

APLIKASI TEORI PERMAINAN DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN FAKULTAS-FAKULTAS DI UIN IMAM BONJOL PADANG

APPLICATION OF GAME THEORY IN DETERMINING FACULTY MARKETING STRATEGIES AT UIN IMAM BONJOL PADANG

Nadya Putri Rezekya ^{1§}, Ezhari Asfa'ani, S.Si, M.Sc.², Syarto Musthofa, M.Sc.³

¹Program Studi Matematika FST, UIN Imam Bonjol Padang [nadyaputririzkya@gmail.com]

²Program Studi Matematika FST, UIN Imam Bonjol Padang [ezhariasfaani@uinib.ac.id]

³Program Studi Matematika FST, UIN Imam Bonjol Padang [syartom@uinib.ac.id]

[§]Corresponding Author

Received 28th Mar 2025; Accepted 11th Jun 2025; Published 30th Des 2025;

Abstrak

Penelitian ini menggunakan teori permainan untuk menganalisis strategi pemasaran yang optimal bagi fakultas-fakultas di UIN Imam Bonjol Padang dalam menghadapi persaingan merekrut mahasiswa baru. Data yang digunakan meliputi jumlah mahasiswa, pendaftar, lulusan tepat waktu, dan jumlah dosen. Hasil menunjukkan bahwa setiap fakultas memiliki strategi pemasaran spesifik, seperti biaya kuliah, popularitas, jumlah lulusan tepat waktu dan jumlah dosen yang dapat dioptimalkan untuk meningkatkan daya tariknya. Studi ini memberikan panduan bagi Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang untuk memanfaatkan teori permainan dalam menentukan strategi kompetitif yang efektif.

Kata Kunci: Teori Permainan, program linier, matriks non-singular, optimal

Abstract

This study employs game theory to analyze the optimal marketing strategies for faculties at UIN Imam Bonjol Padang in addressing competition to attract new students. The data used includes the number of students, applicants, graduates on time, and faculty members. The results indicate that each faculty has specific marketing strategies, such as tuition fees, popularity, graduate numbers, and faculty size, which can be optimized to enhance their appeal. This study provides guidance for higher education institutions in utilizing game theory to determine effective competitive strategies.

Keywords: Game Theory, linear programming, matrix non-singular, optimal

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia pendidikan yang semakin pesat memunculkan kompetisi yang signifikan dalam menarik minat calon peserta didik, tidak hanya pada jenjang pendidikan dasar, tetapi juga

pendidikan tinggi, termasuk Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (PTKIN). Persaingan ini berdampak pada aspek internal fakultas, seperti penentuan jumlah kelas, jumlah dosen, dan

kapasitas ruangan yang tersedia. Masing-masing fakultas berlomba untuk mengoptimalkan potensi dan kemampuan guna menarik calon mahasiswa baru.

Penelitian ini mengaplikasikan teori permainan non-kooperatif untuk membantu pengambilan keputusan dalam menentukan strategi pemasaran yang tepat. Teori permainan digunakan untuk menganalisis situasi di mana keputusan setiap pihak saling memengaruhi, dengan tujuan mencapai hasil yang optimal. Dalam hal ini, tujuh fakultas di UIN Imam Bonjol Padang, yaitu Fakultas Adab dan Humaniora, Ekonomi dan Bisnis Islam, Sains dan Teknologi, Dakwah dan Ilmu Komunikasi, Syariah, Tarbiyah dan Keguruan, serta Ushuluddin dan Studi Agama-agama, menjadi pemain dalam model ini. Strategi pemasaran yang digunakan meliputi popularitas, biaya kuliah, tingkat kelulusan tepat waktu, dan jumlah dosen. Model ini dirancang dengan pemrograman linier dan matriks non-singular untuk memetakan strategi optimal bagi setiap fakultas, sehingga mampu meningkatkan minat calon mahasiswa dan memaksimalkan keuntungan.

2. Landasan Teori

2.1 Matriks

Matriks adalah kumpulan bilangan-bilangan berbentuk persegi panjang atau bujur sangkar yang disusun secara khusus menurut baris dan kolom, di mana panjangnya ditunjukkan oleh baris dan lebarnya ditunjukkan oleh kolom. Bilangan-bilangan yang terdapat di suatu matriks disebut dengan elemen atau anggota matriks, yang ditulis di antara dua tanda kurung, yaitu () atau []. Matriks memiliki

bentuk-bentuk tergantung banyak baris dan kolomnya, biasa disebut dengan ordo. Misal matriks dengan 2 baris dan 1 kolom disebut dengan matriks ordo 2×1 [1].

Bentuk umum matriks A dengan ordo $n \times m$ adalah:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

Pada beberapa teori permainan diperlukan suatu fungsi untuk membentuk matriks *pay-off*, salah satunya dengan menggunakan fungsi utilitas. Fungsi utilitas memetakan utilitas (kepuasan atau manfaat yang diperoleh terhadap penggunaan barang dan jasa) dari sekumpulan barang dan jasa ke bilangan real. Berikut ini fungsi-fungsi utilitas yang akan digunakan untuk membentuk matriks permainan:

$$F(x, y) = c * R \quad (2.1)$$

$$G(x, y) = ax + by \quad (2.2)$$

Dimana :

a, b dan c : Bobot penilaian akreditasi

R : Rasio kenaikan dari tahun sebelumnya dengan tahun berikutnya

x dan y : Nilai dari masing-masing strategi yang dihitung dengan rumus perbandingan.

2.2 Teori Permainan

Teori permainan adalah salah satu cabang matematika yang digunakan dalam keadaan konflik atau persaingan antar berbagai kepentingan yang saling berhadapan sebagai pesaing [2].

Permainan dalam teori permainan dibagi menjadi dua jenis, yaitu permainan kooperatif dan permainan non-kooperatif. Permainan kooperatif adalah permainan di mana setiap pemain memiliki

kerja sama untuk mencapai nilai permainan (tujuan) mereka bersama [3]. Permainan non-kooperatif adalah permainan (2 pemain atau N pemain) dengan para pemain tidak saling bekerjasama untuk mencapai tujuannya [4].

2.3 Strategi Penyelesaian Permainan

Strategi penyelesaian permainan dalam teori permainan berkaitan dengan bagaimana pemain mengambil keputusan untuk mencapai hasil optimal, dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu: Strategi murni dan campuran.

Strategi murni adalah permainan di mana setiap pemain mencapai posisi pilihan terbaiknya dengan memilih satu strategi tunggal [5]. Strategi campuran dilakukan bila strategi murni belum memberi penyelesaian optimal. Dalam permainan yang tidak memiliki titik sedel (Titik sedel terjadi ketika suatu elemen dalam matriks pembayaran merupakan nilai maksimum dalam barisnya dan sekaligus nilai minimum dalam kolomnya), para pemain akan menggunakan strategi campuran. Ini berarti bahwa pemain akan memainkan setiap strategi baris dengan proporsi dan probabilitas tertentu. Demikian pula, pemain akan memainkan setiap strategi kolom dengan proporsi dan probabilitas tertentu [4].

Definisi 2.1 [5] *Jika pemain A mempunyai n strategi murni, susunan strategi campuran A bisa dinyatakan dengan n-tuple $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ dimana $a_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n$ dan $\sum_{i=1}^n a_i = 1$. Persamaan ini digunakan untuk menentukan strategi campuran dan setiap strategi murni dalam strategi campuran tersebut mempunyai probabilitas a_i . Sedangkan, jika pemain B*

mempunyai m strategi murni, susunan strategi campuran B bisa dinyatakan dengan m-tuple $b = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ dimana $b_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, m$ dan $\sum_{j=1}^m b_j = 1$. Persamaan ini digunakan untuk menentukan strategi campuran dan setiap strategi murni dalam strategi campuran tersebut mempunyai probabilitas b_j .

Salah satu penyelesaian pada strategi campuran dapat menggunakan matriks non-singular. Matriks non-singular adalah matriks yang determinannya tidak sama dengan nol. Matriks ini memiliki sifat-sifat yang memungkinkan untuk dihitung inversnya [6].

Misalkan diberikan matriks dengan matriks A yang memiliki invers, berlaku:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} q_j = V \text{ untuk semua } i \text{ dengan } q_j > 0$$

Misal $1 = (1, 1, \dots, 1)^T$ maka persamaan diatas dapat dituliskan dalam bentuk matriks menjadi:

$$A_{n \times n} q_{n \times 1} = V_{1 \times 1} 1_{n \times 1}$$

Kalikan ruas kiri dan kanan dengan invers matriks A sehingga diperoleh:

$q_{n \times 1} = V_{1 \times 1} A^{-1}_{n \times n} 1_{n \times 1}$ Berlaku bahwa $\sum_{j=1}^m q_j = 1$ atau dapat dituliskan sebagai $1^T_{1 \times n} q_{n \times 1} = 1$. Kalikan ruas kiri dan kanan persamaan $q = V_{1 \times 1} A^{-1}_{n \times n} 1_{n \times 1}$ dengan $1^T_{1 \times n}$ sehingga menghasilkan:

$$1_{1 \times 1} = 1^T_{1 \times n} q_{n \times 1} = V_{1 \times 1} A^{-1}_{n \times n} 1_{n \times 1}$$

Maka, diperoleh:

$$V = \frac{1_{1 \times 1}}{1^T_{1 \times n} A^{-1}_{n \times n} 1_{n \times 1}} \quad (2.3)$$

$$q = \frac{A^{-1}_{n \times n} 1_{n \times 1}}{1^T_{1 \times n} A^{-1}_{n \times n} 1_{n \times 1}} \quad (2.4)$$

$$p^T = \frac{1^T_{1 \times n} A^{-1}_{n \times n}}{1^T_{1 \times n} A^{-1}_{n \times n} 1_{n \times 1}} \quad (2.5)$$

Penyelesaian strategi campuran juga dapat menggunakan program linier. Program linier sering digunakan untuk memecahkan masalah alokasi sumber daya. Bidang ini digunakan untuk menentukan nilai minimum atau maksimum dari suatu fungsi linier yang melibatkan banyak variabel [2]. Metode simpleks adalah suatu metode penyelesaian masalah program linier yang dilakukan dengan prosedur matematis berulang untuk memeriksa titik-titik sudut guna mencari solusi optimal. Metode simpleks digunakan untuk mencari nilai optimal suatu program linier yang mencakup banyak batasan dan beberapa variabel (lebih dari dua variabel).

Bentuk umum Program Linier pemain pertama (P_1) atau pemain baris adalah:

$$\text{Min } W = p_1 + p_2 + \dots + p_m \quad (2.6)$$

Terhadap kendala-kendala

$$\begin{aligned} a_{11}p_1 + a_{21}p_2 + \dots + a_{m1}p_m &\geq 1 \\ a_{12}p_1 + a_{22}p_2 + \dots + a_{m2}p_m &\geq 1 \\ \vdots &\vdots \\ a_{1n}p_1 + a_{2n}p_2 + \dots + a_{mn}p_m &\geq 1 \end{aligned} \quad (2.7)$$

Bentuk umum Program Linier pemain kedua (P_2) atau pemain kolom adalah:

$$\text{Max } Z = q_1 + q_2 + \dots + q_m \quad (2.8)$$

Terhadap kendala-kendala

$$\begin{aligned} a_{11}q_1 + a_{21}q_2 + \dots + a_{n1}q_n &\leq 1 \\ a_{12}q_1 + a_{22}q_2 + \dots + a_{n2}q_n &\leq 1 \\ \vdots &\vdots \\ a_{1n}q_1 + a_{2n}q_2 + \dots + a_{nn}q_n &\leq 1 \end{aligned} \quad (2.9)$$

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Pengolahan data dan pembentukan matriks

Data yang digunakan pada pembahasan ini yaitu, jumlah pendaftar, jumlah mahasiswa, jumlah lulusan tepat waktu dan jumlah dosen

dengan pemain sebanyak 7 pemain, dan memiliki 21 pasang matriks *pay-off*. Pada penelitian ini hanya ada beberapa matriks *pay-off* saja yang akan ditampilkan sebagai contoh penyelesaiannya.

Tabel 1 Data jumlah pendaftar

Rata-rata Jumlah Pendaftar						
FAH	FDIK	FEBI	FST	FS	FTK	FUSA
436,6	1143	4023	268	1605	1480,7	1045,7
1098,7	1225	4612,7	1727,5	1233,7	1612,3	1224,3
723,3	638,8	3298,7	1506	1163,2	1121	853,5
1280,3	1056	2863	2007,5	1447,2	1636,7	1205,5
973,6	966	3259,2	200	1142,5	1397,6	931,3

Tabel 2 Data jumlah mahasiswa

Rata-rata Jumlah Mahasiswa						
FAH	FDIK	FEBI	FST	FS	FTK	FUSA
47,667	76,2	124,25	27,5	148,5	88,1111	62
74	73,4	126	70	119,5	88	69,333
87,667	86,6	135	70	119,5	104,778	85,5
116,33	104,4	205,5	129,5	168,75	148,444	100,33
95,667	84,6	238,25	85,5	154	141,222	89,167
59	60,4	156,25	75	94,25	112	55,167

Tabel 3 Data mahasiswa lulus tepat waktu

Rata-rata Jumlah Mahasiswa Lulus Tepat Waktu						
FAH	FDIK	FEBI	FST	FS	FTK	FUSA
58,333	15,8	29,75	0	34	17,333	15,333
43	13,8	20,5	0	29,5	18,667	14,833
49,667	20,4	21,75	0	44,5	16,778	22,5
47	18	44	0	44,25	27,889	28,667
29,667	30,6	73	12	68,5	42,333	29,667
19,333	5	12	6,5	13,25	8,333	9,1667

Tabel 4 Data jumlah dosen

Rata-rata Jumlah Dosen						
FAH	FDI K	FEBI	FST	FS	FTK	FUSA
15,667	6,8	8	9	11,5	10,11111	10,66667
14,333	7,4	8,75	10	12,25	10,55556	9,333333
13,333	6,6	9	10	11,5	9,666667	9,166667
13	6,6	8,75	9,5	10,25	9,555556	8,833333

Contoh 3.1 Persaingan antara Fakultas Adab dan Humaniora dengan Fakultas Dakwah dan Ilmu Komunikasi

Pembentukan matriks menggunakan Persamaan (2.1) untuk mengisi elemen dengan strategi yang digunakan sama adalah sebagai berikut:

$$a_{ij} = c \times R$$

$$a_{11} = 2,9375 \times 0,227 = 0,669$$

Untuk mengisi elemen dengan strategi yang digunakan berbeda menggunakan persamaan (2.2) adalah sebagai berikut:

$$a_{ij} = ax + by$$

$$a_{12} = (3 \times 0,472) + (2,875 \times 0,502) = 2,859$$

Tabel 5 Matriks persaingan FAH dan FDIK

P1 \ P2		FDIK			
		Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
FAH	X ₁	0,669	2,863	2,45	2,36
	X ₂	3,008	17,14	2,52	2,434
	X ₃	3,439	3,368	-1,98	2,865
	X ₄	3,534	3,462	3,05	-0,37

Akan dicari titik sadelnya:

Tabel 6 Hasil dominasi matriks

P1 \ P2		FDIK		Minimum	Nilai Minimaks
		Y ₃	Y ₄		
FAH	X ₂	2,524	2,434	2,433	2,433
	X ₃	-1,98	2,865	-1,975	
	X ₄	3,049	-0,37	-0,374	
	Maksimum	3,049	2,865		
Nilai Maksimin		2,864			

Pada Tabel 6 tidak terdapat titik sadel dan matriks berordo $m \times n$ sehingga akan diselesaikan dengan program linier.

Dari persamaan (2.6) untuk pemain baris:

$$\text{Meminimumkan } W = X_2 + X_3 + X_4$$

Fungsi Kendala:

$$2,524X_2 - 1,98X_3 + 3,049X_4 \geq 1$$

$$2,434X_2 + 2,865X_3 - 0,37X_4 \geq 1$$

$$X_i \geq 0 \text{ untuk } i=1, \dots, 4$$

Dari persamaan (2.7) untuk pemain kolom:

$$\text{Memaksimumkan } Z = Y_3 + Y_4$$

Fungsi Kendala:

$$2,524Y_3 + 2,434Y_4 \leq 1$$

$$-1,98Y_3 + 2,865Y_4 \leq 1$$

$$3,049Y_3 - 0,37Y_4 \leq 1$$

$$Y_i \geq 0 \text{ untuk } i=1, \dots, 4$$

Menggunakan metode simpleks didapatkan strategi optimal untuk Fakultas Adab dan Humaniora adalah strategi biaya kuliah dengan probabilitas sebesar 0,98 dan strategi lulusan tepat waktu

dengan probabilitas sebesar 0,19. sedangkan strategi optimal untuk Fakultas Dakwah dan Ilmu Komunikasi adalah strategi lulusan tepat waktu dengan probabilitas sebesar 0,087 dan strategi jumlah dosen dengan probabilitas sebesar 0,913 dengan nilai permainan untuk pemain baris sebesar 2,439 dan untuk pemain kolom sebesar -2,439.

Contoh 3.2 Persaingan antara Fakultas Adab dan Humaniora dengan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam

Tabel 7 Matriks persaingan FAH dan FEBI

P1 \ P2		FEBI			
		Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
FAH	X ₁	-0,143	2,34	1,97	1,597
	X ₂	1,536	17,64	2,38	2,008
	X ₃	3,539	3,664	-1,8	2,436
	X ₄	3,961	3,759	3,23	-0,23

Pada Tabel 7 tidak terdapat titik sadel dengan matriks berordo $n \times n$ sehingga dapat diselesaikan dengan matriks non-singular.

Dari persamaan (2.3),(2.4),(2.5) didapatkan strategi optimal untuk Fakultas Adab dan Humaniora adalah strategi biaya kuliah dengan probabilitas sebesar 0,82, strategi lulusan tepat waktu dengan probabilitas sebesar 0,12 dan strategi jumlah dosen dengan probabilitas sebesar 0,06. Sedangkan strategi optimal untuk Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam adalah strategi popularitas dengan probabilitas sebesar 0,33, strategi lulusan tepat waktu dengan probabilitas sebesar 0,21 dan strategi jumlah dosen dengan probabilitas sebesar 0,46 dengan nilai permainan untuk pemain baris sebesar 1,925 dan untuk pemain kolom sebesar -1,925.

Contoh 3.3 Persaingan antara Fakultas Dakwah dan Ilmu Komunikasi dengan Fakultas Sains dan Teknologi

Tabel 8 Matriks persaingan FDIK dan FST

P2		FST			
P1		Y1	Y2	Y3	Y4
FDIK	X1	-40,93	225,68	146,8	247,8
	X2	230,92	2028,1	156,9	257,9
	X3	326,08	316,16	-64,15	338,35
	X4	223,11	213,18	134,33	4,47

Pada tabel 8 terlihat bahwa persaingan antara FDIK dan FST telah mencapai titik optimum pada titik sadel(titik pelana) sebesar 156,9498. Ini menunjukkan bahwa strategi tunggal untuk FDIK adalah strategi X2 dengan peluang 1, karena dapat mencapai keuntungan optimal sebesar 156,9498. Jika FDIK menggunakan strategi lain selain X2, keuntungan yang diperoleh akan lebih rendah. Sebaliknya, titik sadel(titik pelana) juga berarti bahwa FST dapat meminimalkan kerugian hingga 156,9498 dengan menggunakan strategi X3 dengan peluang 1. Jika FST menggunakan strategi lain, kerugian yang dialami akan lebih besar.

Prosedur atau pekerjaan yang sama digunakan untuk memperoleh semua matriks *pay-off* dan akan mendapatkan hasil matriksnya. Hasil matriks *pay-off* secara keseluruhan dari 21 pasang matriks adalah sebagai berikut:

Tabel 9 Hasil penyelesaian 21 pasang matriks

No.	Pemain baris dan kolom	Strategi optimal pemain baris	Strategi optimal pemain kolom
1.	FAH dan FDIK	Strategi biaya kuliah dan jumlah dosen.	Strategi lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.
2.	FAH dan FEBI	Strategi biaya kuliah dan lulusan tepat waktu.	Strategi popularitas, biaya kuliah dan jumlah dosen.
3.	FAH dan FST	Strategi biaya kuliah dan jumlah dosen.	Strategi lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.
4.	FAH dan FS	Strategi biaya kuliah, lulusan	Strategi popularitas, lulusan tepat waktu

		tepat waktu dan jumlah dosen.	dan jumlah dosen.
5.	FAH dan FTK	Strategi biaya kuliah, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.	Strategi popularitas, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.
6.	FAH dan FUSA	Strategi biaya kuliah, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.	Strategi popularitas, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.
7.	FDIK dan FEBI	Strategi biaya kuliah, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.	Strategi popularitas, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.
8.	FDIK dan FST	Strategi biaya kuliah.	Strategi lulusan tepat waktu.
9.	FDIK dan FS	Strategi biaya kuliah, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.	Strategi popularitas, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.
10.	FDIK dan FTK	Strategi biaya kuliah, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.	Strategi popularitas, lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.
11.	FDIK dan FUSA	Strategi biaya kuliah.	Strategi popularitas.
12.	FEBI dan FST	Strategi popularitas dan biaya kuliah.	Strategi popularitas dan lulusan tepat waktu.
13.	FEBI dan FS	Strategi popularitas dan biaya kuliah.	Strategi popularitas dan lulusan tepat waktu.
14.	FEBI dan FTK	Strategi popularitas dan biaya kuliah.	Strategi popularitas dan lulusan tepat waktu.
15.	FEBI dan FUSA	Strategi popularitas dan biaya kuliah.	Strategi popularitas, probabilitas, dan lulusan tepat waktu.
16.	FST dan FS	Strategi biaya kuliah dan jumlah dosen.	Strategi popularitas dan lulusan tepat waktu.
17.	FST dan FTK	Strategi biaya kuliah dan jumlah dosen.	Strategi popularitas dan lulusan tepat waktu.
18.	FST dan FUSA	Strategi popularitas dan biaya kuliah.	Strategi popularitas dan lulusan tepat waktu.
19.	FS dan FTK	Strategi biaya kuliah.	Strategi lulusan tepat waktu.
20.	FS dan FUSA	Strategi biaya kuliah.	Strategi lulusan tepat waktu.
21.	FTK dan FUSA	Strategi biaya kuliah.	Strategi lulusan tepat waktu.

4. Kesimpulan Dan Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa masing-masing fakultas dapat memaksimalkan keuntungannya dengan menggunakan strategi yang optimal, yaitu:

1. Fakultas Adab dan Humaniora menggunakan strategi biaya kuliah dan jumlah dosen.
2. Fakultas Dakwah dan Ilmu Komunikasi menggunakan strategi biaya kuliah.
3. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam menggunakan strategi popularitas dan biaya kuliah.
4. Fakultas Sains dan Teknologi menggunakan strategi jumlah lulusan tepat waktu dan jumlah dosen.
5. Fakultas Syariah menggunakan strategi jumlah lulusan tepat waktu.
6. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan menggunakan strategi popularitas dan jumlah lulusan tepat waktu.
7. Fakultas Ushuluddin dan Studi Agama menggunakan strategi jumlah lulusan tepat waktu.

- [7] T. S. Ferguson, *Game theory. In educational forum (Vol. 36)*. University of California, 1972.
- [8] I. B. P. UIN, "Tentang UIN Imam Bonjol Padang." [Online]. Available: <https://uinib.ac.id>

5. Ucapan Terima Kasih

Pada artikel ini penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Matematika UIN Imam Bonjol Padang.

Daftar Pustaka

- [1] A. A. Ghaffar, *e-Modul Matematika Matriks (Vol. 20)*. Direktorat Pembinaan Pendidikan.
- [2] E. N. Barron, *Game theory: an introduction*. Loyola University Chicago, 2008.
- [3] R. Khanizad and G. Montazer, "Participation against competition in banking markets based on cooperative game theory," *The Journal of Finance and Data Science*, vol. 4, no. 1, pp. 16–28, 2018.
- [4] Salmah, *Teori Permainan dan Aplikasinya. 1st ed.* Gadjah Mada University press., 2022.
- [5] E. N. Barron, *Game theory: an introduction*. Loyola University Chicago, 2013.
- [6] I. K. Geckil and P. L. Anderson, "Applied Game Theory and Strategic Behavior".