**OPTIMASI STRATEGI PERSAINGAN TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN TEORI PERMAINAN DAN METODE *CUT OFF POINT***

**(Studi Kasus: Transportasi Mahasiswa FMIPA Universitas Hasanuddin)**

# SKRIPSI


**NURUL AZIZAH**

**H011191027**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**


**2023**

# OPTIMASI STRATEGI PERSAINGAN TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN TEORI PERMAINAN DAN METODE CUT OFF POINT

**(Studi Kasus: Transportasi Mahasiswa FMIPA Universitas Hasanuddin)**

## SKRIPSI

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


**NURUL AZIZAH**

**H011191027**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**


**MAKASSAR**

**2023**

**PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

| | |
|---|---|
| Nama | : Nurul Azizah |
| Nim | : H011191027 |
| Program Studi | : Matematika |
| Jenjang | : S1 |

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

**Optimasi Strategi Persaingan Transportasi Dengan Menggunakan Teori Permainan Dan Metode *Cut Off Point***

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

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

Makassar, 11 Juli 2023

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL

CEB9EAKX576977350

Nurul Azizah

Nim.H011191027



iii

## LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI STRATEGI PERSAINGAN TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN TEORI PERMAINAN DAN METODE CUT OFF POINT**

**(Studi Kasus: Transportasi Mahasiswa FMIPA Universitas Hasanuddin)**

**Disusun dan diajukan oleh**

**NURUL AZIZAH**

**H011191027**

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, 11 Juli 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

| Pembimbing Utama, | Pembimbing Pertama, |
|---|---|
| **Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti, M.S.** | **Dr. Agustinus Ribal, S.Si. M.Sc.** |
| **NIP.19570705 198503 2 001** | **NIP.19750816 199903 1 001** |

**Ketua Program Studi,**

**Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.**

**NIP.19700807 200003 1 002**

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sebagai Nabi yang telah menjadi suri tauladan bagi seluruh umatnya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan judul "**Optimasi Persaingan Transportasi dengan Menggunakan Teori Permainan dan Metode *Cut Off Point***", Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar **Sarjana Sains (S.Si)** pada Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahun Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, bimbingan, motivasi, serta nasehat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, izinkan penulis mengucapkan terima kasih dan memberikan penghargaan kepada kedua orang tua penulis, Bapak **M. Jamil** dan **Ibu Eva Miluwati** yang telah sabar membesarkan dan mendidik penulis, serta memberikan do'a dan materi, sehingga penulis bisa mencapai titik ini dan mampu menyelesaikan Pendidikan di perguruan tinggi dan mendapat gelar yang insya Allah dapat bermanfaat dikemudian hari. Terima kasih kepada kakak saya **Nurhidayah**, dan adik saya **Mutmainnah**, serta seluruh keluarga yang telah memberi do'a dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini pula, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya, serta Bapak **Dr. Eng. Amiruddin** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya.
2. Bapak **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta Bapak dan Ibu **Dosen Departemen Matematika** yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Program Studi Matematika serta Para Staf Departemen Matematika yang telah membantu dan memudahkan penulis

dalam berbagai hal administrasi.

3. Ibu **Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti, M.S.** dan Bapak **Dr. Agustinus Ribal, S.Si., M.Sc.** selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar, tulus, dan ikhlas meluangkan banyak waktu di tengah kesibukan dan prioritasnya untuk membimbing dan memberi masukan serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak **Dr.Khaeruddin, M.Sc** dan Bapak **Prof. Dr.Jeffry Kusuma, Ph.D.**. selaku Tim Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan kritikan yang membangun terhadap penyempurnaan penulisan skripsi ini.
5. **Aan** yang menjadi pembimbing kedua penulis. Terimakasih telah mendengarkan masalah-masalah penulis dan memberikan solusi dalam mengerjakan tugas akhir ini.
6. Sahabat ‘’Bakung 3’’, **Dhilong, Annisa, Mufidah, Sakinah, dan Nisa** yang selalu ada dalam setiap keadaan dan sebagai rumah kedua dalam menjalani kehidupan di perantauan. Terkhusus kepada **Dhilong** yang telah memberi tumpangan di rumahnya selama 3 bulan. Terimakasih telah menjadi sahabat terbaik yang senantiasa selalu menghibur, memberikan motivasi, doa serta semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
7. Sahabat terbaik penulis, **Wahyuni** yang juga selalu menemani penulis disetiap keadaan, memberi semangat untuk selalu kuat dan bertahan.
8. Sahabat penulis, **Qalbi, Pio, Dara, dan Esse** yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis selama masa studi sarjana.
9. Sahabat penulis, **POL19ON 2019**, **Akbar, Risqul, Alif, Usama, Rahmat, Gifari, Syahril, Reza, Adrian, Zidan dan Ageng.** Terimakasih telah memberikan warna dalam dunia perkuliahan dan mengajarkan arti persaudaraan. Pengalaman berharga telah penulis dapatkan dari teman-teman selama berproses bersama.
10. Kanda-kanda, teman-teman, dan adik-adik **Warga Himatika FMIPA Unhas**. Terima kasih atas perhatian, dorongan, pengalaman, cerita, dan dukungannya selama ini.

11. Keluarga besar **KM FMIPA Unhas** terkhusus kepada **MIPA 2019** atas persahabatan, kekerabatan, kerja sama, serta cerita-cerita lain yang telah kita ukir bersama.
12. Teman-teman **Matematika 2019** yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan moril kepada penulis, serta memberikan momen berharga bagi penulis selama masa studi sarjana.
13. Teman-teman seperjuangan selama **KKN Gelombang 109 Kec. Mandai Kab. Maros ( Hajrul, Afi, Dina, Riri, Salsa, Fadel, Pute, Jaya dan kk Fuad)** yang telah memberikan dukungan dan banyak membantu Penulis selama di lokasi KKN.
14. Semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu per satu, yang telah memberikan do'a, dukungan, motivasi dan inspirasi bagi penulis dalam mengerjakan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala bentuk kebaikan yang telah diberikan bernilai ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Makassar, 11 Juli 2023

Nurul Azizah

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

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

| | |
|---|---|
| Nama | : Nurul Azizah |
| Nim | : H011191027 |
| 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 saya yang berjudul:

**Optimasi Persaingan Transportasi dengan Menggunakan Teori Permainan dan Metode *Cut Off Point***

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,
Dibuat di Makassar pada, 11 Juli 2023

Yang menyatakan,

Nurul Azizah

## ABSTRAK

Transportasi adalah suatu sarana yang digunakan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari untuk berpindah tempat ke tempat yang lain. Transportasi perlu dilakukan perencanaan strategi persaingan yang ideal agar dapat menemukan peluang marketing yang baik. Salah satu cara menentukan strategi persaingan yang harus dioptimumkan adalah dengan teori permainan. Penelitian ini membahas tentang penerapan teori permainan dan metode *cut off point* dalam masalah transportasi umum kota Makassar, dengan melibatkan 360 responden yang merupakan mahasiswa FMIPA Universitas Hasanuddin. Teori permainan digunakan untuk menentukan strategi optimum pada persaingan transportasi *online* dan angkot, dan metode *cut off point* digunakan untuk untuk memilih strategi-strategi yang sesuai dengan minat penumpang dalam lingkup mahasiswa. Berdasarkan hasil survei yang diperoleh dapat dibentuk matriks *payoff* berukuran $m \times n$. Terdapat tiga metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu metode teori permainan, metode program linear dan metode *cut off point*. Melalui penelitian ini diperoleh strategi optimum untuk transportasi *online* adalah strategi sikap dan promo. Strategi optimum untuk angkot adalah strategi layanan dan mudah/praktis. Sementara itu, strategi yang diminati oleh responden adalah keamanan, kenyamanan, dan sikap/perilaku.

**Kata kunci:** Transportasi, Strategi optimum, Teori permainan, metode *cut off point.*

## ABSTRACT

Transportation is a means used by people in everyday life to move from one place to another. Transportation needs to plan an ideal competitive strategy in order to find good marketing opportunities. One way to determine the competitive strategy that must be optimized is with game theory. This study discusses the application of game theory and the cut off point method in the problem of public transportation in the city of Makassar, involving 360 respondents who are Hasanuddin University FMIPA students. Game theory is used to determine the optimum strategy for online transportation and angkot competition, and the cut off point method is used to select strategies that suit the interests of passengers within the student sphere. Based on the survey results obtained, a payoff matrix of $m \times n$ size can be formed. There are three methods used in this study, namely the game theory method, the linear programming method and the cut off point method. Through this research, the optimum strategy for online transportation is the attitude and promo strategy. The optimum strategy for angkot is a service and easy/practical strategy. Meanwhile, the strategies preferred by respondents were safety, comfort, and attitude/behaviour.


**Keywords**: *Transportation, Optimum strategy, Game theory, cut off point method.*

# DAFTAR ISI

# DAFTAR TABEL

# DAFTAR LAMPIRAN

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, ilmu mengenai riset operasi banyak digunakan dan diterapkan terutama pada bidang ekonomi yaitu dunia usaha termasuk persaingan usaha transportasi. Sarana transportasi adalah suatu sarana yang digunakan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari untuk berpindah tempat ke tempat yang lain. Transportasi dibagi 3 yaitu, transportasi darat, laut, dan udara (Simangunsong, 2018).

Dalam fenomena perkembangan teknologi saat ini dengan munculnya aplikasi internet diera milenial mempercepat pertumbuhan informasi dan teknologi termasuk trasportasi yang mulai canggih dan modern dengan hadirnya transportasi online yang memudahkan masyarakat seperti Gojek, Grab, Maxim dan My BlueBird. Awalnya, transportasi *online* hanya terdapat di kota besar seperti Jakarta dan Bandung. Kini, transportasi *online* mulai tersebar ke berbagai kota di wilayah lain, salah satunya adalah Makassar (Zakiyah & Windasari, 2020).

Penggunaan transportasi *online* sudah banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia sehingga berdampak pada tingkat pendapatan angkot, dimana tingkat pendapatan angkot menurun secara drastis akibat adanya transportasi *online* (Dewi & Endang, 2022). Hal ini mengakibatkan adanya peralihan dari transportasi konvensional ke transportasi *online*, sehingga peralihan tersebut menimbulkan konflik antar pengemudi.

Konflik antar transportasi *online* dan angkot, di kota Makassar berlanjut hingga saat ini pengemudi angkot menganggap transportasi *online* adalah pesaing mereka dalam merebutkan penumpang. Melihat persaingan antara transportasi *online* dan angkot tersebut tentu memunculkan strategi-strategi optimum dari kedua pihak agar tidak kalah bersaing. Dalam ilmu matematika, adanya suatu strategi ini bisa dianalisis menggunakan teori permainan (Amaliah, 2018).

Teori permainan adalah pendekatan matematis yang mempertimbangkan situasi persaingan dan konflik antara kepentingan yang berbeda. Pembahasan pertama tentang teori permainan ditulis oleh James Waldegrave dalam tahun

1713. Teori ini dikembangkan untuk menganalisa proses pengambilan keputusan dari situasi persaingan yang berbeda-beda yang melibatkan dua atau lebih kepentingan. Permainan dua pemain jumlah nol adalah konflik yang paling umum dalam dunia persaingan. 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 *payoff*. Dalam memberikan solusi yang optimum, permainan ini memiliki dua jenis penyelesaian yaitu strategi murni dan strategi campuran. Tujuan penggunaan teori permainan ini adalah untuk mengidentifikasi strategi optimum untuk setiap pemain (Wijayati, 2019).

Penelitian mengenai teori permainan telah banyak dilakukan oleh para peneliti, diantaranya pada penelitian Hidayat & dkk (2022) menggunakan teori permainan pada penentuan strategi bersaing dua brand *smartphone*, hasil dari penelitiannya strategi optimum yang digunakan *smartphone* S adalah menggunakan strategi keawetan produk, sedangkan strategi optimum yang digunakan *smartphone* O adalah menggunakan strategi RAM. Pada penelitian Hartiny dan Marlina (2022) menggunakan teori permainan pada penentuan strategi kartu internet IM3 dan Smartfren menyimpulkan bahwa pemain kartu internet IM3 dan Smartfren masing-masing telah memainkan strategi murni dengan stabil. Dimana nilai permainan IM3 dan Smartfren adalah sama atau bisa dikatakan seimbang (*fair*), dimana kartu internet smartfren dengan strategi harga dan IM3 untuk memperkecil kekalahannya dengan menggunakan strategi harga pada pilihan pengguna kartu. Penggunaan teori permainan sering digunakan peneliti-peneliti untuk suatu kondisi dimana untuk menghasilkan suatu strategi optimum dari satu pemain atau untuk bersaing dengan pemain yang lain.

Menurut survey yang dilakukan oleh Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) pada tanggal 5-16 April 2017 dengan responden sebanyak 4.600 konsumen transportasi online terhadap layanan yang diberikan penyedia transportasi tersebut. Hasilnya, 41 % menyatakan pernah dikecewakan dengan layanan yang diberikan. Sehingga pada penelitian ini, akan dibahas pengaplikasian teori permainan dalam menentukan strategi optimum dari persaingan transportasi *online* khususnya transportasi mobil *online* dan angkot di kota makassar dengan studi kasus pada mahsiswa FMIPA Universitas Hasanuddin dan mencari strategi-strategi yang dianggap penting oleh responden pada transportasi menggunakan metode *cut off point.*

Pada peneliti Prasetyanto & dkk (2018), menggunakan metode *cut off point* dalam penelitiannya untuk menentukan faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas, metode *cut off point* berkontribusi dalam hal menentukan faktor sesuai opini sejumlah responden dengan menyampaikan indeks terhadap derajat kepentingan masing-masing faktor. Metode *cut off point* menilai tingkat kepentingan kriteria yang terdapat untuk memilih kriteria yang relevan dengan permasalahan. Pada penelitian ini, metode *cut off point* digunakan untuk menentukan urutan strategi yang paling menarik minat penumpang menurut responden pada transportasi dari strategi-strategi yang telah ditentukan. Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul ***"Optimasi Strategi Persaingan Transportasi dengan Menggunakan Teori Permainan dan Metode Cut Off Point"***.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan strategi optimum pada persaingan transportasi menggunakan teori permainan?
2. Bagaimana penerapan metode *cut off point* untuk menentukan strategi yang relevan pada transportasi online dan angkot untuk menarik minat penumpang?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Responden kuisioner adalah mahasiswa FMIPA Universitas Hasanuddin yang pernah menggunakan transportasi *online* atau konvensional.
2. Transportasi *online,* semua jenis layanan transportasi mobil dan transportasi *konvensional* adalah angkot.

### 1.4 Tujuan penelitian

1. Untuk menentukan strategi yang optimum dari dua jasa transportasi yang diteliti menggunakan teori permainan.
2. Mengetahui penerapan metode *cut off point* untuk menentukan urutan strategi yang dianggap penting agar menarik minat penumpang pada transportasi.

### 1.5 Manfaat penelitian

1. Mengatasi masalah strategi optimum dengan menggunakan teori permainan dan metode *cut off point* pada kehidupan sehari-hari.
2. Sebagai referensi dan tambahan informasi bagi mahasiswa yang hendak menyusun skripsi yang berhubungan dengan teori permainan.

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Persaingan

Pesaing adalah suatu perusahaan yang berusaha untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan yang sama. Menurut Body, Walker dan Larrech dalam buku manajemen pemasaran menyatakan bahwa: ”Pesaing adalah struktur industri, sepak terjang berbagai kekuatan pesaing yang mempengaruhi kemampuan laba dalam industri”. Untuk itu dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat dalam dunia bisnis maka upaya yang dapat dilakukan perusahaan adalah melakukan orientasi pasar yaitu kegiatan yang dilakukan perusahaan untuk mendekatkan diri dengan konsumen untuk dapat memahami keinginan dan kebutuhan konsumen sehingga dapat menciptakan produk atau jasa yang memuaskan konsumen (Siahainenia & Tehuayo, 2020).

## 2.2 Strategi pemasaran

Dalam dunia bisnis, pemasaran merupakan tombak utama untuk menjalankan bisnis dengan merencanakan dan mempromosikan barang atau jasa dengan tujuan untuk memuaskan konsumen. Menurut Stanton yang dikutip oleh Rusdi (2019) sistem pada kegiatan bisnis dalam membuat perencanaan, penentuan harga, promosi, pendistribusian barang dan jasa berdasarkan kepuasan yang dibutuhkan pembeli disebut sebagai 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 (Rusdi, 2019).

Merencanakan pemasaran dibutuhkan alat pemasaran di dalamnya, agar pasar yang dituju tepat sasaran dengan menggunakan elemen bauran pemasaran sebagai acuan dasar membuat strategi pemasaran. Bauran pemasaran terdiri dari 4P yaitu product, price, promotion, dan place (Mairoza, 2020).

## 2.3 Optimasi

Pengertian optimasi berdasarkan Kamus besar Bahasa Indonesia (optimumisasi) ialah optimasi berasal dari istilah optimum yang berarti terbaik, tertinggi. Sedangkan optimasi berasal dari kamus bahasa Inggris yaitu *Optimization* yang berarti optimum. Optimasi dapat diartikan menjadi suatu bentuk mengoptimumkan sesuatu hal yang sudah terdapat, ataupun merancang serta menghasilkan sesuatu secara optimum. Jadi optimasi dalam penelitian ini ialah suatu penyelesaian terbaik dari suatu konflik yg diarahkan pada titik maksimum atau minimum untuk mendapatkan suatu fungsi yang optimum.

## 2.4 Matriks

Matriks adalah susunan skalar elemen-elemen dalam bentuk baris dan kolom. Matriks A yang berukuran dari m baris dan n kolom ($m \times n$) adalah

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Entri $a_{ij}$di sebut elemen matriks pada baris ke$-i$ dan kolom ke $-j$. Jika $m = n$, maka matriks tersebut di namakan juga matriks bujursangkar (*square matriks*). Menuliskan matriks dalam bentuk persegi panjang di atas adalah boros tempat, oleh karena itu kita lazim menuliskan matriks dengan notasi ringkas $A$ =[$a_{ij}$] (Rinaldi, 2014).

## 2.5 Teori permainan

Teori permainan *(game theory)* adalah teori matematika yang mempelajari secara formal sifat-sifat dan situasi kompetisi, terutama proses pengambilan keputusan lawan. Teori permainan yang pertama di kembangkan oleh ilmuawan perancis bernama Emile Borel (Rangkuti, 2013).

Pada kehidupan sehari-hari seringkali dijumpai aktivitas-aktivitas yg bersifat kompetitif yang diwarnai persaingan atau konflik. Persaingan atau konflik ini bisa terjadi antara dua orang (dua pihak) atau sejumlah orang (kelompok) (Hidayat & dkk, 2022).

Teori permainan adalah model matematika bagi suatu situasi persaingan di mana fokus dalam teori ini artinya pengambilan keputusan yang di lakukan oleh para pesaing pada usahanya buat menang sebanyak mungkin (maksimal kemenangan) atau kalah sekecil mungkin mungkin (minimasi kekalahan) (Wijayati & Edi, 2021).

Model-model permainan dapat dibedakan berdasarkan jumlah pemain, jumlah keuntungan atau kerugian, dan jumlah startegi 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.

### 2.5.1 Permainan dua orang jumlah nol

Permainan ini melibatkan dua pihak yg bermain (seperti tim, perusahaan, dan sebagainya) mereka di sebut permainan jumlah nol karena pemain menang jika pemain lainnya kalah, sebagai akibatnya jumlah kemenangannya artinya nol. Dalam teori permainan seorang lawan di sebut sebagai pemain (*player)*. Setiap pemain memiliki sejumlah pilihan yang berhingga, atau tak berhingga dimana pilihan tersebut adalah strategi pemain tersebut. Hasil (*payyoff*) dari sebuah permainan di gambarkan sebagai fungsi strategi yang berbeda-beda dari setiap pemain. Sebuah permainan dengan keuntungan satu pemain sama dengan kerugian pemain lainnya dikenal dengan permainan dua orang jumlah nol.

Sebagai ilustrasi dari defenisi permainan dua orang jumlah nol, pertimbangkan situasi pelemparan uang logam dengan masing-masing dari dua orang pemain (pemain $A$ dan $B$), memilih muka $(M)$ atau belakang $(B)$. Jika hasilnya benar (yaitu, $M$ untuk $M$ atau $B$ untuk $B$), maka pemain $A$ memenangkan \$1,00 dari pemain $B$. Jika tidak, maka pemain $B$ yang menang dan pemain $A$ mengalami kehilangan \$1,00 yang berpindah tangan ke pemain $B$ (Rangkuti, 2013).

Ciri-ciri dari permainan dua pemain jumlah nol (*two person zero sum game*) (Telsang, 2006):

1. Terdiri dari dua pemain dengan persaingan dibidang yang sama.
2. Setiap pemain memiliki jumlah strategi yang terbatas.
3. Setiap strategi dapat menghasilkan nilai *payoff*.
4. Jumlah nilai *payoff* diakhir setiap permainan adalah nol.

Penyelesaian teori permainan membutuhkan matriks *payoff* yang tersusun pada matriks permainan.

**Tabel 2. 1 Matriks payoff**

| $P_2$ / $P_1$ | $Y_1$ | $Y_2$ | ... | $Y_n$ |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | ... | N |
| $X_1$ | $A_{11}$ | $A_{12}$ | ... | $A_{1n}$ |
| $X_2$ | $A_{21}$ | $A_{22}$ | ... | $A_{2n}$ |
| $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$ |
| $X_m$ | $A_{m1}$ | $A_{m2}$ | ... | $A_{mn}$ |

Sumber: Cahyani dan Astuti, 2022.

Keterangan :

$X_1$ = adalah jumlah strategi yang dimiliki pemain 1

$Y_1$ = adalah jumlah strategi yang dimiliki pemain 2

$Aij$ : $i = 1, 2, 3, ..., m\ dan\ j = 1, 2, 3, \ldots, n$ merupakan nilai permainan.

Nilai permainan merupakan perkiraan hasil pada rata-rata permainan selama permainan berjalan. Apabila permainan menghasilkan nilai nol yang artinya $V = 0$ maka dalam permainan tersebut tidak ada pemenang.

Berdasarkan Tabel 2.1 maka dapat diuraikan dasar-dasar teori permainan sebagai berikut (Audina et al, 2019):

a. $A_{11}$, $A_{12}$,..., $A_{mn}$ merupakan hasil-hasil atau payoff yang berasal dari strategi permainan yang berbeda, dengan hasil berdasarkan ukuran efektivitas. Keuntungan pemain baris yang berarti *(maximizing player)* serta berarti kerugian pemain kolom *(minimizing player).*
b. $X_1$, $X_2$,..., $X_m$ dan $Y_1$, $Y_2$,..., $Y_n$ adalah strategi alternatif yang dimiliki pemain 1 dan 2. Suatu strategi permainan yaitu susunan rencana secara menyeluruh oleh pemain sebagai reaksi atas aksi yang kemungkinan juga dilakukan oleh pemain lawan.
c. Permainan dikatakan adil jika hasil akhir menghasilkan nilai 0,tidak ada menang dan kalah.
d. Strategi dikatakan dominan terhadap strategi lainnya jika nilai *payoff* yang dimiliki lebih baik daripada strategi lainnya. Pada strategi pemain baris jika

nilai positif (keuntungan) yang diperoleh pada strateginya lebih besar dari nilai strategi lainnya. Sedangkan untuk pemain kolom, nilai negatif (kerugian) yang dihasilkan dari strategi yang digunakan mendapatkan nilai negatif yang lebih kecil daripada strategi lainnya.

e. Tujuan dari model permainan yaitu identifikasi terhadap strategi optimum setiap pemain.

Pemain atau *player* pada teori permainan merupakan pihak-pihak yang menjadi lawan dalam teori permainan. Memperhatikan faktor-faktor yang terdapat dalam penyelesaian teori permainan:

1. Banyaknya pemain
2. Total keuntungan dan kerugian
3. Jumlah strategi yang digunakan dalam permainan

Penyelesaian masalah dalam Teori Permainan ini, biasanya menggunakan dua karakteristik strategi, yakni:

**a. Strategi Murni**

Dalam strategi murni, pemain baris *(maximizing player)* menggunakan aturan maksimin *(maximin)*. Sedangkan pemain kolom *(minimizing players)* menggunakan aturan minimaks (minimax). Saddle point akan tercapai apabila nilai maximin sama dengan nilai minimax. Saddle point tidak tercapai apabila nilai maximin tidak sama dengan nilai minimax, maka tidak dapat ditemukan solusi dengan strategi murni. Permainan tanpa titik pelana dipecahkan dengan menggunakan strategi campuran (Cahyani dan Astuti, 2022).

Contoh:

Matriks permainan antara perusahaan X dan Y

<table>
<tr><td rowspan="6">Perusahaan X</td><td colspan="5">Perusahaan Y</td><td rowspan="2">Minimum baris</td><td rowspan="2">Maksimin</td></tr>
<tr><td></td><td>q1</td><td>q2</td><td>q3</td><td>q4</td></tr>
<tr><td>p1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td rowspan="6">3</td></tr>
<tr><td>p2</td><td>5</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td></tr>
<tr><td>p3</td><td>4</td><td>3</td><td>5</td><td>5</td><td>3</td></tr>
<tr><td>p4</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Maksimum kolom</td><td>5</td><td>3</td><td>5</td><td>5</td><td></td></tr>
<tr><td>Minimaks</td><td colspan="6">3</td></tr>
</table>

Nilai minimaks = maksimax maka terdapat titik pelana. Maka permainan dapat diselesaikan dengan strategi murni,maka strategi yang di pilih adalah strategi murni dimana pemain perusahaan X menggunakan strategi $p_1$ dan pemain perusahaan Y menggunakan strategi $q_2$ sehingga nilainya sama.

**b. Strategi campuran**

Penyelesaian masalah menggunakan strategi campuran dilakukan jika strategi murni yang digunakan belum mampu menuntaskan masalah permainan atau belum bisa menyampaikan pilihan strategi yang optimum bagi masing-masing pemain atau perusahaan. Pada strategi ini seseorang pemain atau perusahaan akan memakai campuran atau lebih dari satu strategi buat menerima hasil optimum. Agar sebuah permainan atau persaingan menjadi optimum, setiap strategi yang dipergunakan berusaha menerima nilai permainan (*sadle point*) yang sama. Bila suatu permainan tidak mempunyai titik keseimbangan, maka teori permainan menyarankan setiap pemain untuk menetapkan distribusi peluang dari strategi yang akan diterapkannya. Secara matematis dapat dituliskan:

$X_i$ = peluang pemain I menggunakan strategi $i$ ( $i = 1,2,\ldots,m$)

$Y_j$ = peluang pemain II menggunakan strategi $j$ ( $j = 1,2,\ldots,n$)

dimana $m$ dan $n$ berturut-turut adalah banyaknya strategi yang mungkin.

Jadi, pemain I dapat menyebutkan strateginya untuk memainkan permainan dengan memberikan nilai $x_{1,}\, x_{2,}$ ...., $x_m$. Karena nilai- nilai ini peluang, maka nilainya tak negatif dan jumlahnya 1. Dengan cara yang sama, strategi pemain II dapat digambarkan oleh nilai-nilai $y_1, y_2, \ldots, y_n$. Strategi ($x_{1,}\, x_{2,}$...., $x_m$) dan ($y_1,\ y_2, \ldots, y_n$) biasa disebut strategi campuran (*mixed strategies*) nilai minimaks ≠ maksimin maka permainan tidak memiliki titik keseimbangan dan strategi maksimin minimaks murni tidak optimum, karena belum ditemukan nilai permainan (titik keseimbangan) yang sama (Rangkuti, 2013).

Strategi campuran digunakan untuk mencari solusi optimum dari kasus teori permainan yang tidak mempunyai *saddle point*. Beberapa solusi pemecahan permainan yang digunakan adalah solusi analitis, solusi grafik, solusi pemrograman linear (Mamdudah & dkk, 2022).

### 2.5.2 Pemecahan permainan pemrograman Linear ($\boldsymbol{m} \times \boldsymbol{n}$)

Teori Permainan memiliki kaitan yang erat dengan program linear dalam penyelesaian masalah *two person zero sum game* yang tidak menghasilkan *saddle point*, sehingga penyelesaiannya dapat menggunakan program linear.

Permainan ini dapat dibentuk model matematikanya dengan program linear dapat dikerjakan dengan memodifikasi persamaan minimaks dan maksimin dalam program linear dan dapat digunakan untuk mencari solusi permainan strategi campuran dengan matriks berukuran $m \times n$.

***Tabel 2. 2 Matriks permainan $\boldsymbol{m} \times \boldsymbol{n}$***

| | J / I | **Pemain kedua ($\boldsymbol{p_2}$)** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $Y_1$ | $Y_2$ | $\cdots$ | $Y_n$ |
| **Pemain pertama ($\boldsymbol{p_1}$)** | $X_1$ | $a_{11}$ | $a_{12}$ | $\cdots$ | $a_{1n}$ |
| | $X_2$ | $a_{21}$ | $a_{22}$ | $\cdots$ | $a_{2n}$ |
| | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$ |
| | $X_m$ | $a_{m1}$ | $a_{m2}$ | $\cdots$ | $a_{mn}$ |

Sumber: Cahyani dan Astuti, 2022

Keterangan:

$V$ = nilai permainan

$X_i$ = peluang pemain

$P_1$ = mengambil strategi $i$

$Y_j$ = peluang pemain $P_2$ mengambil strategi *j*

$a_{ij}$= nilai perolehan dari strategi $i$ pemain $P_1$ dan strategi *j* pemain $P_2$

Dalam pembentukan pemrograman linear terdapat dua jenis yaitu persoalan utama atau asli *(primal problem*) adalah suatu persoalan dalam melakukan strategi untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dan persoalan rangkap *(dual problem)* adalah suatu persoalan melakukan strategi untuk mendapatkan kerugian yang minimal.

Dalam pengaplikasian teori permainan misalkan ada perusahaan yang bersaing pemain I (pemain baris) dan pemain II (pemain kolom) maka pemecahan permainan oleh pemgroman linear sebagai berikut:

Untuk pemain I

$$max\left\{\min\left(\sum_{i=1}^{m} a_{i1}\,x_i, \sum_{i=1}^{m} a_{i2}\,x_i, \dots, \sum_{i=1}^{m} a_{in}\,x_i\right)\right\}$$

$$dengan\ batasan\ x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_m = 1$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1,2, \dots, m$$

karena $x_1,\ x_2,\ x_3, \dots, x_m$ adalah probabilitas pemain I memilih strategi 1 sampai ke-m, maka jumlahnya $x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_m = 1$,begitu pula dengan $x_i \geq 0$ karena nilai probabilitas.

Masalah diatas dapat ditempatkan dalam bentuk pemrograman linier.

$misal$

$$v = min\left(\sum_{i=1}^{m} a_{i1}\,x_i, \sum_{i=1}^{m} a_{i2}\,x_1, \dots, \sum_{i=1}^{m} a_{in}\,x_i\right)$$

atau

Maksimal $z = v$

dengan batasan

$$\sum_{i=1}^{m} a_{ij}\,x_i \geq v \qquad\qquad j = 1,2,3, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_i = 1,$$

$$dengan\ \ x_i, \geq 0\ untuk\ semua\ i$$

Perumusan pemrograman linear dapat di sederhanakan dengan membagi semua elemen dengan batasan $v$ dimana $v$ adalah nilai permainan. Pembagi ini berlaku jika $v > 0$. Namun jika $v < 0$ maka pertidaksamaan diubah dengan menambahkan konstanta positif ke semua entri dari matriks hasil, sehingga menjamin nilai untuk matriks yang di modifikasi lebih besar nol. Secara umum jika nilai maksimin dari sebuah permainan adalah tidak negative, maka nilai permainan tersebut lebih besar dari nol (dalam hal ini permainan tersebut tidak memiliki titik sadel). Jadi, dengan asumsi bahwa $v$ > 0, maka batasan batasan dari program linear ini menjadi

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

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

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

$$\frac{x_1}{v}+\frac{x_2}{v}+\cdots+\frac{x_m}{v}\geq\frac{1}{v}$$

Misal $Xi = \frac{x1}{v}$ ,     i=1,2, $\ldots, m$.

Karena $max\ v \equiv min\,\frac{1}{v} = min\ \{X_1 + X_2 + \cdots + X_m\}$ , maka

meminimumkan $z = \{X_1 + X_2 + \cdots + X_m\}$

dengan batasan

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

$$\vdots$$

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

dengan $X_1+X_2+\cdots+X_n\geq 0$

Untuk pemain II

$$min\left\{max\left(\sum_{j=1}^{n}a_{1j}\,y_{j,}\sum_{j=1}^{n}a_{2j}y_{j,}\ldots,\sum_{j=1}^{n}a_{mj}y_j\right)\right\}$$

dengan batasan   $y_1+y_2+\cdots+y_n=1$

$$y_j\geq 0 \qquad j=1,2,\ldots,n$$

Masalah diatas dapat ditempatkan dalam bentuk pemrograman linier

memaksimalkan $w = Y_1+Y_2+\cdots+Y_n$

dengan batasan

$$a_{11}Y_1+a_{12}Y_2\ +\cdots+a_{n1}Y_n\geq 1$$

$$\vdots$$

$$a_{m1}Y_1+a_{m2}Y_2\ +\cdots+a_{mn}Y_n\geq 1$$

$$Y_{1,}Y_{2,}\ldots,Y_n\geq 0$$

dimana $w=\frac{1}{v}$          $Y_j=\frac{yj}{v}$,       j=1,2,..., n

Maka bentuk umum pemgroman linear pada

**a. Pemain baris**

Fungsi Tujuan meminimukan Z $= X_1+X_2+X_3+\cdots+X_m$

kendala:

$$a_{11}x_1+a_{12}x_2+\cdots+a_{1n}x_n\geq 1$$

$$a_{21}x_1+a_{22}x_2+\cdots+a_{2n}x_n\geq 1$$

$$\vdots \quad + \quad \vdots \quad + \quad \vdots \quad \geq \vdots$$
$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n \geq 1$$
$$x1 , x2 , \cdots , xn \geq 0$$

**b. Pemain kolom**

Fungsi Tujuan memaksimumkan w $= Y_1 + Y_2 + Y_3 + \cdots + Y_n$

kendala:

$$a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + \cdots + a_{n1}Y_n \geq 1$$
$$\vdots$$
$$a_{m1}Y_1 + a_{m2}Y_2 + \cdots + a_{mn}Y_n \geq 1$$
$$Y_{1,}Y_{2,} \dots , Y_n \geq 0$$

Perhatikan bahwa masalah pemain kolom pada kenyataanya merupakan masalah dual dari pemain baris. Oleh karena itu masalah pemain kolom dapat dipecahkan dengan metode simpleks biasa, sedangkan masalah pemain baris dipecahkan dengan metode simpleks dual. Pilihan salah satu metode ini bergantung pada masalah mana yang memiliki jumlah batasan yang lebih sedikit, yang pada gilirannya bergantung pada jumlah strategi murni dari masing-masing pemain (Rangkuti, 2013).

### 2.5.3 Metode simpleks

Masalah pemrograman linear dapat diselesaikan dengan berbagai macam metode seperti metode grafik, dan metode simpleks. Metode Simpleks ialah suatu metode buat menyelesaikan masalah-masalah program linear yang mencakup banyak pertidaksamaan serta banyak variabel. Metode simpleks digunakan untuk mencari nilai optimum berasal program linear yang melibatkan banyak *constraint* (pembatas) serta banyak variabel (lebih dari dua variabel). Kelebihan dari metode simpleks ialah mampu menghitung dua atau lebih variabel keputusan jika dibandingkan menggunakan metode grafik yang hanya mampu mengaplikasikan dua variabel keputusan. Metode ini memiliki tiga hal penting yaitu:

1. Variabel keputusan (*decision variables*)

$$x_1, x_2, x_3, \dots , x_n$$

merupakan variabel yang dipilih menjadi keputusan berdasarkan nilainya.

2. Fungsi tujuan (objective function):

$$z = f(x_1, x_2, x_3, \dots , x_n)$$

merupakan fungsi yang akan dioptimasi.

3. Pembatasan (*constraints*):

$$g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \leq b_i$$

adalah pembatasan-pembatasan yang harus dipenuhi (Hani & Harahap, 2021).

Proses perhitungan menggunakan metode simpleks di lakukan secara berulang sampai mencapai suatu penyelesaian yang optimum yang di sebut dengan iterasi . Langkah-langkah pemecahan dengan metode simpleks :

1. Mengubah fungsi tujuan dan batasan-batasan.
2. Menyusun persamaan-persamaan didalam tabel.
3. Memilih kolom kunci.
4. Memilih baris kunci.
5. Mengubah nilai-nilai baris kunci.
6. Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci.
7. Uji optimumisasi. Untuk mengetahui apaka sudah optimum atau belum syaratnya adalah nilai pada baris $Z \geq 0$ (sudah positif semua). Apabila syarat optimum belum terpenuhi, maka dilakukan pengulangan mulai dari langkah ke 3 (Asmara & dkk, 2018).

## 2.6 Metode *Cut Off Point*

Menurut Tam dan Tummala (2001), metode *Cut Off Point* (COP) ialah suatu metode yang digunakan untuk memastikan derajat kriteria. Kriteria yang di peroleh pada penyelesaian suatu masalah tak selalu terbatas. Oleh karena itu, untuk memilih kriteria-kriteria yang layak di gunakan sebagai cara lain pemilihan dalam suatu problem dapat di tentukan derajat kebutuhanya menggunakan memakai metode *Cut Off Point*. Untuk memperoleh penilaian hasil yang akurat di lakukan penilaian melalui kuisioner, Dalam penilaian kuisioner, kepentingan kriteria dibedakan menjadi lima, yaitu diberi bobot 5 jika elemen dinilai sangat penting (*very important*), bobot 4 jika penting (*important)*, bobot 3 jika netral, bobot 2 jika tidak penting (*not important*), dan bobot 1 jika sangat tidak penting (*very not important*). Seluruh kriteria yang telah di beri bobot nilai berdasarkan kuisioner diurutkan dari nilai tertinggi ke nilai terendah, kemudian di tentukan nilai COP dengan rumus berikut:

$$natural\ cut\ off\ point = \frac{(maks\{\bar{x_i}\} + min\{\bar{x_i}\})}{2}$$

Maks $\{\bar{\bar{x_i}}\}$ = Nilai rata-rata maksimum kriteria

Min $\{\bar{x_i}\}$ } = Nilai rata-rata minimum kriteria

Nilai natural *cut off point* yang di peroleh akan digunakan untuk menyeleksi beberapa kriteria yang tidak terlalu dominan.

## 2.7 Transportasi

Transportasi adalah kebutuhan kedua atau kebutuhan turunan dari kebutuhan ekonomi masyarakat. Peranan transportasi pada pembangunan wilayah secara menyeluruh telah membawa dampak yang luar biasa terutama pada hubungan antar berbagai wilayah, termasuk pada perkembangan teknologi transportasi yang mengubah kota-kota tradisional menuju kota modern salah satunya adanya transportasi online. Transportasi *online* merupakan bagian dari kemajuan teknologi. Teknologi diciptakan dengan tujuan untuk mempermudah berbagai aktifitas manusia sehari-hari (Azis,2018).

Pada perkembangan teknologi saat ini, penggunaan transportasi konvensional seperti angkot beralih menggunakan transportasi online. Angkutan kota adalah sebuah transportasi umum jenis taksi beserta menggunakan rute yang telah ditentukan tidak seperti bus yang mempunyai halte bus menjadi tempat perhentian yang telah ditentukan, angkutan kota dapat berhenti untuk menaikkan atau menurunkan penumpang (Oktavia, 2017).

Pada dasarnya kehadiran trasportasi online berpengaruh terhadap pendapatan angkutan umum dikarenakan adanya persaingan harga yang begitu besar di antara angkutan umum serta berbasis online. Minat rakyat terhadap transportasi berbasis online sangat besar dan transportasi berbasis online memberikan cara lain transportasi yang jauh lebih murah serta nyaman dibandingkan menggunakan angkutan umum lainnya (Oktavia, 2017).

Kehadiran tansportasi online sudah menyebabkan konflik antara kedua pelayanan jasa yaitu transportasi online dan tansportasi umum. Transportasi online memberikan kemudahan serta ketenangan bagi pengguna sebagai akibatnya masyarakat lebih memilih menggunakan transportasi online. Hal ini yang memicu permasalahan sebab kehadiran transportasi online dianggap menghambat keberlangsungan transportasi umum. Berkurangnya pendapatan pengemudi transportasi umum mampu mencapai 70% membuat konflik sosial antar pelayanan jasa transportasi tidak bisa dihindari (Istianto & Mualamin, 2017).