P., Jambi, U., & Shop, T. (2024). Analisis Rantai Markov Untuk Mengetahui Peluang Perpindahan Platform E-Commerce Yang Dipilih Mahasiswa Matematika Markov Chain Analysis To Find Out Opportunities For Switching E- Commerce Platforms Chosen By Mathematics Students. 3(1), 27–35.

Roynaldus A. K. Agung, Antonius Philipus Kurniawan, & Paulus Juru. (2023). Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pt. Borwita Citra Prima Maumere. *Jurnal Projemen Unipa*, 9(2), 18–31. <https://doi.org/10.59603/Projemen.V9i2.42>

Thompson, W. A., Taylor, H. M., & Karlin, S. (1985). An Introduction To Stochastic Modeling. In *Journal Of The American Statistical Association* (Vol. 80, Issue 390). <https://doi.org/10.2307/2287941>