



Penentuan Strategi Optimal Transportasi Umum Mahasiswa dengan Metode Keseimbangan Nash

Sri Patmawati^{✉1}, Ezhari Asfa'ani²

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang, Indonesia^{1,2}

email: fatmaa200303@gmail.com¹, ezhariasfaani@uinib.ac.id²

Received 18 March 2025

Accepted 17 September 2025

Published 30 September 2025

Abstrak

Teori permainan adalah ilmu pengetahuan berupa teori matematika yang digunakan untuk menentukan, merumuskan, dan mempelajari situasi konflik atau kompetisi. Teori permainan melibatkan dua pihak atau lebih guna mendapatkan suatu keputusan yang optimal bagi setiap pihak. Penelitian ini menerapkan teori permainan non-kooperatif tak berjumlah nol untuk menganalisis persaingan antara empat jenis transportasi: Angkot, Ojek Konvensional, Ojek *Online*, dan Taksi *Online* dalam konteks perebutan konsumen dengan melakukan strategi yang diterapkan oleh masing-masing pihak. Data dianalisis menggunakan metode keseimbangan Nash, yang meliputi strategi murni dan strategi campuran. Berdasarkan pengolahan data dengan keseimbangan Nash, strategi optimal yang dimiliki transportasi Angkot adalah strategi ketersediaan dan waktu. Strategi optimal yang dimiliki transportasi Ojek Konvensional adalah strategi kenyamanan dan ketersediaan. Strategi optimal yang dimiliki transportasi Ojek *Online* adalah strategi ketersediaan, biaya, dan kenyamanan. Strategi optimal yang dimiliki transportasi Taksi *Online* adalah strategi ketersediaan dan kenyamanan.

Kata Kunci: Dominasi; Keseimbangan Nash; Strategi Optimal; Teori Permainan; Transportasi Umum.

Abstract

Game theory is the science of mathematical theory used to determine, formulate, and study conflict or competition situations. Game theory involves two or more parties to obtain an optimal decision for each party. This research applies non-zero sum non-cooperative game theory to analyze competition between four types of transportation: Angkot, Conventional Ojek, Online Ojek, and Online Taxi in the context of the struggle for consumers by carrying out strategies implemented by each party. The data is analyzed using the Nash equilibrium method, which includes pure strategies and mixed strategies. Based on data processing with Nash equilibrium, the optimal strategy owned by Angkot transportation is the availability and time strategy. The optimal strategy owned by Conventional Ojek transportation is a convenience and availability strategy. The optimal strategies owned by Online Ojek transportation are availability, cost, and convenience strategies. The optimal strategy owned by Online Taxi transportation is the availability and convenience strategy.

Keywords: Domination; Nash Equilibrium; Optimal Strategy; Game Theory; Public Transportation.

✉ Corresponding author

PENDAHULUAN

Pengembangan infrastruktur perguruan tinggi merupakan salah satu upaya penting dalam mendukung kualitas pendidikan dan aksesibilitas mahasiswa. Universitas Islam Negeri (UIN) Imam Bonjol Padang telah melakukan terobosan signifikan dengan pembangunan Kampus III pada periode 2020-2022. Lokasi kampus yang terletak di daerah perbukitan membawa tantangan tersendiri bagi civitas akademika, terutama terkait dengan mobilitas mahasiswa. Kondisi geografis perbukitan di mana Kampus III dibangun memunculkan kompleksitas tersendiri dalam hal aksesibilitas. Jarak yang relatif jauh antara area kampus dan pemukiman mahasiswa, khususnya kawasan indekos, menjadi perhatian penting. Oleh karena itu, keberadaan transportasi umum menjadi solusi strategis dalam menjembatani kesenjangan aksesibilitas di kawasan kampus. Transportasi umum tidak hanya sekedar memecahkan masalah mobilitas, tetapi juga memberikan alternatif mobilitas yang lebih ekonomis dan inklusif bagi mahasiswa dari berbagai latar belakang ekonomi, mengingat tidak semua mahasiswa memiliki kendaraan pribadi.

Dalam konteks mobilitas mahasiswa, terdapat beragam pilihan transportasi umum yang tersedia meliputi bus, angkutan kota (angkot), ojek konvensional, ojek *online*, dan layanan taksi *online*. Setiap moda transportasi memiliki karakteristik unik dalam hal biaya, kecepatan (waktu), kenyamanan, dan aksesibilitas (ketersediaan). Kompleksitas dalam memilih transportasi ini mendorong kebutuhan akan analisis mendalam guna mengidentifikasi strategi optimal pada moda transportasi yang paling sesuai [26].

Penelitian ini menggunakan pendekatan teori permainan yang mempelajari ilmu berupa teori matematika yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mempelajari situasi konflik yang melibatkan dua pihak atau lebih, guna mencapai solusi yang optimal bagi masing-masing pihak [9]. Strategi dalam teori permainan merupakan rencana atau taktik dari setiap pemain. Strategi dianggap optimal jika mencapai titik kesetimbangan (*equilibrium*). Dalam konteks ini, penelitian berfokus pada permainan non-kooperatif tak berjumlah nol, di mana setiap pemain berupaya memaksimalkan keuntungannya dengan memperhatikan strategi pemain lain tanpa adanya kerja sama.

Dalam penelitian sebelumnya, teori kesetimbangan Nash telah diterapkan dalam berbagai konteks, termasuk analisis media sosial, yang menunjukkan bahwa interaksi antar pengguna dapat mencapai titik kesetimbangan yang menguntungkan semua pihak.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan mengimplementasikan teori kesetimbangan Nash untuk menganalisis strategi optimal dalam konteks transportasi umum yang digunakan oleh mahasiswa. Konsep kesetimbangan Nash menjadi instrumen utama dalam menganalisis interaksi strategis antara berbagai moda transportasi umum. Kesenimbangan Nash memungkinkan identifikasi strategi

optimal di mana setiap pemain (penyedia transportasi) tidak dapat meningkatkan keuntungannya dengan mengubah strategi secara sepihak, sementara pemain lain mempertahankan strateginya. Melalui analisis ini, diharapkan dapat ditemukan strategi pada transportasi umum yang paling efisien dan menguntungkan bagi mahasiswa UIN Imam Bonjol Padang.

METODOLOGI

Jenis penelitian yang diterapkan adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan data kuisioner. Data diambil dari Oktober hingga November 2024 yang diperoleh dari Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang sebagai responden yang pernah menggunakan salah satu dari transportasi umum yang diteliti, yakni transportasi Angkot, Ojek Konvensional, Ojek Online, dan Taksi Online. Teknik pengambilan sampel menggunakan Metode Slovin sehingga diperoleh jumlah sampel sebanyak 87 responden. Strategi untuk masing-masing transportasi umum, yaitu biaya (X1), waktu (X2), kenyamanan (X3), dan ketersediaan (X4). Penilaian responden dari setiap variabel (strategi) tersebut untuk masing-masing transportasi umum ditentukan menggunakan skala likert. Setiap pilihan jawaban responden terhadap pernyataan dalam kuesioner diberi skor atau bobot yang disusun secara bertingkat. Skor yang diberikan pada jawaban dari tiap-tiap pertanyaan adalah 1 (Sangat Tidak Setuju), 2 (Tidak Setuju), 3 (Netral), 4 (Setuju), dan 5 (Sangat Setuju). Tahapan analisis data dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menyebarkan kuesioner melalui *google formulir*.
2. Mengumpulkan kuesioner dan menghitung jumlah jawaban responden.
3. Melakukan uji validitas dan reliabilitas pada kuesioner yang telah dikumpulkan untuk memastikan bahwa instrumen penelitian tersebut benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur (validitas) dan konsisten dalam hasilnya (reliabilitas).
4. Mengolah data yang diperoleh ke dalam bentuk matriks permainan dengan Angkot, Ojek Konvensional, Ojek Online, dan Taksi Online sebagai pemain.
5. Menentukan strategi optimal pada transportasi umum menggunakan metode keseimbangan Nash.
6. Melakukan interpretasi hasil dan menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, penentuan strategi optimal transportasi umum dapat dilakukan dengan 2 metode, yaitu metode keseimbangan Nash murni dan keseimbangan Nash campuran.

Menurut Osborne (2000), kombinasi strategi a^* dalam permainan strategis dikatakan keseimbangan Nash murni jika memenuhi:

$$u_i(a^*) \geq u_i(a_i, a_j^*)$$

di mana:

u_i = fungsi *pay-off* yang mewakili pilihan pemain i

α^* = kombinasi strategi Nash murni

α_i = strategi murni pemain i

α_j^* = kombinasi strategi murni pemain lain (j) selain i

Menurut Osborne (2000), jika permainan tidak memiliki kesetimbangan Nash murni, dapat dicari kesetimbangan Nash campuran menggunakan metode dominasi dengan perhitungan turunan parsial. Ini berarti pemain memainkan setiap strategi dengan probabilitas tertentu. Kombinasi strategi campuran α^* dalam permainan strategis disebut kesetimbangan Nash campuran jika memenuhi:

$$U_i(\alpha^*) \geq U_i(\alpha_i, \alpha_j^*)$$

di mana:

U_i = ekspektasi *pay-off* yang mewakili pilihan pemain i

α^* = kombinasi strategi Nash campuran

α_i = strategi campuran pemain i

α_j^* = kombinasi strategi campuran pemain lain (j) selain i

Dalam teori probabilitas, untuk mengekspresikan probabilitas dari $m \times n$ kemungkinan yang dapat terjadi dalam bentuk variabel yang saling terkait. Probabilitas setiap kemungkinan dapat direpresentasikan dengan syarat bahwa total probabilitas harus sama dengan 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Distribusi Probabilitas

Pemain I/Pemain II	$B_1(y_1)$	$B_2(y_2)$	...	$B_{n-1}(y_{n-1})$	B_n [$1 - (y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1})$]
$A_1(x_1)$	$U_i(A_1; B_1);$ $U_j(A_1; B_1)$	$U_i(A_1; B_2);$ $U_j(A_1; B_2)$	...	$U_i(A_1; B_{n-1});$ $U_j(A_1; B_{n-1})$	$U_i(A_1; B_n);$ $U_j(A_1; B_n)$
$A_2(x_2)$	$U_i(A_2; B_1);$ $U_j(A_2; B_1)$	$U_i(A_2; B_2);$ $U_j(A_2; B_2)$	...	$U_i(A_2; B_{n-1});$ $U_j(A_2; B_{n-1})$	$U_i(A_2; B_n);$ $U_j(A_2; B_n)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
$A_{m-1}(x_{m-1})$	$U_i(A_{m-1}; B_1);$ $U_j(A_{m-1}; B_1)$	$U_i(A_{m-1}; B_2);$ $U_j(A_{m-1}; B_2)$	...	$U_i(A_{m-1}; B_{n-1});$ $U_j(A_{m-1}; B_{n-1})$	$U_i(A_{m-1}; B_n);$ $U_j(A_{m-1}; B_n)$
A_m [$1 - (x_1 + x_2 + \dots + x_{m-1})$]	$U_i(A_m; B_1);$ $U_j(A_m; B_1)$	$U_i(A_m; B_2);$ $U_j(A_m; B_2)$	...	$U_i(A_m; B_{n-1});$ $U_j(A_m; B_{n-1})$	$U_i(A_m; B_n);$ $U_j(A_m; B_n)$

Penerapan konsep teori permainan dengan pemain berupa transportasi umum dan strategi berupa kelebihan yang dimiliki oleh transportasi umum. Berikut adalah strategi dari transportasi umum.

a atau p : BIAYA

b atau q : WAKTU

c atau r : KENYAMANAN

d atau s : KETERSEDIAAN

Sebagai entri matriks *pay-off* adalah jumlah skor untuk masing-masing strategi transportasi umum dan dibagi dengan persentase peminat tiap pasangan transportasi umum. Persentase peminat pasangan dapat dihitung dengan membagi jumlah peminat pasangan dengan jumlah responden, kemudian dikali 100%. Pembentukan pasangan transportasi umum ditentukan dengan menghitung kombinasi ${}_nC_r$.

Misalnya pada pembentukan matriks *pay-off* Angkot dengan Ojek Konvensional berikut.

Tabel 2. Matriks *Pay-off* Angkot dengan Ojek Konvensional

Pemain I/Pemain II		Ojek Konvensional			
		p	q	r	s
Angkot	a	13,04 ; 11,2	8,08 ; 13,84	12,4 ; 11,12	9,92 ; 12,88
	b	8,96 ; 7,84	7,8 ; 13,92	8,88 ; 10,12	11,84 ; 10,4
	c	10,96 ; 10,56	10,32 ; 12,6	12,32 ; 9,6	10,96 ; 13,88
	d	7,28 ; 9,88	12,64 ; 12,36	11,52 ; 14,68	9,24 ; 12,44

Matriks *pay-off* berukuran 4×4 dapat disederhanakan untuk mengeliminasi strategi kurang kompetitif. Jika matriks akhir tidak dapat diselesaikan, strategi optimal ditentukan melalui kesetimbangan Nash campuran dengan menghitung ekspektasi *pay-off* berdasarkan distribusi probabilitas.

Pemain I/Pemain II		Ojek Konvensional	
		$q(y)$	$r(1-y)$
Angkot	$a(x)$	8,08 ; 13,84	12,4 ; 11,12
	$d(1-x)$	12,64 ; 12,36	11,52 ; 14,68

Dengan perhitungan ekspektasi *pay-off* kedua pemain, maka didapat nilai kesetimbangan Nash:

$$X^* = (x^*, 1 - x^*) = (0,46031; 0,53968)$$

$$Y^* = (y^*, 1 - y^*) = (0,16176; 0,83823)$$

Berdasarkan nilai kesetimbangan Nash, maka ekspektasi *pay-off* bagi Angkot dan Ojek Konvensional, sebagai berikut.

$$U_{Angkot}(x, y) = 11,70094$$

$$U_{Ojek K}(x, y) = 13,04101$$

Berdasarkan hasil kesetimbangan Nash campuran, Angkot memilih strategi biaya dengan probabilitas 0,46031 dan ketersediaan dengan 0,53968, menghasilkan ekspektasi *pay-off* sebesar 11,70094. Sementara itu, Ojek Konvensional mengutamakan strategi waktu dengan probabilitas 0,16176 dan kenyamanan dengan 0,83823, dengan ekspektasi *pay-off* sebesar 13,04101.

Tabel 3. Matriks *Pay-off* Angkot dengan Ojek Online

Pemain I/Pemain II		Ojek Online			
		<i>p</i>	<i>q</i>	<i>r</i>	<i>s</i>
Angkot	<i>a</i>	65,2 ; 52,2	40,4 ; 62,6	62 ; 60,2	49,6 ; 77
	<i>b</i>	44,8 ; 63,2	39 ; 63	44,4 ; 55,8	59,2 ; 62
	<i>c</i>	54,8 ; 60,6	51,6 ; 57,2	61,6 ; 54	54,8 ; 60,4
	<i>d</i>	36,4 ; 66,4	63,2 ; 63,8	57,6 ; 68	46,2 ; 66,6

Matriks *pay-off* berukuran 4×4 dapat disederhanakan untuk mengeliminasi strategi kurang kompetitif. Jika matriks akhir tidak dapat diselesaikan, strategi optimal ditentukan melalui kesetimbangan Nash campuran dengan menghitung ekspektasi *pay-off* berdasarkan distribusi probabilitas.

Pemain I/Pemain II		Ojek Online	
		<i>p</i> (<i>y</i>)	<i>s</i> ($1 - y$)
Angkot	<i>a</i> (<i>x</i>)	65,2 ; 52,2	49,6 ; 77
	<i>b</i> ($1 - x$)	44,8 ; 63,2	59,2 ; 62

Dengan perhitungan ekspektasi *pay-off* kedua pemain, maka didapat nilai kesetimbangan Nash:

$$X^* = (x^*, 1 - x^*) = (0,04615; 0,95384)$$

$$Y^* = (y^*, 1 - y^*) = (0,32; 0,68)$$

Berdasarkan nilai kesetimbangan Nash, maka ekspektasi *pay-off* bagi Angkot dan Ojek Online, sebagai berikut.

$$U_{Angkot}(x, y) = 54,58872$$

$$U_{Ojek\ Online}(x, y) = 62,69165$$

Berdasarkan hasil kesetimbangan Nash campuran, Angkot memilih strategi biaya dengan probabilitas 0,04615 dan waktu dengan 0,95384, menghasilkan ekspektasi *pay-off* sebesar 54,58872. Sementara itu, Ojek Online mengutamakan strategi waktu dengan probabilitas 0,32 dan ketersediaan dengan 0,68 dengan ekspektasi *pay-off* sebesar 62,69165.

Tabel 4. Matriks *Pay-off* Angkot dengan Taksi Online

Pemain I/Pemain II		Taksi Online			
		<i>p</i>	<i>q</i>	<i>r</i>	<i>s</i>
Angkot	<i>a</i>	326 ; 263	202 ; 264	310 ; 299	248 ; 381
	<i>b</i>	224 ; 286	195 ; 228	222 ; 363	296 ; 367
	<i>c</i>	274 ; 292	258 ; 251	308 ; 369	274 ; 312
	<i>d</i>	182 ; 352	316 ; 299	288 ; 353	231 ; 323

Matriks *pay-off* berukuran 4×4 dapat disederhanakan untuk mengeliminasi strategi kurang kompetitif.

Pemain I/Pemain II		Taksi Online
		<i>s</i>
Angkot	<i>b</i>	296 ; 367

Dari hasil nilai kesetimbangan Nash murni, Angkot memilih strategi waktu dengan *pay-off* sebesar 296 Taksi Online memilih strategi ketersediaan dengan *pay-off* sebesar 367.

Tabel 5. Matriks *Pay-off* Ojek Konvensional dengan Ojek Online

Pemain I/Pemain II		Ojek Online			
		<i>p</i>	<i>q</i>	<i>r</i>	<i>s</i>
Ojek Konvensional	<i>a</i>	10 ; 9,32	7 ; 11,18	9,43 ; 10,8	8,82 ; 13,75
	<i>b</i>	12,4 ; 11,29	12,4 ; 11,25	11,3 ; 9,96	11 ; 11,07
	<i>c</i>	9,93 ; 10,82	9,04 ; 10,21	8,57 ; 9,64	13,1 ; 10,79
	<i>d</i>	11,5 ; 11,86	9,29 ; 11,39	12,4 ; 12,1	11,1 ; 11,89

Matriks *pay-off* berukuran 4×4 dapat disederhanakan untuk mengeliminasi strategi kurang kompetitif. Jika matriks akhir tidak dapat diselesaikan, strategi optimal ditentukan melalui kesetimbangan Nash campuran dengan menghitung ekspektasi *pay-off* berdasarkan distribusi probabilitas.

Pemain I/Pemain II		Ojek Online	
		<i>p</i> (<i>y</i>)	<i>r</i> ($1 - y$)
Ojek Konvensional	<i>b</i> (<i>x</i>)	12,4 ; 11,29	11,3 ; 9,96
	<i>d</i> ($1 - x$)	11,5 ; 11,86	12,4 ; 12,1

Dengan perhitungan ekspektasi *pay-off* kedua pemain, maka didapat nilai kesetimbangan Nash:

$$X^* = (x^*, 1 - x^*) = (0,15286; 0,84713)$$

$$Y^* = (y^*, 1 - y^*) = (0,55; 0,45)$$

Berdasarkan nilai kesetimbangan Nash, maka ekspektasi *pay-off* bagi Ojek Konvensional dan Ojek Online, sebagai berikut.

$$U_{Angkot}(x, y) = 11,90488$$

$$U_{Ojek K}(x, y) = 11,77275$$

Berdasarkan hasil kesetimbangan Nash campuran, Ojek Konvensional memilih strategi waktu dengan probabilitas 0,15286 dan ketersediaan dengan 0,84713, menghasilkan ekspektasi *pay-off* sebesar 11,90488. Sementara itu, Ojek Online mengutamakan strategi biaya dengan probabilitas 0,55 dan kenyamanan dengan 0,45, dengan ekspektasi *pay-off* sebesar 11,77275.

Tabel 6. Matriks *Pay-off* Ojek Konvensional dengan Taksi Online

Pemain I/Pemain II		Taksi Online			
		<i>p</i>	<i>q</i>	<i>r</i>	<i>s</i>
Ojek Konvensional	<i>a</i>	14,74 ; 13,84	10,32 ; 13,89	13,89 ; 15,74	13 ; 20,05
	<i>b</i>	18,21 ; 15,05	18,32 ; 12	16,58 ; 19,11	16,26 ; 19,32
	<i>c</i>	14,63 ; 15,37	13,32 ; 13,21	12,63 ; 19,42	19,32 ; 16,42
	<i>d</i>	16,95 ; 18,53	13,68 ; 15,74	18,26 ; 18,58	16,37 ; 17

Matriks *pay-off* berukuran 4×4 dapat disederhanakan untuk mengeliminasi strategi kurang kompetitif.

Pemain I/Pemain II		Taksi Online
		<i>r</i>
Ojek Konvensional	<i>d</i>	18,26 ; 18,58

Dari hasil nilai kesetimbangan Nash murni, Ojek Konvensional memilih strategi ketersediaan dengan *pay-off* sebesar 18,26. Taksi Online memilih strategi kenyamanan dengan *pay-off* sebesar 18,58.

Tabel 7. Matriks *Pay-off* Ojek Online dengan Taksi Online

Pemain I/Pemain II		Taksi Online			
		<i>p</i>	<i>q</i>	<i>r</i>	<i>s</i>
Ojek Online	<i>a</i>	11,86 ; 11,95	14,36 ; 12	13,77 ; 13,59	15,09 ; 17,32
	<i>b</i>	14,23 ; 13	14,32 ; 10,36	13 ; 16,5	14,5 ; 16,68
	<i>c</i>	13,68 ; 13,27	12,68 ; 11,41	12,27 ; 16,77	15,45 ; 14,18
	<i>d</i>	17,5 ; 16	14,09 ; 13,59	13,73 ; 16,05	15,14 ; 14,68

Matriks *pay-off* berukuran 4×4 dapat disederhanakan untuk mengeliminasi strategi kurang kompetitif. Jika matriks akhir tidak dapat diselesaikan, strategi optimal ditentukan melalui kesetimbangan Nash campuran dengan menghitung ekspektasi *pay-off* berdasarkan distribusi probabilitas.

Pemain I/Pemain II		Taksi Online	
		<i>r</i> (<i>y</i>)	<i>s</i> ($1 - y$)
Ojek Online	<i>a</i> (<i>x</i>)	13,77 ; 13,59	15,09 ; 17,32
	<i>c</i> ($1 - x$)	12,27 ; 16,77	15,45 ; 14,18

Dengan perhitungan ekspektasi *pay-off* kedua pemain, maka didapat nilai kesetimbangan Nash:

$$X^* = (x^*, 1 - x^*) = (0,40981; 0,59018)$$

$$Y^* = (y^*, 1 - y^*) = (0,19354; 0,80645)$$

Berdasarkan nilai kesetimbangan Nash, maka ekspektasi *pay-off* bagi Ojek *Online* dan Taksi *Online*, sebagai berikut.

$$U_{Angkot}(x, y) = 14,83422$$

$$U_{Ojek K}(x, y) = 15,46649$$

Berdasarkan hasil kesetimbangan Nash campuran, Ojek *Online* memilih strategi biaya dengan probabilitas 0,40981 dan kenyamanan dengan 0,59018, menghasilkan ekspektasi *pay-off* sebesar 14,83422. Sementara itu, Taksi *Online* mengutamakan strategi kenyamanan dengan probabilitas 0,19354 dan ketersediaan dengan 0,80645, dengan ekspektasi *pay-off* sebesar 15,46649.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, penelitian ini menunjukkan bahwa setiap moda transportasi umum memiliki strategi optimal yang berbeda-beda. Transportasi Angkot memilih strategi ketersediaan dan waktu sebagai prioritas utama. Di sisi lain, Ojek Konvensional lebih menekankan pada strategi kenyamanan dan ketersediaan. Sementara itu, Ojek *Online* mengoptimalkan ketersediaan, biaya, dan kenyamanan dalam strateginya. Sedangkan Taksi *Online* mengandalkan strategi ketersediaan dan kenyamanan dalam pendekatannya. Kesimpulan tersebut menunjukkan bahwa moda transportasi umum menggunakan kombinasi strategi dengan proporsi yang bervariasi untuk mencapai kesetimbangan optimal. Dalam hal ini, strategi yang lebih sering dimainkan mencerminkan preferensi utama dari setiap moda transportasi umum untuk mencapai hasil yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang dan Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep Umum Populasi dan Sampel Dalam Penelitian. *Pilar*, 14(1), 15-31.
- [2] Asfa'ani, E. (2017). Titik Setimbang Nash pada Permainan Linear Kuadratik Non-kooperatif dengan Asumsi Keseluruhan Pemain dapat Menstabilkan Sistem. *Math Educa Journal*, 1(2), 211-224.
- [3] Budiman, A., Bethary, R. T., & Hilzams, F. F. (2022). Analisis Pemilihan Moda Transportasi Mahasiswa Fakultas Teknik Untirta (Studi Kasus Cilegon-Tangerang). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 13-23.
- [4] Carmichael, F. (2005). *A Guide to Game Theory*. Pearson Education.
- [5] Eliza, E. M., Azwansyah, H., & Said, S. (2024). Analisis Pemilihan Moda Transportasi ke Kampus oleh Mahasiswa Universitas Tanjungpura. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 11(3).
- [6] Fauzi, A., Nisa, B., dkk. (2022). *Metodologi Penelitian*. Purwokerto Selatan: CV Pena Persada.
- [7] Garaika, dan Darmanah. (2019). *Metodologi Penelitian (Pertama)*. Lampung: CV Hira Tech.

- [8] Harrington, J. (2009). *Games, Strategies, and Decision Making*. Worth Publisher.
- [9] Hendri, J. (2009). *Riset Operasional*. Depok: Universitas Gunadarma.
- [10] Kariadinata, Rahayu. (2012). *Dasar-dasar Statistik Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia.
- [11] Miro, F. (2005). *Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [12] Miro, F. (2012). *Pengantar Sistem Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- [13] Moleong Lexy J. (2005). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- [14] Mosteller, F., Rourke, R. E., & Thomas Jr, G. B. (1998). *Peluang dengan Statistika Terapannya*. (Edisi Kedua). Bandung: Penerbit ITB Bandung.
- [15] Murthy, P. R. (2007). *Operation Research, Second Edition*. New Delhi: New Age International Publisher.
- [16] Musianto, L. S. (2002). Perbedaan Pendekatan Kuantitatif dengan Pendekatan Kualitatif dalam Metode Penelitian. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, 4(2), 123-136.
- [17] Osborne, M. J. (2000). *An Introduction to Game Theory*. New York: Oxford University Press.
- [18] Purwanto, P. (2018). Teknik Penyusunan Instrumen Uji Validitas Dan Reliabilitas Penelitian Ekonomi Syariah. *Magelang: Staiapress*.
- [19] Saifuddin, A., Tastrawati, N. K. T., & Sari, K. (2018). Penerapan Konsep Teori Permainan (Game Theory) dalam Pemilihan Strategi Kampanye Politik. *E-Jurnal Matematika*, 7(2), 173-179.
- [20] Salaka, L., Patty, H. W., & Talakua, M. W. (2013). Sifat-Sifat Dasar Matriks Skew Hermitian. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 7(2), 19-26.
- [21] Salmah. (2022). *Teori Permainan dan Aplikasinya*. Depok: Gajah Mada University press.
- [22] Soeparyanto, T. S., Statiswaty, S., & Susilowati, S. (2024). Analisis Sensitivitas Pemilihan Moda Transportasi Perjalanan Berbasis Kampus dengan Multi Criteria Decision Making. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 10(1), 158-172.
- [23] Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- [24] Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R &D*. Bandung: Alfabeta.
- [25] Susantono, B. (2014). *Revolusi Transportasi*. Gramedia Pustaka Utama.
- [26] Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: ITB.