

TEORI PERMAINAN SEBAGAI SALAH SATU CARA PENENTUAN STRATEGI PENJUALAN PADA DUA SHOPPING CENTER MENGUNAKAN TURBO PASCAL FOR WINDOWS (TPW) 1.5

Lita Karlitasari

Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer FMIPA UNPAK

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam kehidupan ini penuh konflik dan kompetisi. Banyak contoh yang melibatkan lawan dalam konflik, diantaranya pertempuran militer, kampanye politik, kampanye iklan dan pemasaran yang dilakukan perusahaan-perusahaan yang bersaing serta pertandingan olahraga. Di kala kita ingin memenangkan persaingan itu, kita memerlukan strategi yang tepat dan jitu agar dapat mengalahkan lawan kita tersebut. Hal-hal yang mendasar dari strategi yang ditemukan dalam situasi di atas adalah hasil akhir sangat tergantung pada kombinasi strategi yang dipilih lawan.

Salah satu cara penyelesaian masalah ini adalah dengan menggunakan Teori Permainan (*Game Theory*). Teori Permainan merupakan pendekatan matematis untuk merumuskan situasi persaingan dan konflik antara berbagai kepentingan. Teori ini dikembangkan untuk menganalisa situasi kompetitif dimana pemain-pemain menggunakan proses berpikir logis dan teknik matematik untuk menentukan strategi optimum dalam meraih kemenangan.

Untuk menerapkan teori permainan, dapat digunakan alat bantu berupa program aplikasi komputer. Dengan program itu nilai-nilai strategi dari setiap

Pemain yang terlibat dalam persaingan dapat dengan mudah dimasukkan. Program juga dapat melakukan pemilihan tipe permainan yang cocok untuk persaingan tersebut. Dan pada akhirnya program akan menghasilkan keluaran berupa startegi atau rencana optimal untuk setiap pemain.

1.2. Tujuan

Tulisan ilmiah ini dimaksudkan sebagai satu alternatif dalam penyelesaian suatu persaingan untuk mengidentifikasi strategi atau rencana optimal untuk setiap pemain. Penggunaan program aplikasi PASCAL ditujukan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan permasalahan.

1.3. Ruang Lingkup

Dalam tulisan ilmiah ini hanya akan dibahas mengenai tipe permainan yang cocok dalam penyelesaian suatu persaingan dimana strategi yang digunakan adalah strategi campuran dengan menggunakan *metode Analitis* dimana keuntungan (atau kerugian) yang diperoleh diharapkan sama.

II. DESKRIPSI DAN FORMULASI MASALAH

2.1. Teori Permainan

Teori Permainan adalah suatu pendekatan matematis untuk

merumuskan situasi persaingan dan konflik antara berbagai kepentingan. Teori ini dikembangkan untuk menganalisa proses pengambilan keputusan dari situasi-situasi persaingan yang berbeda-beda dan melibatkan dua atau lebih kepentingan. Kepentingan-kepentingan yang bersaing dalam permainan disebut para pemain (*players*). Setiap pemain mempunyai keinginan untuk memenangkan permainan.

Pada awalnya Teori Permainan digunakan oleh seorang ahli matematika Perancis yang bernama *Emile Borel* pada tahun 1921. Kemudian dikembangkan oleh *John Von Neumann* dan *Oskar Morgenstern* sebagai alat untuk merumuskan perilaku ekonomi yang bersaing. Penerapannya terlihat pada hampir seluruh bidang kegiatan, seperti militer, dunia usaha, pemerintahan, dan olahraga.

Sebelum menyelesaikan kasus-kasus dalam Teori Permainan perlu didefinisikan terlebih dahulu **jumlah pemain, jumlah keuntungan dan kerugian/nilai permainan, dan jenis strategi**.

Berdasarkan jumlah pemain dikenal dua jenis permainan, yaitu **dua-pemain** (*two person games*) dan **N-pemain** (*N-person games*). Sedangkan berdasarkan jumlah keuntungan/kerugian dikenal dua jenis permainan, yaitu **jumlah-nol** (*zero-sum games*) dan **jumlah-konstan** (*non zero-sum games*). Adapun dua jenis strategi permainan yang biasa digunakan adalah **strategi murni** (*pure strategy*) dan **strategi campuran** (*mixed strategy*).

Ada dua asumsi yang harus diperlihatkan dalam Teori Permainan, yaitu matriks *pay-off* (hasil permainan dengan menggunakan kombinasi berbagai

strategi) harus diketahui oleh setiap pemain, dan strategi permainan tidak dapat dirusak oleh pesaing/faktor lain.

2.2. Unsur-Unsur Dasar Teori Permainan

Dalam penyelesaian setiap kasus dengan Teori Permainan dengan mengambil contoh permainan *two person zero-sum game*, ada beberapa unsur atau elemen dasar yang sangat penting, yaitu sebagai berikut:

1. Angka-angka dalam matriks *pay-off* menunjukkan *hasil-hasil* dari strategi-strategi permainan yang berbeda-beda. Dalam *two person games zero-sum games*, bilangan-bilangan positif menunjukkan keuntungan bagi *pemain baris* dan merupakan kerugian bagi *pemain kolom*.
2. Suatu *strategi permainan* adalah rangkaian kegiatan atau rencana yang menyeluruh dari seorang pemain, sebagai reaksi atas aksi yang mungkin dilakukan oleh pemain lain yang menjadi pesaingnya. Dalam hal ini dianggap bahwa suatu strategi tidak dapat dirusak oleh para pesaing atau faktor lain.
3. *Aturan-aturan permainan* menggambarkan kerangka dimana para pemain memilih strategi mereka.
4. Nilai *permainan* adalah hasil yang diperkirakan per permainan atau *pay-off* rata-rata dari sepanjang rangkaian permainan, dimana kedua pemain mengikuti atau menggunakan strategi mereka yang paling baik atau optimal. Suatu permainan dikatakan "*adil*" (*fair*) apabila nilainya nol, dimana tak ada pemain yang memperoleh

keuntungan atau kemenangan. Permainan dikatakan "tidak adil" (*unfair*) apabila nilainya bukan nol.

5. Suatu strategi dikatakan *dominan* bila setiap *pay-off* dalam strategi adalah superior terhadap setiap *pay-off* yang berhubungan dalam suatu strategi alternatif. *Aturan dominan* ini dapat digunakan untuk mengurangi ukuran matriks *pay-off* dan upaya perhitungan.
6. Suatu *strategi optimal* adalah rangkaian kegiatan, atau rencana yang menyeluruh, yang menyebabkan seorang pemain dalam *posisi yang paling menguntungkan* tanpa memperhatikan kegiatan-kegiatan para pesaingnya. Pengertian posisi yang paling menguntungkan adalah bahwa adanya deviasi (penyimpangan) dari strategi atau rencana optimal, akan menurunkan *pay-off*.
7. *Tujuan* dari model permainan adalah mengidentifikasi strategi atau rencana optimal untuk setiap pemain.

2.3. Prinsip maksimin dan minimaks

Permainan merupakan suatu kasus kekurangan informasi dimana setiap pemain yang pintar sedang bekerja dalam lingkungan yang bermusuhan. Akibatnya kriteria dalam menyelesaikan masalah adalah masalah yang konservatif yaitu kriteria *maxmin* dan *minmax*. Prinsip Maksimin untuk keuntungan dan prinsip Minimaks untuk kerugian. Menurut prinsip maksimin, pemain A adalah pesimistik, sehingga akan memiliki strategi yang memaksimumkan keuntungan dari kemungkinan *pay off* yang minimum. Pada waktu yang sama, pemain B berusaha untuk meminimumkan kerugian dari kerugian yang diperkirakan maksimum

Tabel 2. 1. Contoh Maksimin-Minimaks

		pemain B			keuntungan minimum (40) maksimin
		1	2	3	
pemain A	1	80	40	75	30
	2	70	35	30	
kerugian maksimum		80	(40)	75	minimaks

Perlu diingat, prinsip maksimin dan minimaks menyebabkan solusi optimum bagi setiap pemain selama mereka mengikuti prinsip ini. Namun, jika salah satu pemain tidak menggunakan prinsip ini solusinya tidak akan menjadi optimum.

2.4. Strategi Murni

Strategi murni merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan hasil yang optimal dari suatu permainan yang mempunyai titik keseimbangan antara nilai permainan kedua pemain (*saddle point*). Langkah-langkah penyelesaian dengan Strategi Murni:

1. Menterjemahkan kasus ke dalam bentuk matriks segi, satu pemain berperan sebagai pemain baris dan pemain lainnya sebagai pemain kolom
2. *Pay-off* bernilai positif berarti keuntungan bagi pemain baris.
3. *Pay-off* bernilai negatif berarti keuntungan bagi pemain kolom.
4. Menentukan nilai minimum setiap baris.
5. Menentukan nilai maksimum dari langkah ke-4. → Maksimin

6. Menentukan nilai maksimum setiap kolom.
7. Menentukan nilai minimum dari langkah ke-6.
- IF MINIMAKS = MAKSIMIN → SADDLE POINT
- Minimaks

atas maka volume penjualan DSC masing-masing adalah meningkat 6%, meningkat 1%, dan meningkat 9%.

Bagaimana sebaiknya strategi yang dipakai oleh kedua shopping center tersebut?

III. PEMBAHASAN

3.1. Masalah (Studi Kasus)

Menjelang Tahun 2000 dua buah shopping center terkenal di Bandung bermaksud untuk meningkatkan volume penjualannya. Untuk itu ada beberapa cara yang akan ditempuh oleh kedua shopping center tersebut. Dari hasil studi konsultan diperoleh data-data sebagai berikut:

- Jika Dago Shopping Center (DSC) memakai cara "pemberian kupon berhadiah", sedangkan Cihampelas Shopping Center (CSC) memakai cara masing-masing:
 - Pemberian kupon berhadiah, maka volume penjualan DSC meningkat sebanyak 2% dari semula. (Sebaliknya CSC menurun 2% dari semula).
 - Penurunan harga, maka volume penjualan DSC meningkat sebanyak 5% dari semula.
 - Memperbaharui iklan, maka volume penjualan DSC meningkat sebanyak 7% dari semula.
- Jika DSC memakai cara penurunan harga, sedangkan CSC memakai cara 1, 2, 3, dan 4 seperti di atas maka volume penjualan DSC masing-masing adalah menurun 1%, meningkat 2%, dan meningkat 4%.
- Jika DSC memakai cara memperbaharui iklan, sedangkan CSC memakai cara 1, 2, 3, dan 4 seperti di

3.2. Penyelesaian

Untuk menyelesaikan masalah di atas dilakukan tahap-tahap sebagai berikut:

- Formulasi masalah di atas adalah ingin diketahui bagaimana sebaiknya strategi yang akan dipakai oleh kedua shopping center tersebut, bagaimana dengan nilai permainan yang didapat dari volume penjualan dengan menggunakan tiga cara yang akan ditempuh, dan apakah menguntungkan atau merugikan bagi masing-masing shopping center.
- Observasi sistem dilakukan dengan mengumpulkan data berdasarkan hasil studi konsultan dengan volume penjualan masing-masing shopping center dengan menggunakan tiga cara yang akan ditempuh. Misalnya pada cara pemberian kupon, jika Dago Shopping Center (DSC) mengalami peningkatan volume sebanyak 2% dari semula, maka Cihampelas Shopping Center (CSC) akan mengalami penurunan sebanyak 2% dari semula.
- Dalam hal ini model yang digunakan model simbolis atau matematis dengan metode analitis, karena menggambarkan keadaan yang nyata melalui simbol-simbol matematis.
- Sedangkan penyelesaian secara detailnya adalah:

a. Langkah pertama

Menentukan titik keseimbangan diantara nilai permainan kedua pemain dengan menggunakan kriteria maksimin dan minimaks, sekaligus menentukan apakah strategi murni dapat digunakan.

Tabel 3.1. Matriks Permainan Awal

		CSC			Minimum baris
		1	2	3	
DSC	1	2	5	7	2 maksimin
	2	-1	2	4	-1
	3	6	1	9	1
Maksimum baris		6	5 minimaks	9	

Dalam hal ini ternyata tidak ada *saddle point*, itu berarti strategi murni tidak efektif untuk digunakan maka digunakan strategi campuran dengan metode analitis.

b. Langkah kedua

Berdasarkan kriteria maksimin untuk pemain baris:

- nilai minimum pada baris 1 : 2
 - nilai minimum pada baris 2 : -1
 - nilai minimum pada baris 3 : 1
- nilai maksimum dari (2,-1,1) adalah 2
nilai maksimin-nya = 2

Berdasarkan kriteria minmaks untuk pemain kolom:

- nilai maksimum pada kolom 1 : 6
 - nilai maksimum pada kolom 2 : 5
 - nilai maksimum pada kolom 3 : 9
- nilai minimum dari (5,0,6) adalah 5
nilai minmaks-nya = 5

Dalam hal ini maksimin minmaks ? tidak ada *saddle point*

Dari tabel 3. 1. Nilai maksimin tidak sama dengan nilai minmaks. Maka dengan aturan dominan, strategi CSC-3 didominasi oleh CSC-2, sehingga kolom CSC-3 dapat dihilangkan. Kemudian strategi DSC-2 didominasi oleh strategi DSC-1, sehingga baris DSC-2 dihilangkan.

Tabel 3. 2. Matriks Permainan Hasil Reduksi

		CSC		Minimum baris
		1	2	
DSC	1	2	5	2 maksimin
	3	6	1	1
Maksimum baris		6	5 minimaks	

Untuk DSC. Anggap strategi DSC-1 probabilitasnya p, dan strategi DSC-3 probabilitasnya 1-p. Anggap bahwa CSC menggunakan strategi CDC-1, maka keuntungan yang diharapkan DSC adalah :

$$2p + 6(1-p) = 6 - 4p$$

Jika CSC menggunakan strategi CSC-2, maka keuntungan yang diharapkan DSC adalah:

$$5p + 1(1-p) = 1 + 4p$$

Strategi optimal untuk DSC didapatkan dengan menyamakan kedua pay off yang diharapkan tersebut, diperoleh :

$$6 - 4p = 1 + 4p$$

$$p = 5/8 = 0,625$$

Jika dimasukkan ke dalam rumus :

$$p = (\text{ordo}[2,2] - \text{ordo}[2,1]) / ((\text{ordo}[1,1] - \text{ordo}[2,1]) - (\text{ordo}[1,2] - \text{ordo}[2,2]))$$

$$= (1 - 6) / ((2 - 6) - (5 - 1))$$

$$= -5 / -8$$

$$= 0,625$$

Ini berarti DSC mempergunakan strategi DSC-1 62,5% dan strategi DSC-3 37,5%.

Keuntungan yang diharapkan

$$\begin{aligned} DSC &= 0,625(2) + 0,375(6) \\ &= 0,625(5) + 0,375(1) \\ &= 3,5 \end{aligned}$$

Untuk CSC. Anggap strategi CSC-1 probabilitasnya q, dan strategi CSC-2 probabilitasnya 1-q. Anggap bahwa DSC menggunakan strategi DSC-1, maka kerugian yang diharapkan CSC adalah:

$$2q + 5(1-q) = 5 - 3q$$

Jika DSC menggunakan strategi DSC-3, maka kerugian diharapkan CSC adalah:

$$5q + 1(1-q) = 1 + 5q$$

Strategi optimal untuk CSC didapatkan dengan menyamakan kedua pay off yang diharapkan tersebut, diperoleh:

$$\begin{aligned} 5 - 3q &= 1 + 5q \\ q &= 4/8 = 0,5 \end{aligned}$$

Jika dimasukkan ke dalam rumus:

$$\begin{aligned} p &= (\text{ordo}[2,2] - \text{ordo}[1,2]) / ((\text{ordo}[1,1] - \text{ordo}[1,2]) - (\text{ordo}[2,1] - \text{ordo}[2,2])) \\ &= (1 - 5) / ((2 - 5) - (6 - 1)) \\ &= -4 / -8 \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Ini berarti CSC mempergunakan strategi CSC-1 50% dan strategi CSC-2 50%.

Kerugian yang diharapkan

$$\begin{aligned} CSC &= 0,50(2) + 0,50(5) \\ &= 0,50(6) + 0,50(1) \\ &= 3,5 \end{aligned}$$

Dengan demikian DSC telah menaikkan keuntungan yang diharapkan dari 2 menjadi 3,5, sedangkan CSC mengurangi kerugian yang diharapkan dari 5 menjadi 3,5.

3.3. Algoritma Program

1. Menentukan jumlah baris.
2. Menentukan jumlah kolom.
3. Memasukkan nilai pada baris, kolom.

4. Menentukan nilai minimum masing-masing baris.
5. Menentukan nilai maksimum dari minimum-minimum baris.
6. Menentukan nilai maksimum masing-masing kolom.
7. Menentukan nilai minimum dari maksimum-maksimum kolom
8. Jika maksimum minimum baris = minimum maksimum kolom, lanjutkan ke langkah 13.
9. Jika (jumlah baris - 2) dan (jumlah kolom 2), maka dilakukan hukum dominasi, sehingga ada kolom atau baris yang dihilangkan. Kembali ke langkah 4.
10. Menghitung p sebesar $(\text{ordo}[2,2] - \text{ordo}[2,1]) / ((\text{ordo}[1,1] - \text{ordo}[2,1]) - (\text{ordo}[1,2] - \text{ordo}[2,2]))$.
11. Menghitung q sebesar $(\text{ordo}[2,2] - \text{ordo}[1,2]) / ((\text{ordo}[1,1] - \text{ordo}[1,2]) - (\text{ordo}[2,1] - \text{ordo}[2,2]))$.
12. Memasukkan p, (1-p), q, dan (1-q) ke dalam sebuah persamaan, sehingga hasilnya sama.
13. Selesai.

3.4. Layout Program

JumlahBaris : 2
Jumlah Kolom : 3

Nilai[1,1] ? 1
Nilai[1,2] ? 9
Nilai[1,3] ? 2

Nilai[2,1] ? 8
Nilai[2,2] ? 5
Nilai[2,3] ? 4

Nilai minimum pada baris 1 : 1
Nilai minimum pada baris 2 : 4

Nilai maksimum pada kolom 1 : 8
Nilai maksimum pada kolom 2 : 9
Nilai maksimum pada kolom 3 : 4

Tekan Tombol Enter.....

Maksimin = 4

Minimaks = 4

Nilai Maksimin = Minimaks :

—————> PERMAINAN STRATEGI MURNI

Artinya : Strategi yang paling optimal untuk masing-masing pemain telah ditemukan

Kesimpulan : Strategi yang paling optimal untuk baris adalah baris 2 dan strategi yang paling optimal untuk kolom adalah kolom 3

Mau Mencoba Lagi [Y/T] ? Y

Jumlah Baris : 3
Jumlah Kolom : 3

Nilai[1,1] ? 2

Nilai[1,2] ? 5

Nilai[1,3] ? 7

Nilai[2,1] ? -1

Nilai[2,2] ? 2

Nilai[2,3] ? 4

Nilai[3,1] ? 6

Nilai[3,2] ? 1

Nilai[3,3] ? 9

Nilai minimum pada baris 1 : 2

Nilai minimum pada baris 2 : -1

Nilai minimum pada baris 3 : 1

Nilai maksimum pada kolom 1 : 6

Nilai maksimum pada kolom 2 : 5

Nilai maksimum pada kolom 3 : 9

Tekan Tombol Enter.....

Maksimin = 2

Minimaks = 5

Nilai Maksimin <=> Minimaks :

—————> PERMAINAN STRATEGI CAMPURAN

Matriks Ordo 2 :

2 5
6 1

p = 0.625

q = 0.500

Keuntungan yang diharapkan pemain A : 3.500

Keuntungan yang diharapkan pemain B : 3.500

Mau Mencoba Lagi ? T

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa, penggunaan Metode Analitis menyelesaikan masalah persaingan memiliki kelemahan dan kelebihan. Kelebihannya adalah Nilai-nilai permainan yang ada mungkin mengakibatkan salah satu pemain mengalami keuntungan, sedangkan pemain lain mengalami kerugian. Dengan menggunakan metode Analitis keuntungan bisa dinaikkan dan kerugian bisa dikurangi. Sehingga keuntungan dan kerugian yang diharapkan sama bisa tercapai.

Sedangkan kelemahannya adalah Untuk ukuran matriks yang berukuran lebih dari dua, maka hukum dominasi diterapkan untuk mengurangi ukuran matriks. Dengan demikian kita akan bekerja dua kali sebelum analisa terakhir untuk solusi optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Eko Nugroho, M.S., *Perogram Terstruktur dengan Pascal*, Andi, Yogyakarta, 1996.

Gillet, Billy E., *Introduction To Operations Research*, McGraw-Hill, Inc., 1976.

Hiller, Frederick and Lieberman, Gerald J., *Pengantar Riset Operasi*, Airlangga, Jakarta, 1994.

Jogiyanto H. M., *Turbo Pascal Versi 5.0*, Andi offset, Yogyakarta, 1989.

Marwan Asri, S.E., M.B.A., Pangestu

