



## Analisis Strategi Persaingan Air Mineral Dengan Menggunakan Metode Markov Chain Dan Game Theory

Iis Riyana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi dan Sains Teknologi Nadhlatul Ulama Pasuruan, Wr. Dowo, Kec. Pohjentrek, Pasuruan,

### INFORMASI ARTIKEL

**Halaman:**

85 – 97

**Tanggal penyerahan:**

21 agustus 2022

**Tanggal diterima:**

29 April 2023

**Tanggal terbit:**

30 April 2023

### ABSTRACT

Bottled water is drinking water packaged in plastic bottle. Bottled water often has added ingredients such as minerals and vitamins that provide unique taste and packaged in an attractive packaging. There are several brands of bottled water currently in the market such as Aqua, Club, Nestle, and Le Mineral. This paper presents strategy analysis using the Markov Chain method. This method can find a competitive strategy as an effort to increase the competitiveness of the company. The four brands mentioned earlier were used in the Markov chain analysis. From the results of the Markov Chain analysis, it was found that the average time needed for state A (Aqua) to move to state L (Le Mineral) was 8 periods (months), and the average time needed for state C (Club) to move to state L (Le Mineral) is two periods (months). And for the results of Game Theory comparison of Aqua vs Nestle, the optimal strategy for Aqua is obtained, namely Strategy X2 (Design) and Strategy X4 (color) with a value of games (value of games) of -11 while for Nestle the optimal strategy is obtained, namely Y2 Strategy (Design) and Y4 Strategy (color) with a game size (value of games) of -11. For the comparison of Aqua vs Le Mineral, the optimal strategy is obtained, namely 24 using pure strategy.

**Keywords:** strategy, competition, markov chain, steady state

### EMAIL

[iisriyana@itsnupasuruan.ac.id](mailto:iisriyana@itsnupasuruan.ac.id)

### ABSTRAK

Air Mineral dalam kemasan merupakan air yang mengandung bahan-bahan larut lain dan memberi nilai-nilai lain yang di kemas dalam bentuk ekonomis dan menarik. Semakin berkembangnya persaingan semakin banyak pula merek Air Mineral di pasaran. Penelitian ini membahas tentang analisis strategi menggunakan metode *Markov chain* dan *game theory*. Metode ini dapat menemukan strategi yang kompetitif sebagai upaya untuk meningkatkan daya saing perusahaan dan menemukan strategi baru untuk bertahan di pasar. Terdapat empat merek yang digunakan untuk membangun matriks matriks dan game theory. Dari hasil analisis Markov Chain maka di temukan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk state A (Aqua) berpindah ke state L (Le Mineral) adalah sebesar 8 periode (bulan), dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk state C (Club) berpindah ke state L (Le Mineral ) adalah sebesar dua periode (bulan). Dan untuk hasil Game Theory perbandingan Aqua vs Nestle Di peroleh strategi optimal bagi Aqua, yaitu Strategi X2 (Desain) dan Strategi X4 (warna) dengan besar permainan (value of games) sebesar -11 yang artinya keuntungan terbesar bagi Aqua adalah -11 sedangkan bagi Nestle Di peroleh strategi optimal, yaitu Strategi Y2 (Desain) dan Strategi Y4 (warna) dengan besar permainan (value of games) sebesar -11 yaitu kerugian terkecil bagi nestle adalah -11. Untuk perbandingan Aqua vs Le Mineral di peroleh strategi optimal yaitu 24 dengan menggunakan streategi murni yang artinya keuntungan terbesar bagi Aqua adalah 24 dan kerugian terkecil bagi nestle adalah 24.

Kata kunci : strategi, persaingan, markov chain, steady state

### PENDAHULUAN

Kota Pasuruan Jawa Timur merupakan daerah yang subur yang dikelilingi oleh pegunungan dengan berbagai sumber mata air yang jernih dan melimpah. Dengan potensi pegunungan tersebut maka sumber mata air di Kabupaten Pasuruan cukup melimpah. Potensi ini menjadi daya tarik,

khususnya bagi industry yang bergerak di bidang Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) untuk memanfaatkan potensi sumber air Pegunungan yang kaya dengan mineral. Perusahaan air tebanyak di Jawa Timur terdapat di pasuruan. Perusahaan air mineral berskala besar yang berada di Pasuruan seperti Club, Cheers, Cleo serta beberapa merk lainnya yang di hasilkan langsung dari sumber mata air pegunungan yang berada di kabupaten Pasuruan. Dari Banyaknya perusahaan air mineral berskala besar maupun kecil pasti akan timbul permasalahan berupa adanya peralihan konsumen air mineral yang menyebabkan salah satu merek air mineral akan mengalami kekurangan permintaan [1]. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis strategi agar merek air mineral dapat bersaing untuk mempertahankan konsumen.

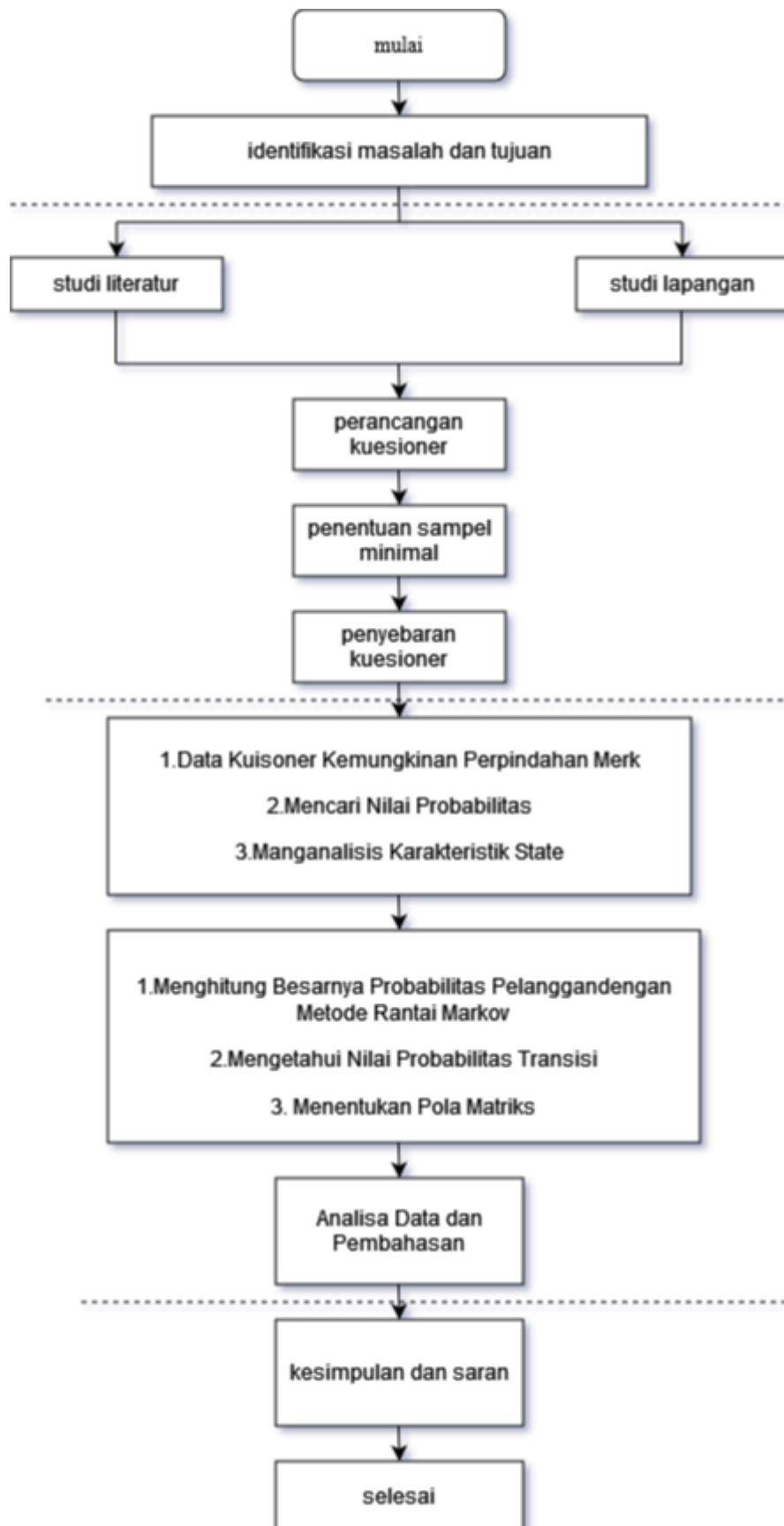
Penyelesaian permasalahan menggunakan teori permainan dilakukan dengan strategi murni untuk mencari nilai titik kesetimbangan, jika strategi murni tidak menghasilkan titik kesetimbangan maka penyelesaian dilakukan menggunakan strategi campuran dengan mereduksi baris dan kolom menggunakan prinsip dominasi dan penyelesaian pada strategi murni untuk mencari titik kesetimbangan. Jika titik kesetimbangan tidak diperoleh, maka nilai permainan akan dihitung menggunakan salah satu metode alternatifnya yaitu Program Linear, Aljabar Matriks, atau Metode Grafik.

Jika teori permainan digunakan untuk mencari strategi optimal, maka dalam penelitian diperlukan juga melihat pergerakan pelanggan dalam berpindah menggunakan suatu produk atau merek agar dapat melakukan peningkatan strategi sehingga konsumen tetap tertarik menggunakan produk tersebut dan juga sebagai update kondisi pasar. Perhitungan mengenai perpindahan merek dapat dilakukan menggunakan metode Markov Chain dengan menghitung probabilitas transisinya dalam periode waktu tertentu. Markov Chain merupakan alat untuk memodelkan perubahan status bersyarat dengan model probabilitas transisi keadaannya. Penyelesaian menggunakan Markov Chain dengan melakukan perhitungan probabilitas pada periode tertentu pada matriks probabilitas transisinya, kemudian melakukan perkalian matriks probabilitas waktu sebelumnya dengan matriks transisinya hingga periode waktu yang diinginkan. Besarnya perhitungan Markov Chain menandakan bahwa seberapa besar minat masyarakat untuk menggunakan produk tersebut [2].

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan strategi bersaing bagi setiap brand air mineral berdasarkan analisis terhadap peralihan pemilihan merek air mineral (brand switching) yang dilakukan oleh konsumen [3]. Kontribusi yang diharapkan adalah hasil penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan atau pun sebagai data pendukung dalam pengambilan keputusan yang akan dilakukan oleh setiap Perusahaan brand air mineral Untuk menentukan strategi bersaing dalam pangsa pasar.

## METODE

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif, dimana akan data akan diolah dengan pemberian skoring, bobot maupun nilai-nilai tertentu untuk memudahkan dalam menganalisa dan menguraikan sesuai dengan indeks, nilai atau parameter-parameter tertentu. Terkait dengan metode penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1 di bawah ini



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

**Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Dalam tahap ini yaitu melakukan pengumpulan data oleh peneliti guna melengkapi data yang diperlukan selama proses penelitian. Data yang didapat nanti akan diolah dengan menggunakan metode-metode yang relevan untuk memecahan masalah.

**Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi data yang dibutuhkan untuk proses penelitian yang selanjutnya akan pakai sebagai pemecahan dari permasalahan yang telah ditentukan. Pengumpulan data terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

- (a) Perancangan Kuesioner terbuka untuk memperoleh pendapat konsumen,
- (b) Penentuan sampel minimal dengan Persamaan Slovin,
- (c) Pengumpulan data, setelah menyebar kuesioner maka akan mendapat data dari responden yang selanjutnya direkapitulasi.
- (d) membuat atribut permainan
- (e) merekap nilai persaingan
- (f) membuat matriks nilai permainan
- (g) menghitung maximin dan minimax
- (h) memodifikasi perolehan matriks
- (i) mencari solusi optimal menggunakan POM.

Pengolahan Data. Data yang telah didapatkan kemudian diolah. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan informasi sesuai dengan apa yang dibutuhkan untuk memenuhi tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti. Dalam pengolahan data ini akan menggunakan metode rantai markov.

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Pembahasan Data I****Penyebaran Kuesioner Pendahuluan**

Kuesioner adalah susunan pertanyaan yang tertulis yang disampaikan kepada responden [4]. Sebelum melakukan penyebaran kuesioner, harus melakukan pengujian terhadap kuesioner apakah kuesioner tersebut tepat (valid) dan bersifat stabil (reliabel). Berdasarkan pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner, maka uji validitas dapat menggunakan uji validitas konstruk sesuai tahapan-tahapan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Sedangkan untuk uji reliabilitas dapat menggunakan metode repeated measure. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan penyebaran kuesioner online yang disebar melalui media sosial watshapp. Setelah pengisian kuesioner, dilakukan rekapitulasi hasil kuesioner pendahuluan tersebut apakah kriteria responden sesuai dengan apa yang ingin diketahui oleh peneliti atau tidak, kemungkinan penyimpangan kriteria dapat disebabkan adanya kesalah pahaman responden terhadap kuesioner. Sehingga harus dilakukan penyaringan kuesioner supaya sesuai kriteria. Berdasarkan hasil penyaringan kuesioner, kriteria responden yang telah ditetapkan telah sesuai dengan apa yang diharapkan oleh peneliti.

**Penentuan Sampel Minimal**

Kuesioner yang telah di sebar haruslah memenuhi kecukupan sampel minimal yang di butuhkan. Secara statistika dinyatakan bahwa ukuran sampel yang semakin besar diharapkan akan memberikan hasil yang semakin baik [5]. Pengukuran sampel menggunakan rumus slovin maka dapat dihitung berapa minimal sampel yang harus diambil [6]. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah sampel yang diambil oleh penulis sudah mencukupi atau belum mencukupi [7]. Dari penyaringan hasil kuesioner, diketahui bahwa kuesioner yang disebar dan kembali adalah sebanyak 107 yang asalnya adalah 152. Diketahui populasi wilayah yang kan di teliti adalah 41.781 orang dengan tingkat kesalahan 10%. Berikut adalah perhitungan jumlah sampel minimal yang dibutuhkan:

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

$$= \frac{41.781}{1 + (41.781 \times 10\%)}$$

=107

Karena jumlah sampel yang telah di ambil sebanyak 107, maka sampel yang diambil telah memenuhi jumlah sampel minimal yang harus di ambil ( $107 > 100$ ).

### Pengolahan Data

#### Uji Validitas Kuesioner

Tabel 1 Uji Validitas

Pertanyaan ke-	Nilai Korelasi ( $r_{hitung}$ )	Keterangan
1	0,336317	Valid
2	0,497246	Valid
3	0,201652	Valid
4	0,259905	Valid
5	0,2867	Valid
6	0,668508	Valid
7	0,573165	Valid
8	0,667463	Valid
9	0,654258	Valid
10	0,597059	Valid

Dari table di atas maka dapat di simpulkan bahwa semua data bersifat valid.

Tabel 2 Uji Realibilitas

Variabel	$R_{alpha}$	$R_{kritis}$	Kriteria
Minat dan daya Tarik Konsumen	6.6012	0.600	Reliabel

Dari table di atas maka dapat di simpulkan variabel minat dan daya Tarik konsumen setelah di uji realibilitas menggunakan aplikasi SPSS bersifat Reliabel.

#### Analisa Rantai Markov

Tabel 3 Perpindahan Konsumen

D a r i M e r k	Merek	Ke merek				Konsumen akhir
		Aqua	Club	Nestle	Lea Mineral	
r i M e r k	Aqua	14	13	0	2	29
	Club	0	23	0	33	56
	Nestle	0	0	12	0	12
	Le Mineral	0	0	0	10	10
	Konsumen Awal	14	16	12	45	107

Dari data pola perpindahan konsumem merek pada Tabel 3 diatas didapatkan  $i = A, C, N, L$  ;  $j = A, C, N, L$  ( Ades, Club, Nestle dan Lea Mineral ) jumlah pelanggan berpindah dari merk I ke state j disimbolkan dengan  $X_{ij}$ . Serta probabilitas transisi dari state I ke state j disimbolkan dengan  $p_{ij}$ . Maka nilai  $P_{ij} = \frac{x_{ij} x_{ij}}{\sum_{j=1}^4 x_{ij} \sum_{i=1}^4 x_{ij}}$  [8] Sehingga dapat dihitung probabilitas perpindahan jumlah pelanggan pada masing-masing merek Air Mineral yang dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4 Probabilitas Perpindahan Konsumen

Da Ri M e r k	Merek	Ke merek			
		Aqua	Club	Nestle	Le Mineral
k	Aqua	0,4828	0,4483	0,0000	0,0690
	Club	0,0000	0,7931	0,0000	1,1379
	Nestle	0,0000	0,0000	0,4138	0,0000
	Le mineral	0,0000	0,0000	0,0000	0,3448

Selanjutnya akan dibentuk sebuah matriks probabilitas transisi awal untuk dapat bergerak dari satu state ke state yang berikutnya. Nilai-nilai pada matriks probabilitas transisi awal diambil dari nilai-nilai yang ada pada Tabel 4 proporsi perpindahan pelanggan dan matriks probabilitas transisi awal adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Probabilitas Transisi Awal

T=	0,7368	0,6842	0,0000	0,1053
	0,0000	0,4107	0,0000	0,5893
	0,0000	0,0000	1,0000	0,000
	0,0000	0	0,0000	1

Setelah berbentuk matriks probabilitas awal, kemudian di lakukan perhitungan matriks probabilitas untuk periode-periode selanjutnya [9]. Berikut adalah penyajian penentuan matrik probabilitas transisi untuk periode pertama yang menunjukkan probabilitas loyalitas konsumen pada masing-masing merek Air Mineral.

Dalam Kemasan setelah bulan pertama :

Tabel 6 Probabilitas Transisi Periode Pertama

$T^{23}=$	0,7368	0,6842	0,0000	0,1053
	0,0000	0,4107	0,0000	0,5893
	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
	0,0000	0	0,0000	1
T=	0,7368	0,6842	0,0000	0,1053
	0,0000	0,4107	0,0000	0,5893
	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
	0,0000	0	0,0000	1
$T^1=$	0,54	0,79	0,00	0,59
	0,00	0,17	0,00	0,83
	0,00	0,00	1,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	1

Perhitungan seperti di atas dilakukan hingga nilai nilai pada matriks bersifat konstan. Nilai-nilai matriks yang bersifat konstan dinamakan Steady State Probability [10]. Berdasarkan hasil perhitungan, kondisi steady state didapatkan pada periode ke 23 berikut adalah matriks probabilitas steady state.

Tabel 7 Hasil Perhitungan *Steady State*

$T^{23}=$	0,00	0,00	0,00	2,997
	0,00	0,00	0,00	1,00
	0,00	0,00	1,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	1,00

Pada matriks diatas, warna hijau melambangkan besarnya peluang konsumen akan loyal pada suatu merek Air Mineral dalam jangka waktu yang panjang. Kemudian dapat di sajikan sebuah table *steady state* probability berdasarkan nilai terbesar hingga nilai terkecil.

### Analisa Absorbing Markov Chain

#### 1. Bentuk standar dari absorbing markov chain

Bentuk standar dari absorbing markov chain adalah sebagai berikut:

Tabel 8 Bentuk Standar Absorbing

		Non absorbing	Absorbing
		N	A
P=	Absorbing		
	Non absorbing	0	1

Dengan menyusun matriks transisi sesuai dengan bentuk standar, maka:

Tabel 9 Bentuk Standar Absorbing

		A	C	N	L
P=	A	0,7268	0,6842	0	0,11
	C	0	0,4107	0	0,59
	N	0	0	1	0
	L	0	0	0	1

Dengan :

$$N = \begin{bmatrix} 0,73 & 0,68 \\ 0,00 & 0,41 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 0 & 0,11 \\ 0 & 0,59 \end{bmatrix} \quad O = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk state A dan C berpindah ke state L dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (I-N)-11. Dengan memasukkan nilai N dan I, maka

$$I - N = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,74 & 0,68 \\ 0 & 0,41 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,27 & -0,69 \\ 0 & 0,59 \end{bmatrix}$$

$$(I - N)^{-1} = \begin{bmatrix} 0,26 & -0,69 \\ 0 & 0,59 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$$

$$(I - N)^{-1}1 = \begin{bmatrix} 3,80 & 4,41 \\ 0 & 1,70 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8,21 \\ 1,70 \end{bmatrix}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk state A berpindah ke state L adalah sebesar 8 periode, dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk state C berpindah ke state L adalah sebesar 2 periode.

### Probabilitas Absorpsi

Probabilitas absorpsi dari state A dan C ke state L dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (I - N)-1A. Dengan memasukkan nilai (I - N)-1 yang sudah dihitung sebelumnya dan A, maka:

$$(I - N)^{-1}A = \begin{bmatrix} 3,80 & 4,41 \\ 0 & 1,70 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 4,41 \\ 0 & 1,70 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat bahwa merek Air Mineral yang mendapatkan nilai Probabilitas Absorpsi yang paling tinggi adalah Le Mineral yang artinya bahwa dalam masa yang akan datang konsumen Aqua dan Club mempunyai kemungkinan terserap ke Le Mineral.

Setelah mengetahui hasil dari Analisa Probabilitas Absorpsi, dapat dilihat bahwa dalam masa yang akan datang konsumen dari produk Air Mineral Aqua dan Club akan terserap ke Le Mineral dan Nestle artinya ada strategi yang harus diperbaiki di dalam Air Mineral Aqua dan Club. Sehingga diperlukan strategi yang optimal untuk dapat membuat Aqua dan Club dapat mengalahkan persaingan di masa mendatang terutama dengan Nestle dan Le Mineral.

Adapun metode yang digunakan yaitu Game Theory dikarenakan Metode Game Theory biasanya digunakan sebagai salah satu cara mencari strategi yang paling optimal dalam 2 produk, dengan mengetahui strategi yang optimal maka diharapkan Aqua khususnya bisa meningkatkan strategi yang kurang optimal menjadi strategi yang lebih optimal, dengan tidak mengabaikan ciri

husus dari Aqua sendiri. Dengan di temukannya streategi yang optimal di harapkan bisa di terapkan di perusahaan untuk mempertahankan perusahaan Aqua di masa yang akan datang.

### Analisis Game Theory

Analisis Game Theory di lakukan dengan cara pengumpulan data berupa penilaian responden terhadap atribut Air Mineral. Berikut atribut yang di gunakan yang akan di jabarkan pada tabel

Tabel 10 atribut dan kode

KODE	ATRIBUT
A1	Rasa
A2	Desain
A3	Harga
A4	Warna
A5	Promosi

### Uji Validitas

Uji validitas dalam kuisioner dengan  $n = 41$ , derajat kebebasan ( $df$ ) =  $n - 2 = 97$  dan tingkat signifikansi 5% maka diperoleh  $r_{tabel} = 0,367$ . Kriteria pengambilan keputusan jika  $r_{hitung}$  lebih besar dari  $r_{tabel}$  maka butir pertanyaan dinyatakan valid. Adapun hasil validitas data kuisioner secara lengkap diberikan pada Tabel.

#### A. Uji validitas Perbandingan Aqua dan Nestle

Tabel 11 uji validitas perbandingan aqua dan nestle

No	Atribut	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Keterangan
1.	Rasa	0.5529	0.19	Valid
2.	Desain	0.6073	0.19	Valid
3.	Harga	0.7880	0.19	Valid
4.	Warna	0.3535	0.19	Valid
5.	Promosi	0.5931	0.19	Valid

#### B. Uji Validitas perbandingan Aqua dan Le Mineral

Tabel 12 uji validitas perbandingan aqua dan Le Mineral

No	Atribut	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$
1.	Rasa	0,5697	0,19
2.	Desain	0,5937	0,19
3.	Harga	0,7986	0,19
4.	Warna	0,3217	0,19
5.	Promosi	0,5616	0,19

### Uji Reliabilitas

Nilai suatu kuisioner dianggap reliabel apabila memberikan nilai  $\alpha > 0.60$ . Dari hasil uji reliabilitas dengan bantuan software SPSS diperoleh nilai  $\alpha = 0.709 > 0.60$ , yang artinya setiap strategi yang digunakan pada kuisioner dinyatakan reliabel

### Pengolahan Data Game Theory

Data pada penelitian ini diperoleh dari hasil kuisioner yang berisi tentang perbandingan setiap atribut yang ada. Variabel yang digunakan oleh dibedakan menjadi variabel X untuk Aqua dan variabel Y untuk Nestle B untuk aqua C untuk Le Mineral. Berikut diberikan atribut pada game theory yang digunakan sebagai variabel pada Tabel



Tabel 13 variabel  $X_{\text{aqua}}$  dan  $Y_{\text{nestle}}$ 

Atribut permainan	pada	Variable yang di gunakan		Variable yang di gunakan	
		Aqua	Nestle	Aqua	Le mineral
Rasa		$X_1$	$Y_1$	$B_1$	$C_1$
Desain		$X_2$	$Y_2$	$B_2$	$C_2$
Harga		$X_3$	$Y_3$	$B_3$	$C_3$
Warna		$X_4$	$Y_4$	$B_4$	$C_4$
Promosi		$X_5$	$Y_5$	$B_5$	$C_5$

Dari atribut di atas dapat digunakan untuk membentuk nilai persaingan antara Aqua dan Nestle, aqua dan le mineral. Matriks nilai perolehan Aqua dan Nestle digunakan langkah pertama untuk strategi murni. Bagi pemain baris menggunakan aturan maximin dan untuk pemain kolom menggunakan aturan minimax.

Tabel 14 Hasil Nilai Teori Permainan untuk Strategi Murni

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	Minimax
$X_1$	-16	-24	23	-26	-9	-26
$X_2$	-6	0	-24	-32	-20	-32
$X_3$	-22	20	8	13	-32	-32
$X_4$	-18	18	12	14	14	-18 Maximin
$X_5$	-26	-22	-26	-17	22	-26
Maximun	-6 minimax	20	23	14	22	

Dari matriks permainan air mineral Aqua dan Nestle pada tabel 14 di atas dapat dilihat bahwa nilai maksimin tidak sama dengan nilai minimaks yang artinya titik pelana atau saddle point tidak dicapai dan bukan merupakan strategi optimum, maka permainan tidak dapat diselesaikan dengan menggunakan strategi murni. Dimana nilai minimaks nya adalah -6 dan nilai maksimin adalah -18. Langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan program linier dengan metode simplek.

untuk menjamin nilai permainan ( $v$ ) bernilai positif, maka semua elemen matriks pembayaran di tambahkan dengan suatu nilai dengan harga mutlak dari elemen yang terkecil. Untuk semua elemen matriks nilai pemain Air Mineral Aqua vs Nestle di tambahkan dengan  $k=32$ . Akan di jabarkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 15 Matriks perolehan modifikasi permainan Air Mineral Aqua dan Nestle

P1	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
$X_1$	16	8	55	6	23
$X_2$	26	32	8	0	12
$X_3$	10	52	40	45	0
$X_4$	14	50	44	46	46
$X_5$	6	10	6	15	54

### Untuk Pemain Baris

karena pemain baris adalah maximizing player, maka tujuannya adalah memaksimalkan  $V$ , atau sama dengan meminimumkan  $\frac{1}{v}$ . Maka dapat dirumuskan kedalam bentuk program linier untuk pemain baris sebagai berikut:

$$\text{meminimumkan } Z = \frac{1}{v} \sum_{i=1}^5 x_i = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$$

$$\begin{aligned}
16x_1 + 26x_2 + 18x_3 + 14x_4 + 6x_5 &\geq 1 \\
8x_1 + 32x_2 + 48x_3 + 44x_4 + 6x_5 &\geq 1 \\
55x_1 + 8x_2 + 48x_3 + 44x_4 + 6x_5 &\geq 1 \\
6x_1 + 0x_2 + 53x_3 + 46x_4 + 15x_5 &\geq 1 \\
23x_1 + 12x_2 + 8x_3 + 46x_4 + 54x_5 &\geq 1 \\
x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 &\geq 0
\end{aligned}$$

Persoalan di atas kemudian di selesaikan dengan menggunakan program POM QM5.0 dengan tabel awal sebagai berikut :

Tabel 16 Matriks perolehan modifikasi permainan air mineral Aqua dan Nestle

Maximize	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>		RHS
	1	1	1	1	1		
Constraint 1	16	8	55	6	23	>=	1
Constraint 2	26	32	8	0	12	>=	1
Constraint 3	10	52	40	45	0	>=	1
Constraint 4	14	50	44	46	46	>=	1
Constraint 5	6	10	6	15	54	>=	1

Setelah di operasikan pada program QM 5.0 maka di peroleh hasil optimal sebagai berikut :

Tabel 17 solusi optimal permainan air mineral Aqua dan Nestle

minimize	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>		RHS	Dual
	1	1	1	1	1			
Constraint 1	16	26	10	14	6	>=	1	0,0385
Constraint 2	8	32	52	50	10	>=	1	0
Constraint 3	55	8	40	44	6	>=	1	0
Constraint 4	6	0	45	46	15	>=	1	0,01
Constraint 5	23	12	0	46	54	>=	1	0
Solution	0	0,0268	0	0,0217	0		0,0485	

$$X_1 = 0$$

$$X_2 = 0,0268 \quad X_3 = 0 \quad X_4 = 0,0217 \quad X_5 = 0 \quad Z = 0,0485$$

$$\text{karena } Z = \frac{1}{v} \text{ dan } X_1 = \frac{x_i}{v} \text{ maka } V = \frac{1}{0,0485} = 20,618$$

$$\overline{X}_1 = X_1 \times V = 0 \times 21 = 0$$

$$\overline{X}_2 = X_2 \times V = 0,0268 \times 21 = 0,5628$$

$$\overline{X}_3 = X_3 \times V = 0 \times 21 = 0$$

$$\overline{X}_4 = X_4 \times V = 0,0217 \times 21 = 0,4457$$

$$\overline{X}_5 = X_5 \times V = 0 \times 21 = 0$$

Karena elemen-elemen matriks perolehan pada permainan di atas telah di tambahkan dengan K=32, maka nilai pemainannya menjadi  $V = 21 - 32 = -11$ .

Di peroleh strategi optimal bagi Aqua, yaitu Strategi X<sub>2</sub> (Desain) dan Strategi X<sub>4</sub> (warna) dengan besar permainan (*value of games*) sebesar -11.

#### Untuk Pemain kolom (Air Mineral Nestle)

Karena pemain baris adalah **minimizing player**, maka tujuannya adalah meminimumkan V, atau sama dengan memaksimumkan  $\frac{1}{V}$ . Maka dapat dirumuskan kedalam bentuk program linier untuk pemain baris sebagai berikut:

$$\text{maksimumkan } Z = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^5 x_i = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5$$

$$8X_1 + 32X_2 + 60X_3 + 50X_4 + 10X_5 \geq 1$$

$$55X_1 + 8X_2 + 48X_3 + 44X_4 + 6X_5 \geq 1$$

$$16x_1 + 26x_2 + 18x_3 + 14x_4 + 6x_5 \geq 1$$

persoalan di atas kemudian di selesaikan dengan menggunakan program POM QM5.0 dengan tabel awal sebagai berikut :

Tabel 18 matriks perolehan modifikasi permainan air mineral Aqua dan Nestle

$$6X_1 + 0X_2 + 53X_3 + 46X_4 + 15X_5 \geq 1$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 \geq 0$$

maximize	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$		RHS
	1	1	1	1	1		
Constraint 1	16	8	55	6	23	$\geq$	1
Constraint 2	26	32	8	0	12	$\geq$	1
Constraint 3	10	52	40	45	0	$\geq$	1
Constraint 4	14	50	44	46	46	$\geq$	1
Constraint 5	6	10	6	15	54	$\geq$	1

Setelah di operasikan pada program QM 5.0 maka di peroleh hasil optimal sebagai berikut :

Tabel 19 solusi optimal permainan air mineral Aqua dan Nestle

maximize	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$		RHS	Dual
	1	1	1	1	1			
Constraint 1	16	8	55	6	23	$\geq$	1	0
Constraint 2	26	32	8	0	12	$\geq$	1	0,0268
Constraint 3	10	52	40	45	0	$\geq$	1	0
Constraint 4	14	50	44	46	46	$\geq$	1	0,0217
Constraint 5	6	10	6	15	54	$\geq$	1	0
Solution	0,0385	0	0	0,01	0		0,0485	

Dari tabel 19 di atas di peroleh solusi optimal, yaitu:

$$Y_1 = 0,0385$$

$$X_2 = 0 \quad X_3 = 0$$

$$X_4 = 0,01 \quad X_5 = 0 \quad Z = 0,0485$$

$$\text{karena } Z = \frac{1}{v} \text{ dan } Y_1 = \frac{Y_1}{v} \text{ maka } V = \frac{1}{0,0485} = 20,618$$

$$\bar{Y}_1 = Y_1 \times V = 0 \times 21 = 0$$

$$\bar{Y}_2 = Y_2 \times V = 0,0385 \times 21 = 0,5628$$

$$\bar{Y}_3 = Y_3 \times V = 0 \times 21 = 0$$

$$\bar{Y}_4 = Y_4 \times V = 0,0217 \times 21 = 0,4557$$

$$\bar{Y}_5 = Y_5 \times V = 0 \times 21 = 0$$

Karena elemen-elemen matriks perolehan pada permainan di atas telah di tambahkan dengan  $K=32$ , maka nilai pemainannya menjadi  $V = 21-32=-11$ .

Di peroleh strategi optimal bagi Nestle, yaitu Strategi  $Y_2$  (Desain) dan Strategi  $Y_4$  warna dengan besar permainan (*value of games*) sebesar -11. Berdasarkan Dengan nilai perolehan pada tabel 4.19

yaitu perbandingan Aqua vs Le Mineral dicoba langkah pertama dengan menggunakan strategi murni. Bagi pemain baris akan menggunakan aturan maximin dan pemain kolom akan menggunakan aturan minimax yang akan di jabarkan di tabel 20.

Tabel 20 matriks nilai perolehan Aqua dan Le Mieral

P1 \ P11	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	
X <sub>1</sub>	11	-34	3	14	1	-34
X <sub>2</sub>	24	-10	-14	-12	10	-14
X <sub>3</sub>	-32	-10	9	13	18	-32
X <sub>4</sub>	12	-12	12	4	14	-12
X <sub>5</sub>	24	28	25	33	62	<b>24</b> <b>maximin</b>
	<b>24</b> <b>minimax</b>	28	25	33	62	

Tabel 20 di ketahui nilai minimaks sudah sama dengan nilai maksimin sehingga sadle point sudah tercapai. Dengan menggunakan strategi murni di peroleh nilai keuntungan maksimal bagi Aqua dan kerugian minimum bagi Le mineral adalah sebesar 24.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diperoleh hasil kesimpulan, bahwa dari Analisis Strategi Persaingan Air Mineral dengan Metode Markov Chain didapatkan bahwa merek Air Mineral yang mendapatkan nilai Probabilitas Absorpsi yang paling tinggi adalah Le Mineral yang artinya bahwa dalam masa yang akan datang konsumen Aqua dan Club mempunyai kemungkinan terserap ke Le Mineral. Hasil Analisis Strategi dengan Metode Game Theory untuk perbandingan Aqua vs Nestle Di peroleh strategi optimal bagi Aqua, yaitu Strategi X<sub>2</sub> (Desain) dan Strategi X<sub>4</sub> (warna) dengan besar permainan (*value of games*) sebesar -11 sedangkan bagi Nestle Di peroleh strategi optimal, yaitu Strategi Y<sub>2</sub> (Desain) dan Strategi Y<sub>4</sub> (warna) dengan besar permainan (*value of games*) sebesar -11. Untuk perbandingan Aqua vs Le Mineral di peroleh strategi optimal yaitu 24 dengan menggunakan streategi murni.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. F. Sugiarto, "Analisa Strategi Bersaing PT. Surya Cipta Mandiri," *Agora*, vol. 4, no. 2, pp. 250–258, 2016, [Online]. Available: <http://publication.petra.ac.id/index.php/manajemen-bisnis/issue/view/215>
- [2] Y. Inda Pertiwi *et al.*, "ANALISIS RANTAI MARKOV UNTUK MENGETAHUI PELUANG PERPINDAHAN MEREK KARTU INTERNET GSM PRABAYAR (Studi Kasus: Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)," pp. 1–11, 2014.
- [3] I. Y. Mayasari and R. Indriyani, "Analisis Strategi Bersaing pada PT.Citra Surya Pacific," *Agora*, vol. 4, no. 2, pp. 188–196, 2016.
- [4] A. Boujnoui, A. Zaaloul, and A. Haqiq, "Mathematical model based on game theory and Markov chains for analysing the transmission cost in SA-ZD mechanism," *Int. J. Comput. Inf. Syst. Ind. Manag. Appl.*, vol. 10, pp. 197–207, 2018.
- [5] N. Salkind, "Random Sampling," *Encycl. Res. Des.*, pp. 42–57, 2012, doi: 10.4135/9781412961288.n364.
- [6] Y. I. Pertiwi, "ANALISIS RANTAI MARKOV UNTUK MENGETAHUI PELUANG

- PERPINDAHAN MEREK KARTU INTERNET GSM PRABAYAR ( Studi Kasus :  
Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam )  
Yuli.indal4@gmail.com,” pp. 1–11, 2014.
- [7] R. Widi, “Uji Validitas Dan Reliabilitas Dalam Penelitian Epidemiologi Kedokteran Gigi,” *Stomatognatic*, vol. 8, no. 1, pp. 27–34, 2011.
- [8] F. N. Masuku, Y. A. R. Langi, C. Mongi, and R. Markov, “Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Perpindahan Konsumen Maskapai Penerbangan Rute Manado-Jakarta Analysis of Markov Chain To Predict Consumer Movement of Airline Route Manado-Jakarta,” pp. 1–5, 2020.
- [9] M. Gugutu, D. Hatidja, and Y. A. R. Langi, “Kecenderungan Penggunaan Merek Kartu Seluler Pra Bayar GSM Menggunakan Analisis Biplot (Studi Kasus Mahasiswa Fakultas Pertanian Unsrat Manado),” *J. MIPA*, vol. 2, no. 1, p. 23, 2013, doi: 10.35799/jm.2.1.2013.746.
- [10] J. F. Andry, “Implementasi Penerapan Markov Chain Pada Database Marketing Studi Kasus Pelanggan E-Commerce,” vol. 5, no. 1, pp. 94–108, 2015.