SKRIPSI

ANALISIS PERAMALAN STRATEGI OPTIMUM DAN PERPINDAHAN PELANGGAN DALAM PEMASARAN JASA EKSPEDISI MENGGUNAKAN TEORI PERMAINAN DAN RANTAI MARKOV

ANDI SULPIANI
H011171009

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

ANALISIS PERAMALAN STRATEGI PEMASARAN DAN PERPINDAHAN PELANGGAN DALAM PEMASARAN JASA EKSPEDISI MENGGUNAKAN TEORI PERMAINAN DAN RANTAI MARKOV

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

ANDI SULPIANI

H011171009

PROGRAM STUDI MATEMATIKA DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

Unversitas Hasanuddin

.PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andi Sulpiani

NIM : H011171009

Program Studi : Matematika

Jenjang : Strata 1 (S1)

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

ANALISIS PERAMALAN STRATEGI OPTIMUM DAN PERPINDAHAN PELANGGAN DALAM PEMASARAN JASA EKSPEDISI MENGGUNAKAN TEORI PERMAINAN DAN RANTAI MARKOV

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 Juli 2023

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
29166AKX519673368

Andi Sulpiani

H011171009

iii

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERAMALAN STRATEGI OPTIMUM DAN PERPINDAHAN PELANGGAN DALAM PEMASARAN JASA EKSPEDISI MENGGUNAKAN TEORI PERMAINAN DAN RANTAI MARKOV

Disusun dan diajukan oleh
ANDI SULPIANI
H011171009

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 18 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pertama,
Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti,M.S.	Dr. Firman,S.Si.,M.Si
NIP.19570705 198503 2 001	NIP.19680429 200212 1 001

Ketua Program Studi Matematika,

Prof. Dr.Nurdin,S.Si.,M.Si
NIP.19700807 200003 1 002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN DEPARTEMEN MATEMATIKA FAKULTAS MIPA

iv

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis penjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tak lupa pula senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, sebagai Nabi yang telah menjadi suri tauladan bagi seluruh umatnya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul **"Analisis Peramalan Strategi Optimum Dan Perpindahan Pelanggan Dalam Pemasaran Jasa Ekspedisi Menggunakan Teori Permainan Dan Rantai Markov"** dapat terselesaikan yang merupakan tugas akhir sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada jenjang strata satu (S1) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada orang tua penulis Ayahanda Drs. H. Andi Suleman, M.M, Ibunda HJ. Andi Rosmiati,S.Pd, dan Kakak Andi Sulmiati dan Andi Zulkifli yang tak henti-hentinya memberikan doa, motivasi, serta dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi penulis persembahkan untuk keluarga penulis yang penulis cintai dan sayangi.

Melalui kesempatan ini juga dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun material, secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, terutama kepada yang terhormat:

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc,** selaku Rektor Universitas Hasanuddin besarta seluruh jajarannya dan **Dr. Eng. Amiruddin,** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si,** selaku Ketua Departemen Matematika Universitas Hasanuddin yang senantiasa mendidik, memberi nasehat, dan motivasi.
3. **Prof. Dr. Hj. Aidawayati Rangkuti, MS,** Selaku pembimbing utama dan **Dr. Firman, S.Si., M.Si,** selaku dosen pembimbing pertama yang dengan

sabar, tulus, dan ikhlas meluangkan begitu banyak waktu di tengah berbagai kesibukan dan prioritasnya untuk membimbing dan memberikan masukan serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.

4. **Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si,** selaku tim penguji sekaligus penasehat akademik selama menempuh pendidikan sarjana. Terima kasih atas waktu yang telah diluangkan untuk memberikan nasihat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. **Jusmawati Massalesse, S.Si., M.Si,** selakau tim penguji terima kasih banyak atas waktu yang telah diluangkan dan memberikan kritikan yang membangun dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.
6. Bapak, ibu dosen, dan staff administrasi program studi Matematika Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu, memberikan dukungan, dan membantu mengurus kelancaran studi.
7. Saudara-saudariku **"24/7 Lucknut" Teka, Akin, Indi, Dilla, Lenny, Esty, Sela, Denis, Fathir, Cahyu, Riswan, Heru, Rifki, Syawal, dan Enal,** terima kasih untuk senantiasa selalu bersama, saling membantu, saling memberi semangat, dan berbagi ilmu dan cerita selama menempuh pendidikan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Hasanuddin. Semoga kita semua diberikan kelancaran untuk menyelesaikan segala urusan terkait tugas akhir.
8. Terima kasih kepada teman-teman **Mj, Sarti, Illa** yang telah membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
9. Teman seperjuangan di **Matematika 2017**, terima kasih atas kebersamaan, suka dan duka dalam berjuang menjalani pendidikan di Departemen Matematika.
10. Terima kasih kepada **Masyarakat Kota Makassar** yang telah bersedia untuk mengisi kuesioner sehingga bisa terselesaikannya skripsi ini.
11. Untuk sahabat sejak SMA hingga sekarang yang masih selalu bersama, **Irma, Mughny, Inna, Ulfa, Dita, dan Sasa** terima kasih untuk dorongan dan motivasi yang diberikan.

12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebukan satu persatu, terima kasih untuk segala dukungan dan partisipasi yang diberikan kepada penulis, semoga bernilai ibadah di sisi Allah SWT.

Akhir kata, semoga segala bentuk kebaikan yang telah diberikan bernilai ibadah dan mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini tentunya masih terdapat kekurangan, namun penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya.

Makassar, 18 Juli 2023

Andi Sulpiani

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Andi Sulpiani
NIM	: H011171009
Program Studi	: Matematika
Departemen	: Matematika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya	: Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Peramalan Strategi Optimum Dan Perpindahan Pelanggan Dalam Pemasaran Jasa Ekspedisi Menggunakan Teori Permainan Dan Rantai Markov

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak Universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian penyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di Makassar pada tanggal 18 Juli 2023

Yang menyatakan,

Andi Sulpiani

ABSTRAK

Persaingan dalam dunia bisnis *online* semakin berkembang, sehingga menyebabkan meningkatnya perusahaan ekspedisi. Perkembangan tersebut mengharuskan perusahaan untuk merencanakan strategi persaingan yang tepat. Penggunaan jasa yang cukup praktis dan memudahkan kebutuhan mengirim paket atau barang ke seluruh Indonesia maupun luar negeri menyebabkan banyak masyarakat meminatinya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi optimum jasa ekspedisi dimasa yang akan datang untuk meningkatkan keuntungan dengan menggunakan metode matematika yaitu Teori Permainan dan Rantai Markov. Metode untuk menyelesaikan persoalan Teori Permainan strategi campuran adalah Pemrograman Linear dan Algoritma *Brown.* Hasil optimalisasi dengan pemrograman linear yang diperoleh menunjukkan persaingan antara J&T dan JNE, strategi optimum J&T adalah kecepatan pengiriman dan keamanan barang sedangkan JNE adalah keamanan barang dan sistem pelacakan. Pada persaingan J&T dan Sicepat, strategi optimum J&T adalah ongkos kirim dan kecepatan pengiriman sedangkan Sicepat adalah kecepatan pengiriman dan keamanan barang. Pada persaingan Sicepat dan JNE, strategi optimum Sicepat adalah opsi layanan pengiriman dan sistem pelacakan sedangakn JNE adalah opsi layanan pengiriman dan metode pembayaran COD. Hasil optimalisasi dengan menggunakan algoritma *brown* pada persaingan J&T dan JNE menunjukkan strategi optimum yang sama apabila menggunakan program linear. Pada persaingan J&T dan Sicepat strategi optimumnya adalah kecepatan pengiriman dan keamanan barang. Pada persaingan Sicepat dan JNE, strategi optimum Sicepat adalah opsi layanan pengiriman dan metode pembayaran COD sedangkan JNE adalah opsi layanan pengiriman, metode pembayaran COD, dan opsi layanan pengiriman. Dengan menggunakan rantai markov menunjukkan probabilitas perpindahan pelanggan J&T 0,329, JNE 0,338, dan Sicepat 0,333.

Kata Kunci: Teori Permainan, Pemrograman Linear, Algoritma *Brown*, Jasa Ekspedisi, Rantai Markov, Strategi Optimum, Perpindahan Pelanggan.

ABSTRACT

Competition in the world of online business is growing, causing an increase in the growth of shipping companies. These developments require companies to plan appropriate competitive strategies. The use of services that are quite practical and easy enough to send packages or goods throughout Indonesian and abroad has caused many people to be interested in them. This study aims to analyze the optimum strategy of forwading services in the future so as to increase profits by using mathematical methods, namely Game Theory and Markov Chains. Methods for solving mixed strategy game theory problems are Linear Programming and Brown's Algorithm. Optimization results with linear programming are obtained by using competition between J&T and JNE, J&T's optimum strategy is speed of delivery and goods security while JNE is goods security and tracking systems. In J&T and Sicepat competition, J&T's optimum strategy is shipping costs and delivery speed while Sicepat is shipping speed and good security. In competition between Sicepat and JNE, Sicepat's optimum strategy is the delivery service option and tracking system while JNE is the delivery service option and the Cash on Delivey payment method. Optimization results using the brown algorithm on J&T and JNE competition show the same optimum strategy when using a linear program. In the competition between J&T and Sicepat, the optimum strategy is speed of delivery and security of goods. In Sicepat and JNE competition, Sicepat's optimum strategy is the delivery service option and the cash on delivery payment method, while JNE is the delivery service option, the cash on delivery payment method, and the delivery service option. By using the markov chain produces a probability of switching J&T customers 0.329, JNE 0,338, and Sicepat 0,333.

Keywords: Game Theory, Linear Programming, Brown Algorithm, Freight Forwading, Markov Chain, Optimum Strategy, Customer Movement

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jasa ekspedisi merupakan solusi praktis untuk para pelaku bisnis perdagangan dimana saja berada. Apalagi *trend* saat ini berdagang secara *online* yang memungkinkan konsumen bisa berasal dari berbagai daerah. Sebelum tahun 2000-an, pilihan perusahan ini hanya sedikit. Dengan berkembangnya perdagangan secara *online* menyebabkan meningkatnya perusahaan ekspedisi. Hadirnya jasa ekspedisi dapat membantu aktivitas seperti perdagangan secara *online*. Perusahaan ini berperan sebagai sarana dalam mendistribusikan pesanan yang dikirim penjual kepada pembeli. Selain itu, untuk kebutuhan mengirim paket atau barang perorangan juga semakin mudah dengan adanya jasa ekspedisi. Hal ini tentu lebih praktis dan efisien daripada mengirimkannya sendiri.

Dengan meningkatnya aktivitas perdagangan *online*, memberikan peluang untuk perusahaan ekspedisi mendapatkan keuntungan dengan membantu mengirimkan barang. Jika dahulu hanya mengenal POS dan TIKI, kini sudah ada lebih dari 10 perusahaan serupa. Semakin ketatnya persaingan perusahaan dibidang ekspedisi, menjadikan perusahaan tersebut menginovasi dengan memberikan layanan terbaik dan tarif yang bersaing (Selly,2022). Adapun beberapa perusahaan ekspedisi yang memiliki pengguna paling banyak di Indonesia antaranya J&T, JNE, dan Sicepat.

Teori permainan merupakan suatu model matematika yang digunakan dalam situasi konflik atau persaingan antara berbagai kepentingan yang saling berhadapan sebagai pesaing. Keuntungan bagi yang satu merupakan kerugian bagi yang lain. Model-model permainan dapat dibedakan berdasarkan jumlah pemain, keuntungan atau kerugian dan jumlah strategi yang digunakan dalam permainan. Bila jumlah pemain ada dua, permainan disebut sebagai permainan dua pemain. Bila keuntungan atau kerugian sama dengan nol, disebut permainan jumlah nol. Disebut permainan jumlah nol karena keuntungan (kerugian) pemain adalah sama dengan kerugian (keuntungan) pemain lainnya, sehingga jumlah total keuntungan dan kerugian adalah nol. Dalam permainan ini, hasil kemenangan berupa pembayaran yang dapat disajikan dalam bentuk matriks *pay-off*. Dalam memberikan solusi yang optimum, permainan ini memilki dua jenis penyelesaian yaitu strategi murni dan strategi campuran (Aminuddin, 2005).

Program linear merupakan suatu model matematis untuk menggambarkan masalah yang dihadapi. Linear berarti bahwa semua fungsi matematis dalam model ini harus merupakan fungsi-fungsi linear. Pemrograman merupakan sinonim untuk kata perencanaan, dengan demikian membuat rencana kegiatan-kegiatan untuk memperoleh hasil yang optimum ialah suatu hasil untuk mencapai tujuan yang ditentukan dengan cara yang paling baik (sesuai dengan model matematis) diantara semua alternatif yang mungkin (Wijaya, 2013).

Algoritma *Brown* adalah algoritma optimasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan model-model teori permainan yang mempunyai matriks pembayaran berukuran lebih besar dari $3 \times 3, 2 \times n, dan\ m \times 2$. Algoritma *Brown* ini mengasumsikan bahwa kejadian yang lalu dapat menjadi petunjuk untuk yang akan datang (Gillet, 1976).

Jika teori permainan digunakan untuk mencari strategi optimal, maka dalam penelitian ini diperlukan juga melihat pergerakan konsumen dalam berpindah menggunakan suatu produk atau jasa agar dapat melakukan peningkatan strategi sehingga konsumen tetap tertarik menggunakan jasa tersebut. Rantai markov merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memprediksi pangsa pasar suatu produk atau jasa pada periode saat ini sebagai dasar untuk memprediksi pangsa pasar yang akan datang (Sari, et al., 2019). Penyelesaian menggunakan rantai markov 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 rantai markov menandakan bahwa seberapa besar minat masyarakat untuk menggunakan jasa tersebut.

Dalam penelitian ini, teori permainan dan rantai markov digunakan untuk menentukan strategi yang optimum dan perpindahan pelanggan dalam persaingan jasa ekspedisi J&T, JNE, dan Sicepat. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian dengan judul "**Analisis Peramalan Strategi Optimum dan Perpindahan Pelanggan Dalam Pemasaran Jasa Ekpedisi Menggunakan Teori Permainan dan Rantai Markov**".

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana menentukan strategi optimum antara jasa ekspedisi J&T, JNE, dan Sicepat dengan menggunakan teori permainan pemrograman linear dan algortima *brown*?
2. Bagaimana perhitungan perpindahan pelanggan jasa dengan menggunakan metode rantai markov untuk meningkatkan serta mempertahankan jumlah pengguna jasa pengiriman bagi masing-masing perusahaan dalam persaingannya?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari terlalu luasnya masalah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Responden penelitian ini adalah pengguna jasa pengiriman J&T, JNE, dan Sicepat di Kota Makassar.
2. Penentuan strategi berdasarkan pada atribut-atribut yang dipentingkan oleh pengguna. Atribut yang digunakan adalah ongkos kirim, kecepatan pengiriman, opsi layanan pengiriman, keamanan barang, metode pembayaran COD (*Cash On Delivery*), dan sistem pelacakan (*tracking system*).

Untuk membantu pemecahan masalah dalam pengumpulan data, maka digunakan beberapa asumsi, yaitu:

1. Masing-masing pemain (perusahaan jasa ekspedisi) dianggap saling mengetahui strategi yang ditetapkan oleh pesaingnya.
2. Persaingan yang terjadi bersifat wajar dan sehat.

1.4. Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah diajukan sebelumnya maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menganalisa strategi pemasaran optimum bagi masing-masing perusahaan menggunakan teori permainan,
2. Untuk mengetahui perkiraan pangsa pasar pada periode mendatang dan perpindahan pelanggan menggunakan rantai markov.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi peneliti

   Mendapatkan wawasan ilmu baru berupa teori permainan dan rantai markov dalam membuat strategi yang optimum dan mengetahui perpindahan pelanggan dengan mengaplikasikan metode tersebut untuk mengatasi masalah dalam kehidupan sehari-hari.

2. Manfaat bagi perusahaan

   Memberikan masukan dan saran terhadap perusahaan jasa ekspedisi yang diteliti agar dapat meningkatkan strategi bersaingnya.

3. Manfaat bagi pembaca

   Memberikan bahan *literature* bagi pembaca dan akademisi sebagai referensi dan acuan dalam penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang sama.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *State of the Art*

Dalam berjualan *online*, setidaknya terdapat tiga aspek penting yang saling berkaitan satu sama lain, yaitu *seller* (penjual), kurir atau jasa pengiriman, dan *buyer* (pembeli). Tidak seperti berjualan *offline*, bisnis *online* membutuhkan perantara untuk mengantarkan barang ke pembeli, yaitu kurir atau jasa pengiriman. Inilah yang akan menentukan apakah barang sampai ke pembeli dan apakah barang terkirim dengan aman. Seiring berkembangnya bisnis *online*, industri jasa kirim juga semakin tumbuh pesat. Tidak heran, ada banyak macam-macam jasa pengiriman barang besar, kecil, kirim barang dalam kota seperti Gojek atau Grab sampai jasa pengiriman barang antar pulau atau provinsi. Karena, banyaknya jenis jasa pengiriman yang membuat persaingan untuk mendapatkan pangsa pasar semakin ketat dan lebih menguntungkan sehingga persaingan tersebut dapat dimodelkan dalam bentuk matematika sebagai teori permainan dan rantai markov.

Beberapa penelitian terkait teori permainan dan rantai markov yaitu penelitian (Sari et al., 2019) yang didapat adalah *market share* yang didapat menggunakan rantai markov menunjukkan peluang transisi restoran cepat saji X sebesar 0,332, restoran cepat saji Y sebesar 0,362, dan restoran cepat saji Z sebesar 0,306. Sedangkan berdasarkan perhitungan teori permainan, didapat strategi yang tepat ketika restoran Z bersaing dengan X adalah meningkatkan bidang promosinya, sedangkan saat restoran Z bersaing dengan Y harus mengatur strategi lokasinya. Strategi tersebut perlu dilakukan agar mengurangi terjadinya perpindahan merek pelanggan.

Kemudian penelitian oleh (Azizah, dan Sari, 2021), yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut adalah berdasarkan perhitungan rantai markov didapatkan peluang transisi pada periode ke-5 untuk bubble tea A senilai 0,401 dan bubble tea B 0,599 maka dapat diartikan bahwa perpindahan merek pelanggan bubble tea A lebih kecil daripada bubble tea B. Kemudian *saddle point* yang diperoleh dari perhitungan teori permainan menunjukkan bahwa bubble tea A memiliki keunggulan strategi pada banyaknya varian rasa dan bubble tea B pada harga yang terjangkau murah. Maka berdasarkan keunggulan strategi tersebut, dapat ditingkatkan lagi ketika keduanya bersaing agar perpindahan merek pada pelanggan dapat teratasi.

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis penentuan strategi optimum pada penggunaan jasa ekspedisi dengan metode teori permainan dan menghitung perpindahan pelanggan menggunakan rantai markov, hal ini dilakukan untuk mendapatkan strategi pemasaran yang optimum dan perpindahan pelanggan.

2.2. Strategi Pemasaran

Perencanaan pemasaran yang dibuat berdasarkan keadaan pasar agar tercapainya sasaran disebut juga dengan strategi pemasaran. Strategi pemasaran dibuat dengan pemberian tindakan terhadap segmentasi pasar, melakukan identifikasi terhadap pasar sasaran yang dituju, melakukan *positioning* serta bauran pemasaran. Bauran pemasaran terdiri dari 4P yaitu *product, price, promotion,* dan *place*. Adapun penjelasan mengenai elemen bauran pemasaran tersebut yaitu (Rusdi, 2019) :

a. *Product*

Produk ialah penawaran yang diberikan kepada produsen agar memperhatikan, mencari, membeli, menggunakan, ataupun mengomsumsi sebagai bentuk terpenuhinya kebutuhan pada ruang lingkup pasar tersebut. Kualitas, keberagaman produk, dan keamanan merupakan indikator yang ada pada produk.

b. *Price*

Banyaknya uang yang digunakan sebagai alat penukaran suatu barang atau jasa atau biasanya disebut sebagai harga, maka dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan antara harga dan barang atau jasa. Harga yang terjangkau, kualitas yang sesuai dengan harga, dan persaingan harga merupakan indikator yang dimiliki oleh harga.

c. *Promotion*

Bentuk komunikasi dalam bidang pemasaran untuk disebarkannya informasi, sikap mempengaruhi yang dilakukan perusahaan terhadap produsen agar melakukan pembelian produk atau jasa yang ditawarkan perusahaan untuk meningkatkan pasar sasarannya, hal tersebut disebut dengan promosi. Iklan, publisitas, promosi penjualan, dan jualan tatap muka merupakan indikator dari promosi.

d. *Place*

Lokasi ialah tempat bagi perusahaan dalam bermarkas untuk melakukan kegiatan penjualannya. Kemudahan akses, visibilitas, lalu lintas, area parkir dan lingkungan merupakan indikator dari lokasi.

2.3. Teori Permainan

Teori permainan merupakan suatu model matematika yang digunakan dalam situasi konflik atau persaingan antara berbagai kepentingan yang saling berhadapan sebagai pesaing. Teori ini dikembangkan untuk menganalisis proses pengambilan keputusan dari situasi persaingan yang berbeda-beda dan melibatkan dua atau lebih kepentingan (Aminuddin, 2005).

Penerapan teori ini sukses dilakukan dalam bidang militer, dengan berjalannya waktu penggunaan teori ini semakin luas digunakan khuususnya dalam bidang ekonomi dan sosial. Teori permainan dibedakan atas permainan dengan jumlah nol (*zero sum games*) dan permainan dengan jumlah bukan nol (*non zero sum games*). Permainan dengan jumlah nol dibedakan menurut strategi permainan yang digunakan, yaitu strategi murni (*pure strategy*) dan strategi campuran (*mixed strategy*). Teori ini dikembangkan untuk menganalisis proses pengambilan keputusan dari situasi persaingan yang berbeda-beda, dan melibatkan dua atau lebih kepentingan. Nilai pembayaran dalam suatu permainan disebut *pay-off*. Matriks pembayaran *(pay-off matrix)* adalah suatu tabel berbentuk persegi dengan elemen-elemennya yang digunakan oleh kedua belah pihak (Siagian, 1987).

2.4. Unsur-unsur Dasar Teori Permainan

Beberapa unsur dasar dalam teori permainan adalah pemecahan setiap kasus teori permainan, dimana matriks *pay-off* ditunjukkan pada sebuah tabel matriks permainan (Siagian, 1987).

2.4.1. Pembayaran (*Pay Off)*

Pembayaran (*pay-off)* adalah hasil akhir yang terjadi pada akhir permainan berkenaan dengan pembayaran. Permainan digolongkan menjadi dua macam kategori yaitu, permainan jumlah-nol (*zero-sum games*) dan permainan jumlah bukan nol (*non zero-sum games*). Permainan jumlah nol terjadi jika jumlah pembayaran dari seluruh pemain adalah nol, yaitu dengan memperhitungkan setiap keuntungan sebagai bilangan positif dan setiap kerugian sebagai bilangan negatif. Selain dari itu berarti merupakan permainan jumlah bukan nol. Dalam permainan jumlah nol setiap kemenangan bagi suatu pihak pemain merupakan kekalahan bagi pihak pemain lain. Perbedaan kedua kategori permainan berdasarkan *pay-off* ini yaitu permainan jumlah nol merupakan suatu sistem yang tertutup, sedangkan permainan jumlah bukan nol tidak demikian halnya. Hampir semua permainan pada dasarnya merupakan permainan jumlah nol.

2.4.2. Matriks Pembayaran

Matriks pembayaran adalah suatu tabel berbentuk persegi dengan elemen-elemennya merupakan besar nilai pembayaran yang bersesuaian dengan strategi yang digunakan oleh kedua pihak (Kartono, 1994).

Pembayaran atau *pay-off* ditulis dalam suatu matriks yang disebut matriks perolehan ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Matriks *Pay-Off*

P_1 \ P_2		y_1	y_2	$\cdots$	y_n
		1	2	$\dots$	n
x_1	1	a_{11}	a_{12}	$\dots$	a_{1n}
x_2	2	a_{21}	a_{22}	$\dots$	a_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
x_m	M	a_{m1}	a_{m2}	$\dots$	a_{mn}

Dari Tabel 2.1 dapat dijelaskan dasar-dasar teori permainan sebagai berikut:

1. Angka–angka dalam matriks *pay-off* menunjukkan hasil-hasil dari penggunaan strategi-strategi permainan yang dipilih oleh kedua pemain. Satuan nilai tersebut merupakan ukuran efektifitas yang dapat berupa uang, presentase pangsa pasar, jumlah pelanggan, dan kerugian bagi pemain kolom begitu juga sebaliknya nilai negatif menunjukkan kerugian bagi pemain baris dan keuntungan bagi pemain kolom.
2. x_i adalah banyaknya strategi yang dimiliki oleh pemain I sedangkan y_j adalah banyaknya strategi yang dimiliki pemain II.

3. Nilai permainan adalah hasil yang diperkirakan pada rata-rata permainan sepanjang permainan tersebut berlangsung. Suatu permainan dikatakan adil apabila hasil akhir permainan atau persaingan menghasilkan nilai nol (0), atau tidak ada pemain yang menang dan kalah atau mendapatkan keuntungan dan kerugian.
4. a_{ij} ; $\mathrm{i} = 1,2,3, \dots, \mathrm{m}$ dan $\mathrm{j} = 1,2,3, \dots, \mathrm{n}$ adalah nilai permainan yang didefinisikan secara numerik, bilangan positif, bilangan negatif, atau nol yang bersesuaian dengan strategi ke-i bagi pemain I dan strategi ke-j bagi pemain II.
5. Suatu strategi dalam matriks permainan dikatakan dominan terhadap strategi lainnya apabila memiliki nilai *pay-off* yang lebih besar dari strategi lainnya. Bagi pemain baris, nilai positifnya (keuntungan) yang diperoleh dari suatu strategi yang digunakan, menghasilkan nilai yang lebih besar dari hasil penggunaan strategi lainnya. Bagi pemain kolom, nilai negatif (kerugian) yang diperoleh dari suatu strategi yang digunakan menghasilkan nilai yang lebih kecil dari hasil penggunaan strategi lainnya.

2.4.3. Nilai Permainan

Berdasarkan matriks *pay-off*, kedua belah pihak yang bersaing dapat menentukan strategi optimum, yaitu strategi yang membuat seorang pemain berada dalam posisi terbaik tanpa memperhatikan langkah-langkah yang dipilih pemain pesaingnya. Nilai permainan (*value of the game*) disimbolkan dengan huruf *V* yang memenuhi kondisi berikut.

$$\underline{V} \leq V \leq \overline{V}$$

dengan $\underline{V}$ adalah batas bawah dan $\overline{V}$ adalah batas atas dari suatu nilai permainan (*V*). Apabila kondisi tersebut memenuhi, maka *V* disebut sebagai titik pelana (*saddle point*) (Kartono, 1994).

2.5. Permainan Dua Pemain Jumlah Nol

Sebuah permainan disebut permainan dua pemain berjumlah nol jika jumlah *pay-off* sama dengan nol. Hal tersebut berarti bahwa keuntungan dari pemain yang menang dibayar oleh kerugian dari pemain yang kalah. Pada permainan dua pemain berjumlah nol, *pay-off* dari permain kedua tidak harus ditampilkan karena merupakan negatif dari hasil pemain pertama (Prisner, 2014).

Dalam teori permainan seorang lawan disebut sebagai pemain. Setiap pemain (*player*) memiliki sejumlah pilihan yang berhingga atau tak berhingga, dimana pilihan tersebut adalah strategi pemain tersebut. Penyelesaian masalah dalam teori permainan biasanya menggunakan dua karakteristik strategi, yaitu stategi murni (*pure strategy game*) dimana setiap pemain menggunakan strategi tunggal dan permainan strategi campuran (*mixed strategy game*) dimana kedua pemain memakai campuran dari beberapa strategi yang berbeda (Aidawayati, 2013).

2.5.1. Strategi Murni

Penyelesaian masalah dengan strategi murni dilakukan dengan menggunakan konsep *maximin* untuk pemain perusahaan baris dan konsep *minima***x** untuk pemain perusahaan kolom. Dalam strategi ini seorang pemain atau perusahaan akan menggunakan satu strategi, yaitu strategi tunggal untuk mendapatkan hasil optimum atau memperoleh titik sadel (*saddle point*) yang sama (Aidawayati, 2013).

Tujuan utama menyelesaikan suatu permainan adalah menentukan strategi optimum. Strategi optimum dapat ditentukan dengan menggunakan teori yang disebut teori minimaks yang pada prinsipnya mengatakan bahwa tiap pemain secara sepihak mencari tingkat keamanan yang maksimum bagi diri sendiri.

2.5.2. Strategi Campuran

Penyelesaian masalah dengan strategi campuran dilakukan apabila strategi murni yang digunakan belum mampu menyelesaikan masalah permainan atau belum mampu memberikan pilihan strategi yang optimum bagi masing-masing pemain. Dalam strategi ini seorang pemain akan menggunakan campuran untuk mendapatkan hasil optimum.

Agar sebuah permainan atau persaingan menjadi optimum, setiap strategi yang dipergunakan berusaha untuk mendapatkan nilai permainan (*saddle point*) yang sama. Bila suatu permainan tidak mempunyai titik sadel, maka teori permainan menyarankan setiap pemain untuk menetapkan distribusi peluang dari strategi yang akan diterapkannya. Secara matematis dapat dituliskan:

x_i adalah peluang pemain I menggunakan strategi $i, (i = 1,2, \dots, m)$,

y_j adalah peluang pemain II menggunakan strategi $j, (j = 1,2, \dots, n)$, dimana *m* dan *n* adalah banyaknya strategi. Jadi, pemain I dapat menyebutkan strateginya untuk memainkan permainan dengan memberikan nilai $x_1, x_2, \cdots, x_m$. Karena, nilai-nilai ini adalah peluang maka nilainya tak negatif dan jumlahnya 1. Dengan cara yang sama, strategi pemain II dapat digambarkan oleh nilai-nilai $y_1, y_2, \cdots, y_n$. Kedua strategi tersebut dapat disebut strategi campuran (*mixed strategies*) (Aidawayati, 2013).

2.6. Program Linear

Program linear dapat digunakan pada permainan dua pemain berjumlah nol untuk mencari nilai probabilitas yang berhubungan dengan strategi campuran. Solusi strategi campuran dengan program linear akan ditunjukkan melalui suatu permainan dimana setiap pemain hanya memiliki dua strategi. Dalam program linear dikenal dua macam fungsi yaitu:

1. Fungsi tujuan, menggambarkan apa saja yang ingin dicapai perusahaan dalam bentuk maksimasi dan minimasi yang biasa dinyatakan dalam notasi Z.
2. Fungsi kendala, menggambarkan kendala-kendala yang dihadapi perusahaan.

Sesuai dengan model pemrograman linear, maka fungsi tujuan berupa fungsi yang linear dan fungsi kendala berupa sekumpulan ketidaksamaan yang linear (Aidawayati, 2013).

Tabel 2.2 Matrks Pembayaran Permainan m x n

P_2 \ P_1	y_1	y_2	$\cdots$	y_n
x_1	a_{11}	a_{21}	$\cdots$	a_{1n}
x_2	a_{12}	a_{22}	$\cdots$	a_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
x_m	a_{m1}	a_{m2}	$\cdots$	a_{mn}

Keterangan dari variabel dalam Tabel 2.2 disajikan sebagai berikut ini:

x_i adalah peluang masing-masing pemain pertama (P_1) memilih strategi ke $i. (i = 1,2, \dots, m)$,

y_j adalah peluang masing-masing pemain kedua (P_2) memilih strategi ke-$j. (i = 1,2, \dots, n)$,

a_{ij} adalah nilai pembayaran yang bersesuaian dengan strategi ke-*i* bagi pemain pertama dan strategi ke-*j* bagi pemain kedua,

V adalah nilai permainan.

Untuk pemain baris (P_1) bentuk dari teori permainannya bila diubah kedalam bentuk program linier adalah berikut ini:

$$V = min\left[\sum_{i=1}^{m} a_{i1}x_i,\ \sum_{i=1}^{m} a_{i2}x_i,\ \cdots m\ \sum_{i=1}^{m} a_{in}x_i\right] \qquad (2.1)$$

dengan batasan :

$$\sum_{i=1}^{m} a_{in}x_i\ \geq V \qquad n = 1{,}2{,}3, \cdots, m,$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_i\ \geq 1 \qquad x_i\ \geq 0\ untuk\ semua\ i,$$

dimana V mewakili nilai permainan dalam kasus ini. Dengan asumsi bahwa $V\ \geq 0$, batasan dari program linear menjadi:

$$a_{11}\frac{x_1}{V} + a_{21}\frac{x_2}{V} + \cdots + a_{m1}\frac{x_m}{V}\ \geq 1,$$

$$a_{12}\frac{x_1}{V} + a_{22}\frac{x_2}{V} + \cdots + a_{m2}\frac{x_m}{V}\ \geq 1,$$

$$a_{1n}\frac{x_1}{V} + a_{2n}\frac{x_2}{V} + \cdots + a_{mn}\frac{x_m}{V}\ \geq 1,$$

$$\frac{x_1}{V} + \frac{x_2}{V} + \cdots + \frac{x_m}{V} = \frac{1}{V},$$

dimana $X_i = \frac{x_i}{V}$ dengan $i = 1,2, \dots,$ m, maka diperoleh :

$$a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + \cdots + a_{m1}X_m\ \geq 1,$$

$$a_{12}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{m2}X_m\ \geq 1,$$

$$a_{1n}X_1 + a_{2n}X_2 + \cdots + a_{mn}X_m\ \geq 1,$$

$$X_1 + X_2 + \cdots + X_m = \frac{1}{V},$$

Karena, pemain baris (P_1) merupakan pemain yang memaksimumkan maka fungsi tujuannya adalah memaksimumkan nilai V atau sama dengan meminimumkan $\frac{1}{V}$. Jadi, dapat dirumuskan program linear untuk pemain baris sebagai berikut:

$$meminimumkan\ Z = (X_1 + X_2 + \cdots + X_m), \qquad (2.2)$$

dengan batasan:

$$a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + \cdots + a_{m1}X_m\ \geq 1,$$

$$a_{12}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{m2}X_m\ \geq 1,$$

$$a_{1n}X_1 + a_{2n}X_2 + \cdots + a_{mn}X_m\ \geq 1,$$

$$X_1, X_2, \cdots, X_m \geq 0.$$

Untuk pemain kolom (P_2) bentuk dari teori permainan bila diubah kedalam bentuk program linier adalah berikut ini:

$$V = maks\left[\sum_{j=1}^{n} a_{1j}y_j, \sum_{j=1}^{n} a_{j2}y_j, \cdots, \sum_{j=1}^{n} a_{mj}y_j\right] \tag{2.3}$$

dengan batasan :

$$\sum_{j=1}^{n} a_{mj}y_i \leq V \qquad m = 1,2,3, \cdots, n,$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_i \leq 1 \qquad y_i \leq 0 \; untuk\ semua\ j,$$

dimana V mewakili nilai permainan dalam kasus ini. Dengan asumsi bahwa $V \leq 0$, batasan dari program linear menjadi:

$$a_{11}\frac{y_1}{V} + a_{21}\frac{y_2}{V} + \cdots + a_{n1}\frac{y_n}{V} \leq 1,$$

$$a_{12}\frac{y_1}{V} + a_{22}\frac{y_2}{V} + \cdots + a_{n2}\frac{y_n}{V} \leq 1,$$

$$a_{1m}\frac{y_1}{V} + a_{2m}\frac{y_2}{V} + \cdots + a_{nm}\frac{y_n}{V} \leq 1,$$

$$\frac{y_1}{V} + \frac{y_2}{V} + \cdots + \frac{y_n}{V} = \frac{1}{V},$$

dimana $Y_j = \frac{y_i}{V}$ dengan $j = 1,2, \ldots, m$, maka diperoleh:

$$a_{11}Y_1 + a_{21}Y_2 + \cdots + a_{n1}Y_n \leq 1,$$

$$a_{12}Y_1 + a_{22}Y_2 + \cdots + a_{n2}Y_n \leq 1,$$

$$a_{1m}Y_1 + a_{2m}Y_2 + \cdots + a_{nm}Y_n \leq 1,$$

$$Y_1 + Y_2 + \cdots + Y_n = \frac{1}{V},$$

Karena, pemain kolom (P_2) merupakan pemain yang meminimumkan maka fungsi tujuannya adalah meminimumkan nilai V atau sama dengan memaksimukan $\frac{1}{V}$. Jadi, dapat dirumuskan program linear untuk pemain kolom sebagai berikut:

$$memaksimumkan\ Z = (Y_1 + Y_2 + \cdots + Y_n), \tag{2.4}$$

dengan batasan:

$$a_{11}Y_1 + a_{21}Y_2 + \cdots + a_{n1}Y_n \leq 1,$$

$$a_{12}Y_1 + a_{22}Y_2 + \cdots + a_{n2}Y_n \leq 1,$$

$$a_{1m}Y_1 + a_{2m}Y_2 + \cdots + a_{nm}Y_n \leq 1,$$
$$Y_1, Y_2, \cdots, Y_n \geq 0.$$

Untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear dapat digunakan metode simpleks. Metode simpleks adalah suatu metode yang secara sistematis dimulai dari suatu pemecahan dasar yang fisibel ke pemecahan dasar fisibel lainnya dan ini dilakukan berulang-ulang (dengan jumlah ulangan yang terbatas) sehingga akhirnya tercapai suatu pemecahan dasar yang optimum dan pada setiap langkah menghasilkan suatu nilai dari fungsi tujuan yang selalu lebih besar, lebih kecil atau sama dari langkah sebelumnya (Aidawayati, 2013).

Langkah-langkah untuk menyelesaikan metode simpleks terdapat tiga tahap yaitu:

1. Menyusun bentuk standar dari model matematika permasalahan yang dihadapi.
2. Menyusun permasalahan dalam bentuk tabel.
3. Mencari penyelesaian selanjutnya. Berikut beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan dalam menyelesaikan metode simpleks yaitu:
   a. Nilai kanan fungsi tujuan tidak pernah sama dengan nol.
   b. Nilai kanan fungsi kendala harus posistif, apabila negatif maka nilai tersebut harus dikalikan -1 dari tanda ≤ menjadi ≥.
   c. Fungsi kendala dengan tanda ≤ dan ≥ harus diubah ke bentuk =.
   d. Dalam penyelesaian harus menambahkan variable *surplus* atau variabel *slack*. Variabel *slack* ditambahkan untuk menyelesaikan permasalahan yang meminimumkan dan variabel *surplusi* ditambahkan untuk menyelesaikan permasalahan memaksimumkan.

Untuk memulai prosedur simpleks dapat menggunakan tabel pivot yang dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Pivot Metode Simpleks

Basis	C	C	C1	C2	$\cdots$	C1	$\cdots$	Cm	Cm+1	θ
		P_0	P_1	P_2	$\cdots$	P_1	$\cdots$	P_m	P_{m+1}	min
P_1	C1	a_{10}	1	0	$\cdots$	0	$\cdots$	0	a_{1m+1}	
P_2	C2	a_{20}	0	1	$\cdots$	0	$\cdots$	0	a_{2m+1}	
$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	
$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	
P_{10}	C10	C_{10}	0	0	$\cdots$	1	$\cdots$	0	a_{1m+1}	
P_m	Cm	a_{m0}	0	0	$\cdots$	0	$\cdots$	1	a_{mm+1}	
Z_0			0	0	$\cdots$	0	$\cdots$	0	$Z_{m+1} + C$	

Sumber: Aidawayati Rangkuti, 2013

Langkah-langkah penyelesaian program linear yang fungsi tujuannya minimal dengan metode simpleks:

1. Jika ada $Z_j - C_j$ positif maka dibuat tabel baru dengan cara:
   a. Menentukan kolom kunci yaitu memilih nilai $Z_j - C_j$ yaitu maks $\{Z_j - C_j\}$,
   b. Pada kolom ke-k dilakukan pemeriksaan nilai θ. Jika untuk semua θ negatif, maka nilai fungsi tujuan tidak terbatas, tetapi jika terbatas a_{ij} yang positif hitung nilai θ diantara yang positif.
2. Menentukan baris kunci, yaitu dengan memilih nilai θ yang terkecil (diantara yang positif) dengan cara:

$$\theta = \frac{a_{i0}}{a_{ij}}, \quad i = 1, 2, 3, \cdots, m \quad j = 1, 2, 3, \cdots, n \qquad (2.5)$$

3. Membuat baris kunci baru, adapun untuk menentukan baris kunci baru menggunakan rumus sebagai berikut:

Baris Baru = Baris Lama – (Koefisien Kolom Kunci x Baris Kunci Baru)

4. Jika untuk semua $Z_j - C_j \le 0$, maka telah diperoleh penyelesaian yang maksimal. Jika ada nilai positif, maka persoalan asli tidak fisibel atau iterasi harus dilanjutkan sampai ditemukan $Z_j - C_j \le 0$. Dan jika untuk semua $Z_j - C_j \le 0$, maka telah diperoleh penyelesaian

yang maksimal. Namun, ada nilai negatif maka persoalan asli tidak fisibel atau iterasi harus di lanjutkan sampai $Z_j - C_j \geq 0$.

5. Ulangi langkah 3 dan 4 sampai diperoleh penyelesaian optimum.

2.7. Algoritma *Brown*

Algoritma *Brown* adalah algoritma optimasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan model-model teori permainan yang mempunyai matriks *pay-off* yang berukuran lebih besar dari 3 x 3, 2 x n, dan m x 2. Algoritma *Brown* ini mengasumsikan bahwa kejadian yang lalu dapat menjadi petunjuk untuk yang akan datang (Gillet, 1976).

Tabel 2.4 Matriks *Pay-off* untuk *Algoritma Brown*

P_1 \ P_2	y_1	y_2	$\cdots$	y_n
x_1	a_{11}	a_{12}	$\cdots$	a_{1n}
x_2	a_{21}	a_{22}	$\cdots$	a_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
x_m	a_{m1}	a_{m2}	$\cdots$	a_{mn}

Menurut (Siagian, 1987), cara *Brown* menyelesaikan permainan ini ialah dengan melakukan beberapa langkah seperti dibawah ini:

1. Misalkan pemain I memilih salah satu baris sebagai strategi awal yang diperkirakan akan menghasilkan perolehan yang lebih baik dan akan dijawab oleh pemain II dengan memilih kolom yang perkirakan akan menghasilkan kerugian paling ringan, yakni kolom yang sesuai dengn elemen terkecil dari baris pilihan pemain I.
2. Pemain I akan menjawab strategi pemain II dengan memilih baris yang sesuai dengan elemen terbesar dari kolom pilihan pemain II pada langkah I
3. Pemain II menjumlahkan elemen baris yang sudah dimainkan oleh pemain I dan memilih kolom yang sesuai dengan jumlah elemen minimum.
4. Pemain I kemudian menjawabnya dengan menjumlahkan elemen kolom yang hingga kini dimainkan oleh pemain II, lalu memilih baris yang sesuai dengan jumlah elemen kolom terbesar. Jika jumlah iterasi yang digunakan terpenuhi maka lanjut ke langkah 5. Namun sebaliknya, jika jumlah iterasi belum terpenuhi maka kembalu ke langkah 3.

5. Menghitung batas atas $\overline{V}$ dan batas bawah $\underline{V}$ berturut-turut.

   Batas atas $\overline{V} = \dfrac{Jumlah\ elemen\ maksimum\ dari\ langkah\ ke-4}{banyaknya\ permainan\ yang\ dimainkan}$

   Batas bawah $\underline{V} = \dfrac{Jumlah\ elemen\ maksimum\ dari\ langkah\ ke-3}{banyaknya\ permainan\ yang\ dimainkan}$

6. Misalkan x_i merupakan proporsi waktu pemain I memainkan baris i dengann $i = 1,2,\cdots,m$ dan misalkan y_j merupakan proporsi waktu pemain II memainkan kolom j dengan $j = 1,2,\cdots,n$. Strategi-strategi ini mendekati strategi minimaks optimum. Batas atas dan batas bawah pada nilai permainan adalah $\overline{V} \leq \overline{V} \leq V$ dimana V dan V dihitung pada langkah 5. Strategi untuk pemain I dan II dilakukan sebagai berikut:

   $x_i = \dfrac{Jumlah\ baris\ i\ yang\ dimainkan}{banyaknya\ permainan\ yang\ dimainkan}, i = 1,2,\cdots,m$

   $y_j = \dfrac{Jumlah\ kolom\ j\ yang\ dimainkan}{banyaknya\ permainan\ yang\ dimainkan}, j = 1,2,\cdots,n$

2.8. Konsep Perpindahan

Beberapa faktor dapat mempengaruhi perilaku perpindahan yang dilakukan konsumen. Beberapa faktor tersebut diantaranya seperti ketidakpuasan konsumen, perilaku, persaingan, dan harga. Selain itu, perpindahan juga dapat disebabkan oleh pencarian variasi (*variety seeking*) yang dipengaruhi oleh promosi penjualan maupun iklan yang dilakukan oleh produsen dalam strategi memasarkan dan mempertahankan produk atau jasa mereka dari kompetitor (Sabam, 2011).

Ada 4 faktor yang menyebabkan konsumen berpindah, yaitu:

1. Ketidakpuasan Konsumen

   Ketidakpuasan konsumen mempunyai kemungkinan akan merubah perilkau keputusan konsumen dalam membeli suatu barang, konsumen akan mencari alternatif merek lain pada konsumsi berikutnya untuk meningkatkan kepuasannya.

2. Mencari variasi lain (*variety seeking*)

   Mencari variasi lain (*variety seeking*) adalah keinginan konsumen untuk membeli merek yang berbeda karena beberapa alasan, keinginan akan sesuatu yang baru atau timbul perasaan bosan terhadap sesuatu yang lama. Hal tersebut dilakukan konsumen juga untuk membandingkan produk yang sama dengan merek yang berbeda.

3. Harga

Harga merupakan poin penting dalam penjualan suatu barang. Harga juga mempengaruhi keputusan konsumen untuk membeli suatu produk. Harga dapat diartikan sebagai sejumlah uang yang harus dibayarkan untuk mendapatkan suatu barang. Perbedaan harga suatu merek yang terlalu mahal ataupun yang murah dengan karakteristik produk yang ditawarkan sebanding dengan merek produsen lain dapat menyebabkan konsumen berpindah merek. Konsumen akan memilih merek dengan kualitas yang tinggi dan harga yang wajar.

4. Iklan

Iklan mempengaruhi konsumen untuk berpindah merek dengan memberikan dorongan ingatan akan pesan promosi yang disampaikan. Iklan dan promosi mempengaruhi probabilitas konsumen saat akan membeli suatu produk merek tertentu pada suatu kategori yang sama. Konsumen yang memiliki presepsi berbeda kemungkinan akan berpindah merek sesuai dengan pola pikir mereka (Durianto, 2001).

2.9. Rantai Markov

Rantai Markov adalah ilmu matematika dalam proses stokastik yang menggambarkan data berdasarkan deret waktu yang berpindah menurut variabel yang diamati. Rantai Markov dilakukan dalam memodelkan beragam sistem pada bidang matematika maupun proses bisnis pada bidang ekonomi. Menggunakan teknik ini untuk membuat perkiraan terjadinya perubahan waktu yang mendatang dengan variabel-variabel pada masa lampau yang mengalami perubahan. Kejadian pada waktu mendatang dapat dianalisis secara sistematis dengan teknik ini (Oktaviyani et al.,2018).

Sebuah proses stokastik $\{X_n, n = 0, 1, 2, \cdots\}$ disebut proses rantai markov waktu diskrit jika,

$$P\{X_{n+1} = j \mid X_0 = i_0, \cdots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i\}$$

$$P\{X_{n+1} = j \mid X_n = i\}, \text{ untuk setiap state } i_0,\ i_1, \cdots, i_{n-1}, i, j. \qquad (2.6)$$

Artinya peluang yang terjadinya kejadian pada hari ini hanya bergantung pada kejadian hari kemarin, lalu kejadian besok hanya bergantung pada hari ini, dan seterusnya (Aziz, 2003).

2.9.1. Matriks Peluang Transisi

Proporsi perpindahan dari *state i* ke *state j* dinotasikan dengan P_{ij}, yang didekati dengan hasil bagi antara jumlah individu yang mengalami perpindahan dari *state i* ke *state j* untuk seluruh pengamatan dengan jumlah individu *state i* secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$P_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^{T} n_{ij}(t)}{\sum_{i=1}^{T} n_i(t)} \qquad (2.7)$$

$$n_i(t) = \sum_{j=1}^{m} n_{ji}(t) \qquad (2.8)$$

dimana,

P_{ij}	adalah	Peluang perpindahan dari *state i* ke *state j*
T	adalah	Jumlah periode pengamatan
$n_{ij}(t)$	adalah	Jumlah individu yang mengalami perpindahan dari *state i* ke *state j* selama periode *t*.
$n_i(t)$	adalah	Jumlah individu di *state i* pada awal periode *t*.

Persamaan tersebut merupakan peluang transisi dari *state i* pada saat *t* ke *state j* pada saat *t* + 1, dan diasumsikan bahwa probabilitas ini tetap sepanjang waktu. Peluang transisi dari *state i* ke *state j* akan lebih mudah jika disusun dalam bentuk matriks yang kemudian disebut sebagai matriks transisi. Gambaran dari matriks peluang transisi satu langkah adalah sebagai berikut:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix} \qquad (2.9)$$

Matriks P disebut sebagai probabilitas transisi stasioner atau matriks stokastik karena selaruh probabilitas transisi P_{ij} berharga tetap dan *independent* terhadap waktu. Peluang P_{ij} harus memenuhi kondisi sebagai berikut:

a. $P_{ij}^{(n)} > 0$ untuk semua *i* dan *j* ; $n = 0,1,2,\ldots$

$b.\ \sum_{j=0}^{n} P_{ij}^{(n)} = 1$ untuk semua i ; $n = 0,1,2,\ldots$

Pada matriks tersebut digambarkan mengenai probabilitas terjadinya perubahan *state* untuk satu periode mendatang.

2.9.2. Probabilitas *Steady State*

Sebuah matriks peralihan adalah regular jika suatu pangkat bulat dari matriks itu mempunyai entri yang semuanya positif.

$$P = \{P_{ij}\} = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & \cdots \\ P_{10} & P_{11} & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{bmatrix} \tag{2.10}$$

Proses Markov akan menuju kepada kondisi *steady state* (keseimbangan), artinya setelah proses berjalan selama beberapa periode, probabilitas status akan bernilai tetap dan ini dinamakan probabilitas *steady state*. Jika semua jumlah kolom matriks itu juga sama dengan satu, matriks transisi dinamakan Stokastik Ganda. Untuk setiap matriks transisi stokastik ganda dimana banyaknya status adalah m, maka setiap probabilitas *steady state*-nya bernilai $\frac{1}{m}$. Distribusi probabilitas *steady state* didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \pi_j &= \lim_{t \to \infty} P_{ij}^{(t)} \\ &= \lim_{t \to \infty} P(X_n = j) \end{aligned}$$

dimana π_j harus memenuhi persamaan-persamaan keseimbangan berikut:

$a.\ \pi_j > 0$

$b.\ \pi_j = \sum_{i=0}^{m} \pi_i P_{ij} \qquad untuk\ j = 0, 1, 2, \cdots, m$

$c. \sum_{i=0}^{m} \pi_j = 1$

π_j disebut *probabilitas steady-state* dari rantai Markov. P_{ij} disebut stasioner, apabila peluang status *j* adalah π_j atau $P(X_0 = j) = \pi_j$, untuk semua *j* dan peluang suatu proses ditemukan dalam status *j* pada saat $n = 1, 2, \cdots, n$, juga π_i atau $P(X_0 = j) = \pi_j$ (Nurjannah, 2018).

$$\begin{pmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \end{pmatrix} \tag{2.11 }$$

2.9.3. Vektor Keadaan (*State Vector*)

State atau keadaan pada rantai Markov yang ditulis dalam bentuk vektor yang dinamakan vektor keadaan (*state vector*). Vektor keadaan untuk sebuah pengamatan pada suatu rantai Markov dengan *X(t) state* adalah vektor baris x, dapat dituliskan (Lestari, 2020):

$$x = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \cdots & x_n \end{bmatrix} \tag{2.12}$$

dimana,

x_1	adalah	Peluang sistem tersebut berada pada *state* 1,
x_2	adalah	Peluang sistem tersebut berada pada *state* 2,
x_n	adalah	Peluang sistem tersebut berada pada *state n*.

2.9.4. Peluang Transisi *n*-langkah

Peluang transisi n-langkah ${p_{ij}}^{(n)}$ adalah peluang bersyarat suatu sistem yang berada pada *state i* akan berada pada *state j* setelah proses mengalami *n* transisi, yang rumusnya seabagai berikut:

$${p_{ij}}^{(n)} = P\,\{X_{t+n} = j\,|X_t = i\,\} \tag{2.13}$$

Oleh karena itu, peluang tersebut harus bernilai tak negatif dan prosesnya harus membuat perubahan ke *state* yang lain maka peluang tersebut harus memenuhi sifat berikut ini:

$${p_{ij}}^{(n)} \geq 0, \;\; untuk\ setiap\ i, j, n = 1, 2, \ldots \tag{2.14}$$

dan

$$\sum_{j=0}^{M} {p_{ij}}^{(n)} = 1, \;\;\; untuk\ setiap\ i, j, n = 1, 2, \ldots \tag{2.15}$$

Untuk menunjukkan semua probabilitas transisi *n*-langkah adalah bentuk matriks seperti berikut:

$$P^{(n)} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix} \tag{2.16}$$

Jika P merupakan matriks transisi rantai markov dan $x^{(n)}$ adalah vektor peluang, maka

$$x^{(n)} = (P)^n\, x^0 \tag{2.17}$$

dimana x^0 merupakan matriks kejadian $x = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \cdots & x_n \end{bmatrix}$

$$(P)^n\, x^0 = [x_1 \quad x_2 \quad \cdots \quad x_n] \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix} \qquad (2.18)$$

Jika $(P)^n\, x$ yang diperoleh memiliki hasil yang sama terus menerus, maka probabilitas sudah mencapai *steady state* yang sudah stabil dan optimal.

Persamaan *Chapman-Kolmogorov* memberikan satu metode untuk menghubungkan peluang peralihan dari langkah yang berurutan (Nurjannah, 2018).

$$P_{ij}{}^{(m+n)} = \sum_{k=0}^{m} P_{ik}{}^{(m)}\, P_{kj}{}^{(n)} \qquad untuk\ i,j,k = 1,2,\cdots,n \qquad (2.19)$$

dimana,

$P_{ij}{}^{(m+n)}$	adalah	Peluang bahwa rantai Markov akan bergerak dari *state i* ke *state j* dalam $(m+n)$ langkah dan diketahui bahwa sebelumnya telah berada dalam *state i.*
$P_{ik}{}^{(m)}$	adalah	Peluang bahwa rantai Markov akan bergerak dari *state i* ke *state k* dalam (m) langkah dan diketahui bahwa sebelumnya telah berada dalam *state i.*
$P_{kj}{}^{(n)}$	adalah	Peluang bahwa rantai Markov akan bergerak dari *state k* ke *state j* dalam (n) langkah dan diketahui bahwa sebelumnya telah berada dalam *state k.*

Namun dalam persamaan *Chapman-Kolmogorov* lain dapat di peroleh $P_{ij}{}^{(n)}$ adalah matriks peluang transisi dengan demikian matriks transisi *n-step* dapat diperoleh dengan menghitung atau memangkatkan matriks transisi satu tahap (tahap awal) dengan bilangan *n*.

2.10. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama. Uji kecukupan data menggunakan rumus *Bernouli* yakni:

$$N = \frac{\left(Z_{\frac{\alpha}{2}}\right)^2\ x\ p\ x\ q}{e^2} \qquad (2.20)$$

dengan,

N adalah jumlah sampel minimum,

Z adalah nilai distribusi normal,

e adalah tingkat signifikasi (5% = 0,05),

p adalah persentase kuesioner dijawab benar,

q adalah persentase kuesioner dijawab salah,

$\propto$ adalah tingkat kebenaran (95% = 0,95).

Dalam penelitian ini taraf kepercayaan yang digunakan 95% dalam uji kecukupan data. Karena, taraf signifiasi yang lazim dinyatakan dengan 0,05. Taraf kepercayaan yang umum digunakan dalam kebenarannya adalah 95% dan terdapat 5% kemungkinan yang tidak betul-betul benar atau bisa dibilang hanya kebetulan saja benar.

2.11. Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau tidaknya suatu kuesioner. suatu kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut (Ghozali, 2006). Dalam mengukur variabel keputusan pembelian jawaban responden dikatakan valid jika item-item dalam kuesioner mampu mengungkapkan keputusan pemakaian produk tersebut.

Uji validitas data dilakukan dengan metode *korelasi product moment* yaitu dengan cara mengkorelasikan skor tiap item yang disajikan berupa pertanyaan dengan skor totalnya dimana skor total adalah penjumlahan seluruh item pada suatu variabel menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{n\,(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(n\sum X^2) - (\sum X)^2\}\{n\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}} \tag{2.21}$$

dengan,

r_{xy} adalah koefisien validitas item yang dicari

X adalah skor yang diperoleh subjek dari seluruh item

Y adalah skor total

$\sum X$ adalah jumlah skor dalam distribusi X

$\sum Y$ adalah jumlah skor dalam distribusi Y

$\sum X^2$ adalah jumlah kuadrat dalam skor distribusi X

$\sum Y^2$ adalah jumlah kuadrat dalam skor distribusi Y n adalah banyaknya responden

Keputusan pengujian validitas responden menggunakan taraf signifikan 0,05 sebagai berikut:

1. Jika nilai positif dimana $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item pertanyaan dan penyataan berkorelasi signifikan terhadap skor totalnya dan dapat dinyatakan valid.
2. Jika nilai negatif dimana $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka item pertanyaan dan penyataan tidak berkorelasi signifikan terhadap skor totalnya dan dapat dinyatakan tidak valid.

2.12. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas data dilakukan untuk mengetahui tingkat kepercayaan hasil suatu pengukuran. Suatu kuesioner dikatakan reliabel atau handal jika jawaban seseorang terhadap pertanyaan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu (Ghozali, 2006).

Uji reliabilitas dapat dilakukan dengan menggunakan *alpha* (α) *cronbach*:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[\frac{1-\sum \sigma^2_n}{\sigma^2_n}\right] \qquad (2.22)$$

dengan,

r_{11} adalah skor variabel atau jawaban responden,

k adalah banyaknya butir pertanyaan atau butir soal,

$\sum \sigma_n^2$ $adalah$ $jumlah\ variansi\ butir\ soal,$

σ_n^2 $adalah$ $variansi\ total.$

Jumlah variansi dapat dicari dengan cara mencari nilai variansi tiap butir soal kemudian dijumlahkan tiap butir soalnya dengan cara sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{\sum Y^2 - \left[\frac{(\sum Y)^2}{n}\right]}{n} \qquad (2.23)$$

dengan,

σ^2 adalah variansi,

Y adalah jumlah skor yang di pilih,

n adalah jumlah responden.

Metode dalam pengujian reliabilitas yang sering digunakan adalah *cronbach alpha* yang mengukur instrumen kuesioner dinyatakan reliabel atau tidak, dengan dasar pengambilan keputusan sebagai berikut:

1. Apabila nilai *cronbach alpha* $> 0{,}60$, maka kuesioner yang disajikan dinyatakan reliabel atau konsisten.
2. Apabila nilai *cronbach alpha* $< 0{,}60$, maka kuesioner yang disajikan dinyatakan tidak reliabel atau tidak konsisten.

Tabel 2.5 Interprestasi Tingkat Reliabilitas

Besarnya r	Interprestasi
0,800 – 1,000	Sangat kuat
0,600 - 0,799	Kuat
0,400 - 0,599	Sedang
0,200 – 0,399	Rendah

Sumber : (Ghozali, 2006)