

Teori Permainan

USZ

Game theory

- Adalah bagian dari ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan pembuatan keputusan pada saat dua pihak atau lebih berada dalam kondisi persaingan atau konflik.
- Pihak-pihak yang bersaing ini diasumsikan bersifat rasional dan cerdas, artinya masing-masing pihak akan melakukan strategi tindakan yang rasional untuk memenangkan persaingan itu. Pihak-pihak ini disebut sebagai pemain.

Ketentuan Dasar

		Perusahaan B		
		Harga Murah (S1)	Harga Sedang (S2)	Harga Mahal (S3)
Perusahaan A	Harga Murah (S1)	1	9	2
	Harga Mahal (S2)	8	5	4

Dari contoh tabel matrik **pay off** (matrik permainan) di atas, dapat dijelaskan beberapa ketentuan dasar yang terpenting dalam teori permainan, yakni :

1. Nilai-nilai yang ada dalam tabel tersebut (yakni angka 1, 9, 2 di baris pertama dan 8, 5, 4 di baris kedua), merupakan hasil yang diperoleh dari penggunaan berbagai strategi yang dipilih oleh kedua perusahaan. Satuan nilai tersebut merupakan efektifitas yang dapat berupa uang, persentase pangsa pasar, jumlah pelanggan dan sejenisnya. Nilai positif menunjukkan keuntungan bagi pemain baris dan kerugian bagi pemain kolom, begitu pula sebaliknya nilai negatif menunjukkan kerugian bagi pemain baris dan keuntungan bagi pemain kolom. Sebagai contoh nilai 9 pada sel **C12** menunjukkan apabila pemain/perusahaan A menggunakan strategi harga murah (S1) dan perusahaan B meresponnya dengan strategi harga sedang (S2), maka perusahaan A akan mendapatkan keuntungan sebesar 9 yang berarti perusahaan B akan mengalami kerugian sebesar 9.

2. Suatu strategi dari sebuah pemain/perusahaan dianggap tidak dapat dirusak oleh perusahaan lainnya.
3. Setiap pemain/perusahaan akan memilih strategi-strategi tersebut secara terus menerus selama perusahaan masih memiliki keinginan melanjutkan usahanya.
4. Suatu permainan/persaingan dikatakan adil atau '*fair*' apabila hasil akhir permainan atau persaingan menghasilkan nilai nol (0), atau tidak ada pemain atau perusahaan yang menang/kalah atau mendapat keuntungan/kerugian.
5. Suatu strategi dikatakan dominan terhadap strategi lainnya apabila memiliki nilai *pay off* yang lebih baik dari strategi lainnya. Maksudnya, bagi pemain/perusahaan baris, nilai positif (keuntungan) yang diperoleh dari suatu strategi yang digunakan, menghasilkan nilai positif yang lebih besar dari hasil penggunaan strategi lainnya. Bagi pemain kolom, nilai negatif (kerugian) yang diperoleh dari suatu strategi yang digunakan, menghasilkan nilai negatif yang lebih kecil dari hasil penggunaan strategi lainnya.
6. Tujuan dari teori permainan ini adalah mengidentifikasi strategi yang paling optimal untuk setiap perusahaan.

Karakteristik Strategi

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

a. Strategi Murni

Penyelesaian masalah dengan strategi murni dilakukan dengan menggunakan konsep *maximin* untuk pemain/perusahaan baris dan konsep *minimax* untuk pemain/perusahaan kolom. Dalam strategi ini seorang pemain atau perusahaan akan menggunakan satu strategi/strategi tunggal untuk mendapatkan hasil optimal (saddle point yang sama).

b. Strategi Campuran

Penyelesaian masalah dengan strategi campuran dilakukan apabila strategi murni yang digunakan belum mampu menyelesaikan masalah permainan atau belum mampu memberikan pilihan strategi yang optimal bagi masing-masing pemain/perusahaan. Dalam strategi ini seorang pemain atau perusahaan akan menggunakan campuran/lebih dari satu strategi untuk mendapatkan hasil optimal. Agar sebuah permainan atau persaingan menjadi optimal, setiap strategi yang dipergunakan berusaha untuk mendapatkan nilai permainan (saddle point) yang sama.

Contoh kasus 1: Strategi Murni

Dua buah perusahaan yang memiliki produk yang relatif sama, selama ini saling bersaing dan berusaha untuk mendapatkan keuntungan dari pangsa pasar yang ada. Untuk keperluan tersebut, perusahaan A mengandalkan 2 strategi dan perusahaan B menggunakan 3 macam strategi, dan hasilnya terlihat pada tabel berikut ini :

		Perusahaan B		
		<i>Harga Murah (S1)</i>	<i>Harga Sedang (S2)</i>	<i>Harga Mahal (S3)</i>
Perusahaan A	<i>Harga Murah (S1)</i>	1	9	2
	<i>Harga Mahal (S2)</i>	8	5	4

Dari kasus di atas, bagaimana strategi yang harus digunakan oleh masing-masing pemain atau perusahaan, agar masing-masing mendapatkan hasil yang optimal (kalau untung, keuntungan tersebut besar, dan kalau harus rugi maka kerugian tersebut adalah paling kecil).

Jawab:

Seperti telah dijelaskan di atas, bagi pemain baris akan menggunakan aturan *maximin* dan pemain kolom akan menggunakan aturan *minimax*.

Langkah 1

Untuk pemain baris (perusahaan A), pilih nilai yang paling kecil untuk setiap baris (Baris satu nilai terkecilnya 1 dan baris dua nilai terkecilnya 4). Selanjutnya dari dua nilai terkecil tersebut, pilih nilai yang paling baik atau besar, yakni nilai **4**.

Langkah 2

Untuk pemain kolom, (perusahaan B), pilih nilai yang paling besar untuk setiap kolom (kolom satu nilai terbesarnya 8, kolom dua nilai terbesarnya 9, dan kolom tiga nilai terbesarnya 4). Selanjutnya dari tiga nilai terbesar tersebut, pilih nilai yang paling baik atau kecil bagi B, yakni nilai **4** (rugi yang paling kecil).

		Perusahaan B			Minimum baris
		B1	B2	B3	
Perusahaan A	A1	1	9	2	1
	A2	8	5	4	4 ← maximin
Maksimum kolom		8	9	4 → minimax	

Langkah 3

Karena pilihan pemain baris-A dan pemain kolom-B sudah sama, yakni masing-masing memilih nilai 4, maka permainan ini sudah dapat dikatakan optimal à sudah ditemukan nilai permainan (saddle point) yang sama. Hasil optimal di atas, dimana masing-masing pemain memilih nilai 4 mengandung arti bahwa pemain A meskipun menginginkan keuntungan yang lebih besar, namun A hanya akan mendapat keuntungan maksimal sebesar 4, bila ia menggunakan strategi harga mahal (S2). Sedangkan pemain B, meskipun menginginkan kerugian yang dideritanya adalah sekecil mungkin, namun kerugian yang paling baik bagi B adalah sebesar 4, dan itu bisa diperoleh dengan merespon strategi yang digunakan A dengan juga menerapkan strategi harga mahal (S3).

Penggunaan strategi selain yang direkomendasikan di atas akan berdampak pada menurunnya keuntungan bagi A dan meningkatnya kerugian bagi B, atau tidak dapat selesainya persaingan atau permainan yang ada.

Contoh kasus 2: Strategi Campuran

Dari kasus di atas, dan karena adanya perkembangan yang terjadi di pasar, maka perusahaan A, yang tadinya hanya memiliki produk dengan harga murah dan mahal, sekarang menambah satu lagi strategi bersaingnya dengan juga mengeluarkan produk berharga sedang, dan hasil yang diperoleh tampak pada tabel berikut ini :

		Perusahaan B		
		Harga Murah (S1)	Harga Sedang (S2)	Harga Mahal (S3)
Perusahaan A	Harga Murah (S1)	2	5	7
	Harga Sedang (S2)	-1	2	4
	Harga Mahal (S3)	6	1	9

Dari perkembangan kasus di atas, bagaimana strategi yang harus digunakan oleh masing-masing pemain atau perusahaan, agar masing-masing mendapatkan hasil yang optimal (kalau untung, keuntungan tersebut besar, dan kalau harus rugi, maka kerugian tersebut adalah paling kecil).

Jawab:

Langkah 1

Mula-mula akan dicoba dulu dengan menggunakan strategi murni. Seperti telah dijelaskan di atas, bagi pemain baris akan menggunakan aturan *maximin* dan pemain kolom akan menggunakan aturan *minimax*. Untuk pemain baris, pilih nilai yang paling kecil untuk setiap baris (Baris satu nilai terkecilnya 2, untuk baris kedua nilai terkecilnya -1 dan baris tiga nilai terkecilnya 1). Selanjutnya dari dua nilai terkecil tersebut, pilih nilai yang paling baik atau besar, yakni nilai 2.

Langkah 2

Untuk pemain kolom, pilih nilai yang paling besar untuk setiap kolom (kolom satu nilai terbesarnya 6, kolom dua nilai terbesarnya 5, dan kolom tiga nilai terbesarnya 9). Selanjutnya dari tiga nilai terbesar tersebut, pilih nilai yang paling baik atau kecil bagi B, yakni nilai 5 (rugi yang paling kecil).

		Perusahaan B			Minimum Baris
		B1	B2	B3	
Perusahaan A	A1	2	5	7	2 → maximin
	A2	-1	2	4	-1
	A3	6	1	9	1
Maksimum Kolom		6	5	9	



minimax

Langkah 3

Dari tabel di atas terlihat bahwa pilihan pemain baris-A dan pemain kolom-B tidak sama, dimana pemain atau perusahaan A memilih nilai 2 dan perusahaan B memilih nilai 5, dengan demikian maka permainan ini dapat dikatakan belum optimal à karena belum ditemukan nilai permainan (sadle point) yang sama. Oleh karena itu perlu dilanjutkan dengan menggunakan strategi campuran, yang langkahnya adalah sebagai berikut :

Langkah 4

Masing-masing pemain akan menghilangkan strategi yang menghasilkan keuntungan atau kerugian paling buruk. Bila diperhatikan pada tabel sebelumnya, untuk pemain A, strategi S2 adalah paling buruk, karena bisa menimbulkan kemungkinan kerugian bagi A (ada nilai negatif / -1 nya). Dan bagi pemain B, strategi S3 adalah paling buruk karena kerugiannya yang bisa terjadi paling besar (perhatikan nilai-nilai kerugian di strategi S3 pemain/perusahaan B)

Langkah 5

Setelah pemain A membuang strategi S2 dan pemain B membuang strategi S3, diperoleh tabel sebagai berikut :

		Perusahaan B	
		<i>Harga Murah (S1)</i>	<i>Harga Sedang (S2)</i>
Perusahaan A	<i>Harga Murah (S1)</i>	2	5
	<i>Harga Mahal (S3)</i>	6	1

Perhatikan bahwa setelah masing-masing membuang strategi yang paling buruk, maka sekarang persaingan atau permainan dilakukan dengan kondisi, perusahaan A menggunakan strategi S1 dan S3, sementara perusahaan B menggunakan strategi S1 dan S2.

Langkah 6

Langkah selanjutnya adalah dengan memberikan nilai probabilitas terhadap kemungkinan digunakannya kedua strategi bagi masing-masing perusahaan. Untuk perusahaan A, bila kemungkinan keberhasilan penggunaan strategi S1 adalah sebesar p , maka kemungkinan keberhasilan digunakannya strategi S3 adalah $(1-p)$. Begitu pula dengan pemain B, bila kemungkinan keberhasilan penggunaan strategi S1 adalah sebesar q , maka kemungkinan keberhasilan digunakannya strategi S2 adalah $(1-q)$.

		Perusahaan B	
		Harga Murah (S1) (q)	Harga Sedang (S2) ($1-q$)
Perusahaan A	Harga Murah (S1) (p)	2	5
	Harga Mahal (S3) ($1-p$)	6	1

Langkah 7

Selanjutnya mencari nilai besaran probabilitas setiap strategi yang akan digunakan dengan menggunakan nilai-nilai yang ada serta nilai probabilitas masing-masing strategi untuk menghitung *saddle point* yang optimal, dengan cara sebagai berikut :

Untuk perusahaan A

Bila, apapun strategi yang digunakan A, perusahaan B meresponnya dengan strategi S1, maka :

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

Bila, apapun strategi yang digunakan A, perusahaan B meresponnya dengan strategi S2, maka :

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

Bila kedua hasil persamaan tersebut digabung, maka :

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

$$5 = 8p$$

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

Dan apabila nilai $p = 0,625$, maka nilai $(1-p)$ adalah $(1 - 0,625) = 0,375$, sehingga kedua nilai probabilitas untuk strategi S1 dan S3 milik perusahaan A sudah diketahui nilainya. Apabila kedua nilai probabilitas tersebut dimasukkan dalam kedua persamaan di atas, maka keuntungan yang diharapkan oleh perusahaan A adalah :

Dengan persamaan ke-1 Dengan persamaan ke-2

$$= 2p + 6(1-p) = 5p + 1(1-p)$$

$$= 2 (0,625) + 6 (0,375) = 5 (0,625) + 1 (0,375)$$

$$= 3,5 = 3,5$$

Perhatikan, bahwa keduanya menghasilkan keuntungan yang diharapkan adalah sama, yakni sebesar 3,5. Coba diingat di atas, bahwa sebelum menggunakan strategi campuran ini keuntungan perusahaan A hanya sebesar 2, berarti dengan digunakan strategi campuran ini, keuntungan perusahaan A bisa meningkat 1,5 menjadi 3,5.

Bagaimana dengan perusahaan B ?

Untuk perusahaan B

Bila, apapun strategi yang digunakan B, perusahaan A meresponnya dengan strategi S1, maka :

$$2q + 5(1-q) = 2q + 5 - 5q = \mathbf{5 - 3q}$$

Bila, apapun strategi yang digunakan B, perusahaan A meresponnya dengan strategi S3, maka :

$$6q + 1(1-q) = 6q + 1 - 1q = \mathbf{1 + 5q}$$

Bila kedua hasil persamaan tersebut digabung, maka :

$$5 - 3q = 1 + 5q$$

$$4 = 8q$$

$$q = 4/8 = 0,5$$

Dan apabila nilai $q = 0.5$ maka nilai $(1 - q)$ adalah $(1 - 0,5) = 0,5$, sehingga kedua nilai probabilitas untuk strategi S1 dan S2 milik perusahaan B sudah diketahui nilainya. Apabila kedua nilai probabilitas tersebut dimasukkan dalam kedua

persamaan di atas, maka kerugian minimal yang diharapkan oleh perusahaan B adalah :

Dengan persamaan ke-1 Dengan persamaan ke-2

$$= 2q + 5(1-q) \qquad = 6q + 1(1-q)$$

$$= 2(0,5) + 5(0,5) \qquad = 6(0,5) + 1(0,5)$$

$$= 3,5 \qquad = 3,5$$

Perhatikan, bahwa keduanya menghasilkan kerugian minimal yang diharapkan adalah sama, yakni sebesar 3,5. Coba diingat di atas, bahwa sebelum menggunakan strategi campuran ini kerugian minimal perusahaan **B** adalah sebesar 5, berarti dengan digunakan strategi campuran ini, kerugian minimal perusahaan B bisa menurun sebesar 1,5 menjadi 3,5.

Kesimpulan :

Karena penggunaan strategi murni belum mampu menemukan nilai permainan (saddle point) yang sama, maka penyelesaian masalah permainan/persaingan di atas dilanjutkan dengan digunakannya strategi campuran. Penggunaan strategi campuran ini terbukti disamping mampu menemukan nilai permainan (saddle point) yang sama, strategi campuran ini juga mampu memberikan hasil yang lebih baik bagi masing-masing perusahaan. Perusahaan A keuntungan yang diharapkan naik menjadi 3,5 dan kerugian minimal yang diterima perusahaan B juga dapat turun hanya sebesar 3.5. => **Sudah optimal.**

THANKS!!

USZ