

Penggunaan *Game Theory* dalam Ilmu Sosial

James R. Situmorang

*Program Studi Ilmu Administrasi Bisnis, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik,
Universitas Katolik Parahyangan, james@unpar.ac.id*

Abstract

*Game theory has actually been initiated by several mathematicians but game theory began to receive widespread attention since the publication of a book entitled *Theory of Games and Economic Behavior*, in 1944, which was written by a mathematician John von Neumann and economists Oskar Morgenstern. Game theory continues to evolve to this day and although it is still considered as part of economics but game theory had been applied in various disciplines such as psychology, politics, management, social sciences. So that people can understand it more easily, can be used examples of simple games, among others, two-person zero-sum game, maximin and minimax, ultimate game, linear programming. The game is simple to be useful because most of the game invites players to use logic to achieve profits for himself.*

Keywords: *game theory, mathematics, payoff, matrix, saddle point*

Abstrak

Game theory sebenarnya sudah dirintis oleh beberapa pakar matematika namun game theory mulai mendapat perhatian luas sejak terbitnya buku berjudul *Theory of Games and Economic Behavior* pada tahun 1944 yang ditulis oleh seorang pakar matematika John von Neumann dan pakar ekonomi Oskar Morgenstern. Game theory terus berkembang sampai saat ini dan meskipun masih dianggap sebagai bagian dari ilmu ekonomi namun game theory telah diaplikasikan ke dalam berbagai disiplin ilmu seperti psikologi, politik, manajemen, ilmu sosial. Agar orang lebih mudah memahaminya maka dapat digunakan contoh-contoh game yang sederhana antara lain two-person zero-sum game, maximin dan minimax, ultimate game, linnear programing. Game yang sederhana dapat bermanfaat karena kebanyakan game tersebut mengajak pemain untuk menggunakan logika untuk mencapai keuntungan bagi dirinya sendiri.

Kata kunci: teori permainan, matematika, hasil, matriks, titik pelana

1. Pendahuluan

Game theory atau dalam bahasa Indonesianya teori permainan sudah sejak lama dikenal dalam disiplin ilmu matematika. Perintis game theory antara lain Zermelo (1913), Borel (1921). Namun orang yang dianggap berjasa dalam mempopulerkan

game theory adalah seorang matematikawan bernama John von Neumann. Pada tahun 1928, Neumann telah mempublikasikan teorema fundamental permainan two-person zero sum, yang secara sederhana merupakan teorema dalam matematika murni. Teori tersebut baru mendapat tanggapan intelektual yang luas setelah Neumann berkolaborasi dengan seorang ahli ekonomi bernama Oskar Morgenstern pada awal 1940-an yang akhirnya mewujudkan sebuah buku monumental berjudul *Theory of Games and Economic Behavior* pada tahun 1944 (Straffin, 1993).

Seperti judul bukunya, game theory awalnya memang dikhususkan dalam bidang ilmu ekonomi dan langsung mendapat tempat sebagai bagian ilmu ekonomi. Copeland (1945) menulis tentang buku tersebut: *Posterity may regard this book as one of the major scientific achievement of the first half of the twentieth century. This will undoubtedly be the case if the authors have succeeded in establishing a new exact science the science of economics.* (Anak cucu mungkin menganggap buku ini sebagai salah satu pencapaian ilmiah yang besar dari paruh pertama abad kedua puluh. Hal ini niscaya akan terjadi jika penulis telah berhasil mendirikan sebuah ilmu pasti baru - ilmu ekonomi).

Secara berangsur-angsur game theory diterima sebagai bagian mainstream economics (ilmu ekonomi utama). Hal tersebut tidak lain dari hasil kerja dari J.F Nash yang menulis artikel berjudul *The Equilibrium of N Persons Game* tahun 1950 dan *Non-cooperative Game* tahun 1951 yang mengemukakan the Nash equilibrium. Game theory sebagai bagian ilmu ekonomi dibuktikan dengan pemberian hadiah Nobel dalam ilmu ekonomi kepada tiga orang ahli game theory yaitu J.F. Nash, J.C Harsanyi dan R. Selten pada tahun 1994. Selten berjasa memperkenalkan analisis dinamik kedalam game theory sedangkan Harsanyi memperkenalkan faktor informasi yang tidak sempurna ke dalam analisis game dan menentukan konsep ekuilibrium dasar dari game statis informasi yang tidak sempurna (Fang, Liu, Shin, Lin, 2010:1-2).

Dalam perkembangannya kemudian, game theory juga banyak dimanfaatkan oleh berbagai ilmu sosial lainnya misalnya dalam ilmu manajemen, politik, psikologi, administrasi. Thomas C. Schelling asal Amerika Serikat dan Robert Aumann asal Israel, meraih Nobel Ekonomi 2005. Pemberian hadiah Nobel didasarkan bahwa teori permainan atau game theory karya mereka bermanfaat sangat luas, mulai dari pembentukan kebijakan pelucutan senjata hingga negosiasi politik dan ekonomi. Dengan teori ini, Schelling juga bisa menjelaskan alasan bom nuklir tidak pernah dipergunakan dalam perang seusai Perang Dunia II. Menurutnya, sejumlah tabu yang diyakini blok Barat dan Timur mencegah penggunaan senjata mematikan itu, walau kedua blok telah mengumpulkan banyak senjata nuklir.

2. The Nature of Games

Game theory adalah analisis rasional dari situasi konflik dan kerja sama. Secara lebih spesifik, permainan didefinisikan dalam situasi apapun sebagai berikut:

1. Harus terdapat minimal dua orang pemain. Seorang pemain dapat berupa individu, tetapi juga bisa berupa perusahaan, bangsa ataupun bahkan spesies bilologi.

2. Setiap pemain memiliki sejumlah strategi yang memungkinkan, sekumpulan tindakan yang dia dapat pilih untuk mengikuti
3. Strategi yang dipilih oleh setiap pemain menentukan hasil (outcome) dari permainan
4. Berhubungan dengan setiap hasil permainan yang mungkin adalah sebuah kumpulan hasil (payoff) numerikal (angka).

Game theory adalah studi tentang bagaimana pemain seharusnya secara rasional memainkan game. Setiap pemain menginginkan permainan berakhir dengan memberikan hasil yang menguntungkan. Dia memiliki sedikit kontrol terhadap hasil yang dipengaruhi strategi yang dipilihnya. Namun, hasil tidak ditentukan oleh pilihan strateginya saja tetapi juga tergantung kepada pilihan strategi pemain lainnya., dan disinilah konflik dan kerja sama terjadi. Terjadi konflik karena pemain berbeda pada umumnya akan mendapat nilai hasil yang berbeda. Terjadi peluang untuk bekerja sama karena beberapa pemain secara bersama dapat melakukan koordinasi strategi mereka untuk mendapatkan sebuah hasil dengan payoff yang lebih baik bagi mereka (Straffin, 1993:1)

2.1. *Konsep Dasar Teori Keputusan*

Akar logika dari game theory adalah dalam teori keputusan Bayesian. Sesungguhnya, game theory dapat dilihat sebagai perluasan teori keputusan (pada kasus dari dua orang atau lebih pengambil keputusan), atau sebagai pemenuhan logika yang penting. Dengan demikian, untuk memahami ide fundamental game theory, seseorang harus memulainya dengan mempelajari teori keputusan.

Sebagai contoh, keputusan yang berada dalam situasi ketidakpastian yang digambarkan oleh salah satu dari dua model yaitu probability model atau state-variable model. Dalam setiap model, kita berbicara pengambil keputusan sebagai memilih di antara lotere tetapi kedua model tersebut berbeda dalam mendefinisikan lotere. Dalam probability model, lotere adalah distribusi probabilitas terhadap sekumpulan hadiah sedangkan dalam state-variable model, lotere adalah fungsi-fungsi dari sekumpulan keadaan yang mungkin dalam sekumpulan hadiah (Myerson, 2002:5).

3. **Pengertian Game Theory**

Menurut Myerson (2002:1) game theory dapat didefinisikan sebagai studi model matematik dari konflik dan kerjasama di antara pengambil keputusan yang rasional. Game theory menyediakan teknik matematik yang umum untuk menganalisis situasi dimana dua atau lebih orang membuat keputusan yang dapat mempengaruhi kesejahteraan mereka.

Untuk mendapat gambaran yang lebih jelas tentang outcome dan payoff, Shubik (1955:41) menjelaskan elemen-elemen game theory tersebut sebagai berikut:

- *Outcome* permainan akan tergantung kepada strategi yang dilakukan oleh setiap pemain. Sebut saja sekumpulan strategi yang memungkinkan dapat digunakan oleh pemain ke- i sebagai S_i . Ini adalah sekumpulan setiap rencana tindakan yang memungkinkan yang pemain ke- i dapat miliki, dengan mempertimbangkan sumber dayanya, apa yang dapat ia lakukan terhadap rencana-rencana itu, dan juga mempertimbangkan setiap tindakan yang mungkin dilakukan oleh lawannya. Anggaplah pemain ke- i tadi memilih sebuah strategi s_i dari strategi-strategi yang tersedia S_i . *Outcome* permainan yang diperolehnya tergantung kepada apa yang dia lakukan dan juga lawan lakukan.
- *Payoff* merupakan sebuah fungsi dari strategi-strategi yang dilakukan oleh para pemain. Kita dapat menyatakan *payoff* bagi pemain ke- i oleh fungsi *payoff* $P_i (s_1, s_2, s_3, s_n)$. *Payoff* yang mungkin dalam permainan catur adalah kalah, menang dan remis, dalam permainan poker, *payoff* adalah berbagai jumlah uang, dalam bisnis misalnya laba dan pertumbuhan. Dalam bisnis dan permainan, *payoff* berupa uang tidak sulit membedakan antara *payoff* \$ 1000 dan \$ 100. Namun dalam kasus lainnya penentuan *payoff* bisa menjadi rumit. Contohnya, *payoff* yang dihasilkan dari satu lini tindakan dalam perang mungkin menghasilkan 1000 korban di pihak musuh dengan korban 200 tentara di pihak lainnya; lini tindakan yang lain menghasilkan 5.090 korban di pihak musuh dengan korban 2.000 orang di pihak lainnya. Adalah sulit menentukan mana yang lebih baik.

4. Game Theory Non kooperatif

Game theory dimulai pada tahun 1944, pada tahun 1950-an jenis game theory kooperatif telah dikembangkan dan sampai pada puncaknya sementara game theory non kooperatif juga mulai muncul pada periode waktu yang sama. Enam puluh tahun kemudian sejak dimulainya pengembangan game theory non kooperatif maka game theory jenis ini telah menjadi sistem teoretis yang lengkap yang mencakup aspek-aspek berikut ini: informasi statis lengkap, informasi dinamis lengkap, informasi statis tidak lengkap, informasi dinamis tidak lengkap. Pada saat ini aplikasi game theory mencakup setiap bidang ekonomi dan kehidupan masyarakat dan hal tersebut merupakan sebuah sukses besar. Menurut Myerson (2002), "*noncooperative game theory is extremely likely to provide a support for the unified integration of different social sciences*" (game theory non kooperatif sangat mungkin untuk memberikan dukungan bagi integrasi terpadu ilmu-ilmu sosial yang berbeda).

Dalam keseluruhan proses pengembangan, game theory secara berangsur-angsur memperbaiki dirinya sendiri dengan cara menyelesaikan masalah yang diangkat oleh realita. Sebagaimana dalam game theory klasik, terdapat banyak isu yang tidak dapat diselesaikan secara memuaskan namun lingkungan akademis mempercepat kelahiran banyak teori baru seperti berikut ini:

1. Fuzzy Game (Game Tidak Jelas). Dalam proses pengambilan keputusan, kita membawa informasi pengetahuan dan informasi yang terinspirasi ke dalam

kerangka game theory klasik, dan melalui penggunaan strategi subordinasi fuzzy, meletakkan referensi seleksi strategis yang tidak dapat diatur oleh keseimbangan game tradisional- ke dalam kerangka kerja fuzzy game. Dengan demikian, kita dapat memperoleh hasil-hasil keseimbangan dari fuzzy game dan strategi terbaik bagi setiap partisipan pada akhirnya. Semua hal tersebut merupakan proses studi, penilaian dan penyesuaian yang konstan.

2. Evolutionary Game (Game Evolusi). Teori ini adalah kombinasi antara analisis game dan proses evolusi dinamis yang didasarkan pada individu dengan rasionalitas terbatas, dan memperlakukan kelompok sebagai target penelitian. Game ini memegang opini bahwa individu dalam realita tidak rasional secara lengkap dan pengambilan keputusannya disadari dengan cara proses dinamis yang beragam, contohnya saling berimitasi antara yang satu dengan yang lainnya, studi dan mutasi. Teori evolutionary game adalah inovasi dalam metode ilmu ekonomi karena teori ini menentukan kerangka baru untuk analisis berdasarkan penyangkalan fondasi teori tradisional, yang menyebutkan bahwa orang-orang memiliki rasionalitas. Lewat kombinasi dari kontribusi mutakhir dalam bidang teori ilmu yang berbeda, seperti ekologi, sosiologi, psikologi dan ekonomi, game teori evolusi menyediakan visi baru untuk penelitian perilaku ekonomi yang beragam dan untuk investigasi keseimbangan proses.
3. Experimental Game (Game Eksperimen). Game theory eksperimen merupakan game theory yang khusus. Eksperimen dapat menyediakan informasi yang bermanfaat bagi masyarakat dengan cara observasi. Informasi sejenis ini tidak dapat dengan mudah diperoleh dari game theory. Kebiasaan menganalisis struktur game oleh konsep keseimbangan dan kemurnian menyebabkan pengetahuan eksperimen selalu diperlakukan sebagai sesuatu yang tidak signifikan; pada waktu yang sama, peran pengetahuan eksperimen dalam reaksi pemain terhadap sebuah game yang pasti bahkan dikesampingkan. Dalam lingkungan yang non strategis, orang dapat membuat strategi yang masuk akal mengikuti prinsip dari utilitas harapan kondisional yang optimal tetapi dalam lingkungan strategis hanya dengan cara tergantung kepada rasionalitas pemain yang dapat membuat orang membuat prediksi yang pasti- dan bahkan meskipun prediksi dibuat, kredibilitas prediksi itu dalam realita masih dipertanyakan. Dalam bidang ilmu ekonomi terapan, isu-isu tidak dapat diselesaikan hanya dengan menggunakan rasionalitas. Hanya ketika rasionalitas dan pengetahuan eksperimen dikombinasikan maka kita dapat memperoleh solusi. Terdapat komplementaritas yang kuat antara eksperimen dan rasionalitas; rasionalitas dapat menyediakan kerangka analisis untuk informasi eksperimen dan eksperimen dapat menawarkan metode pengecekan untuk rasionalitas (Fang, Liu, Shin, Lin, 2010:9)

5. Game yang Sederhana

Untuk memahami game theory bukanlah sesuatu yang mudah meskipun game theory sudah banyak diterapkan dalam berbagai bidang ilmu non eksakta atau ilmu sosial. Basis game theory adalah ilmu matematika. Colman (2003:142) mengatakan a game is a mathematical abstraction functioning as an idealization of a social interaction (sebuah game adalah fungsi abstraksi matematis sebagai suatu idealisasi interaksi sosial). Neuman dan Morgenstern mencoba memadukan ilmu matematika dan ilmu ekonomi agar pemaparan game theory dapat lebih mudah dipahami. Meskipun demikian, apa yang telah dilakukan keduanya masih tidak menjadikan game theory bersifat deskriptif sebagaimana penyajian ilmu sosial umumnya. Game theory tetap lebih didominasi oleh simbol-simbol dan rumus matematika meskipun tidak semuanya menggunakan rumus matematika yang sulit atau tingkat tinggi.

Tujuan utama game theory adalah menentukan strategi apa yang dipilih oleh pemain yang rasional dalam rangka memaksimalkan payoff mereka. Game theory lebih bersifat normatif ketimbang bersifat positif atau deskriptif. Saat Luce dan Raiffa (1957:63) memperkenalkan game theory kepada ilmuwan sosial, mereka berkata,

"Kami merasa yang krusial yang ilmuwan sosial harus sadari adalah bahwa game theory bukan deskriptif tetapi lebih bersifat normatif. Pernyataan ini bukanlah bagaimana orang berperilaku atau bagaimana seharusnya berperilaku dalam logika absolut, tetapi bagaimana mereka seharusnya berperilaku jika mereka mengharapkan untuk mencapai akhir yang pasti."

Beberapa pakar telah mencoba agar game theory lebih mudah dipahami dan dipelajari banyak orang dengan menyajikan beberapa game yang lebih sederhana. Beberapa jenis game sederhana yang lebih mudah dipahami antara lain two-person zero-sum game, maximin dan minimax, linear programming dengan dua atau tiga variabel. Menurut Camerer (2012:168), game yang sederhana juga bermanfaat untuk menetapkan fenomena yang sebaiknya dimasukkan ke dalam game theory yang berbau ekonomi. Dalam game eksperimen, orang-orang secara rutin menolak tawar menawar yang menguntungkan yang mereka anggap tidak adil, memberikan kontribusi besar terhadap barang publik dan tidak mengambil keuntungan penuh dari orang lain ketika sebetulnya mereka bisa melakukannya. Dalam beberapa buku teks, orang-orang atau masyarakat digambarkan sebagai orang yang lebih terisolasi, lebih tidak kooperatif dan lebih oportunistik dibandingkan pemain dalam eksperimen. Namun dalam hal tertentu seperti pasar keuangan misalnya, dalam game eksperimen bisa terjadi seorang pemain tidak rasional ketika dia mengharapkan seseorang berlaku lebih tidak rasional dalam melakukan pilihan atau keputusan.

Berikut adalah contoh game tawar menawar yang sederhana yang disebut ultimatum game. Katakanlah seseorang yang bernama A menawarkan pembagian sejumlah uang kepada orang lain yang bernama B sebesar 30 persen dari total jumlah uang yang ada. Si B boleh menerima dan boleh menolak. Apabila si B menerima penawaran dari si A maka kedua belah pihak akan menerima sejumlah uang dalam nominal yang berbeda. Apabila si B menolak maka kedua orang itu yaitu A dan B tidak mendapatkan apapun. Dalam banyak penelitian, ternyata lebih banyak

orang yang menolak penawaran pembagian uang dengan resiko dia tidak memperoleh apapun. Mengapa? Anggap saja si B memilih menolak sehingga si A juga tidak mendapatkan apapun. Rasionalitasnya karena si A berfikir kalau dia menerima tawaran pembagian uang maka dia akan mendapatkan jumlah yang jauh lebih kecil daripada si A. Penawar sebaiknya juga menggunakan rasio untuk mengurangi resiko penolakan sehingga seharusnya menawarkan pembagian uang di kisaran 40-50 persen (Camerer, 1997:169)

Contoh lain adalah framing effect. Ada sejumlah uang sebesar \$10 di atas meja. Kemudian tanyakan kepada orang lain apakah dia lebih memilih mendapatkan uang *Sataudiabisamendapatkan*10 tersebut dengan resiko juga bisa tidak mendapatkan apapun atau nol dengan cara memilih sisi dari koin yang dilemparkan. Apabila seseorang yang rasional maka dia akan memilih bermain aman dengan cukup mendapatkan \$5 namun umumnya lebih banyak orang yang memilih bersedia kehilangan *Suntukmendapatkan*5 apabila tebakan sisi koinnya benar (Tversky dan Kahneman, 1992). Pemain-pemain dalam game dapat menunjukkan sebuah versi dari reflection effect yaitu pemain lebih bersedia mengambil resiko perselisihan atau pertentangan saat tawar-menawar atas kemungkinan kerugian daripada saat tawar-menawar atas kemungkinan keuntungan (Camerer, 1997:172).

6. Beberapa Contoh Game Theory

6.1. The Two Person Zero-sum Game

Permainan ini adalah model sederhana dari game theory dimana pemainnya hanya dua orang saja. Sebut saja yang bermain adalah Peter dan Agnes. Matriks payoff nya sebagai berikut:

Tabel 1. Matriks Hasil Two Person Zero-sum Game

		Agnes	
		A	B
Peter	A	(2,-2)	(-3,3)
	B	(0,0)	(2, -2)
	C	(-5,5)	(10,-10)

Dalam permainan ini, Peter memiliki tiga strategi yang digambarkan dalam baris sedangkan Agnes memiliki dua strategi yang digambarkan dalam kolom. Dalam setiap outcome akan terdapat dua payoff. Setiap payoff bagi Peter akan bertanda berkebalikan bagi Agnes, demikian juga sebaliknya sehingga apabila dijumlahkan hasilnya nol. Angka pertama dalam outcome adalah payoff untuk Peter, misal 2, angka kedua adalah untuk Agnes, misal -2.

Saddle Point

Definition: An outcome in a matrix game (with payoffs to the rows players) is called a saddle point if the entry at that outcome is both less than or equal to any entry in its row, and greater than or equal to any entry in its column (Straffin, 1993:9). Definisi: Sebuah hasil (outcome) dalam game matriks (dengan payoff untuk para pemain baris) disebut titik pelana jika entri pada hasil adalah lebih kecil dari atau sama dengan entri lain dalam barisnya, dan lebih besar dari atau sama dengan entri lain dalam kolomnya).

Prinsip saddle point.:Apabila sebuah permainan matriks memiliki saddle point, kedua pemain sebaiknya memainkan strategi yang berisi saddle point tersebut. Apabila sebuah permainan memiliki saddle point, entri saddle point adalah nilai dari permainan. Contohnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Matriks Hasil dengan Saddle Point

		Agnes			
		A	B	C	D
Peter	A	4	<u>2</u> *	5	<u>2</u> *
	B	2	1	-1*	-20
	C	3	<u>2</u> *	4	<u>2</u> *
	D	-16	0*	16	1

Semua outcome yang diberi garis bawah adalah saddle point, yang kebetulan semuanya adalah angka 2. Namun, angka 2 hasil pertemuan Peter B dan Agnes A bukanlah saddle point.

Konsep maximin dan minimax

Jika maximin dari baris dan minimax dari kolom memiliki angka yang sama, yaitu angka 2 yang digaris bawah, maka kemudian mereka muncul pada strategi saddle point. Pada contoh di atas, dua saddle point adalah Peter A-Agnes C dan Peter C-Agnes C.

6.2. *Prisoners Dilemma*

Game Prisoners Dilemma adalah salah satu contoh game theory yang sangat terkenal. Kesuksesan game theory merambah dan dapat diaplikasikan ke berbagai disiplin ilmu di luar ilmu ekonomi seringkali dicontohkan dengan menggunakan kasus game Prisoners Dilemma. Definisi dan solusi pada Prisoners Dilemma memiliki dampak yang besar dalam berbagai disiplin ilmu seperti ekonomi, sosial dan psikologi. Game Prisoners Dilemma ditemukan oleh Flood dan Dresher pada tahun 1950. Nama Prisoners

Tabel 3. Matriks Maximin dan Minimax

		Agnes				
		A	B	C	D	
Peter	A	4	3	<u>2</u>	5	2 ← maximin
	B	-10	2	0	-1	-10 ← maximin
	C	7	5	<u>2</u>	3	2 ← maximin
	D	0	8	-4	-5	-5
Kolom maksimum		7	8	<u>2</u>	5	↑ Minimax

Dilemma muncul dari sebuah interpretasi menyangkut dua orang narapidana yang diperkenalkan oleh Tucker dalam seminar yang diselenggarakan oleh Departemen Psikologi Universitas Stanford (Psychology Departmen of Stanford University) tahun 1950. Game ini terus dibahas berulang-ulang saking terkenalnya sehingga terdapat beberapa versi yang sangat dikenal, misalnya oleh Luce dan Raiffa (1957) dan juga Hofstadters (1983). Berikut adalah dua contoh game Prisoners Dilemma.

The Prisoners Dilemma I

Matriks payoff untuk kasus ini dapat dilihat seperti di bawah ini.

Tabel 4. Matriks Hasil Kasus Prisoners Dilemma I

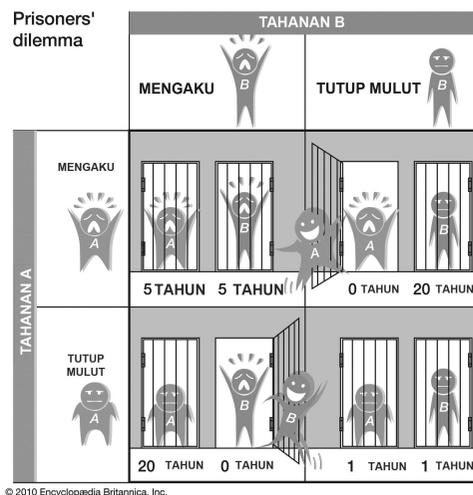
		Pemain 2	
		C	D
Pemain 1	C	3,3	1,4
	D	4,1	2,2

Pemain I sungguh-sungguh ingin membeli satu paket narkoba ilegal dari Pemain II dan Pemain II juga sungguh-sungguh ingin menjualnya. Mereka berdua menyetujui harga yang cocok bagi keduanya namun karena ini adalah bisnis haram maka tidak mungkin melakukan transaksi dengan kontak langsung (tatap muka). Pemain I berjanji meninggalkan sebuah amplop berisi penuh uang dalam sebuah tempat tertentu, katakanlah kotak tempat membuang sampah di salah satu taman, demikian pula Pe-

main II berjanji meninggalkan sebuah amplop berisi penuh narkoba di tempat lainnya yang sejenis pada waktu yang sama. Setiap pemain berhadapan dengan pilihan antara bekerja sama (meninggalkan amplop yang dijanjikan) atau ingkar (mengabaikan meninggalkan amplop). Apabila kedua pemain bekerja sama dan memilih C maka payoff bagi keduanya cukup baik yaitu (3,3) dimana kedua pemain masing-masing memperoleh nilai 3. Jika kedua pemain ternyata ingkar maka payoff yang diperoleh sedikit lebih buruk yaitu (2,2) dimana kedua pemain masing-masing memperoleh nilai 2. Apabila ternyata salah satu pemain bekerja sama namun pemain lainnya ingkar maka hasil yang diperoleh adalah yang terburuk bagi pemain yang bekerja sama dan terbaik bagi yang ingkar dengan payoff (1,4) atau (4,1) tergantung kepada siapa yang bekerja sama dan siapa yang ingkar.

The Prisoners Dilemma II¹

Matriks payoff untuk kasus ini dapat dilihat seperti di bawah ini.



Gambar 1. Matriks Hasil Kasus Prisoners Dilemma II

Ada dua orang tahanan yang ditangkap polisi karena melakukan perbuatan kriminal secara bersama-sama. Mereka dimasukkan ke dalam ruang tahanan yang terpisah jauh dimana mereka tidak dapat berkomunikasi satu dengan yang lainnya. Sebagaimana biasa, polisi melakukan interogasi kepada masing-masing tahanan secara terpisah. Dalam interogasi tersebut dikatakan, apabila A mengaku tetapi B tutup mulut maka B akan dibui selama 20 tahun, demikian juga sebaliknya, apabila B mengaku tetapi A tutup mulut maka A akan dibui 20 tahun. Jika keduanya yaitu A dan B tutup mulut sebenarnya masing-masing hanya akan dibui selama satu tahun. Namun pada dasarnya setiap orang lebih ingin pihak lainnya yang kalah, dalam hal ini dipenjara maksimum sehingga keduanya akhirnya mengaku bersalah. Apabila keduanya mengaku, maka titik keseimbangan tercapai yang disebut sebagai Nash Equilibrium dimana masing-masing akan dibui selama 5 tahun.

¹ Analisis kasus ini telah dimodifikasi oleh penulis berdasar beberapa sumber

Pemain rasional mengakui bahwa terlepas dari apakah pemain lain akan menolak atau bekerja sama, tindakan rasional adalah menolak untuk mengakui. Namun, ketika kedua pemain mengikuti logika ini, mereka akhirnya akan berada dalam situasi lebih buruk daripada jika mereka bisa sepakat untuk bekerja sama. Para pemain tampaknya di luar dugaan mahir untuk menghindari dilema dan menemukan jalan untuk kerjasama. Konsep keseimbangan keadilan membantu menjelaskan mengapa? Setidaknya untuk taruhan yang kecil, kerja sama dalam kasus prisoners dilemma adalah keseimbangan keadilan. Lagipula, kerja sama berarti pengorbanan untuk membantu orang lain yang memicu preferensi timbal balik untuk bekerja sama. Kerjasama adalah strategis secara emosional dalam pendekatan ini, mengubah prisoners dilemma menjadi permainan koordinasi di mana keinginan pemain untuk mengkoordinasikan tingkat kebaikan mereka. Guyonan ini dengan fakta yang diamati secara luas bahwa pemain yang mengharapkan orang lain untuk bekerja sama adalah lebih mungkin untuk mewujudkan kerja sama di antara mereka sendiri (Sally, 1994:64).

Two Person Zero-sum Game yang Diterapkan dalam Bidang Pemasaran.²

Kasus Kampanye Periklanan³

Perusahaan A dan B telah menghabiskan jutaan dolar untuk mengiklankan produk mereka pada daerah pemasaran yang sudah pasti. Perusahaan-perusahaan tersebut dapat menggunakan berbagai media antara lain radio, televisi, surat kabar, majalah dan papan reklame (billboard). Agar lebih sederhana, media-media tersebut dikelompokkan menjadi tiga saja yaitu radio, televisi dan media cetak. Bagian pemasaran setiap perusahaan menyusun efek yang diinginkan dari setiap kemungkinan. Disini akan dibahas pengambilan keputusan hanya pada perusahaan A saja. Matriks payoff 4x4 disusun. Matriks ini berisi informasi pada 16 kemungkinan yang mungkin muncul apabila perusahaan menghabiskan semua biaya periklanan hanya dengan menggunakan satu media saja yaitu radio, televisi, media cetak atau memutuskan menghemat uangnya dengan tidak melakukan satupun media periklanan. Setiap entri dalam matriks payoff menggambarkan jumlah pendapatan ekstra di atas taksiran biaya dalam keadaan seperti ini (dalam jutaan dolar)

Berdasarkan tabel matriks di atas maka dalam kasus ini alternatif pilihan tidak beriklan dapat ditolak karena perusahaan A akan selalu kalah atau rugi apapun media yang dipilih oleh pesaing yaitu secara berurutan -2, -4 dan -3. Strategi murni apapun, yang dapat ditolak dengan membandingkannya dengan strategi murni lainnya dan menemukan bahwa ada strategi lainnya yang selalu lebih baik dalam setiap keadaan, adalah sebuah strategi yang mendominasi (dominated strategy) dan tidak akan masuk ke dalam solusi. Dalam contoh yang sederhana ini dengan asumsi setiap perusahaan

² Two person zero-sum game tidak dapat diterapkan pada semua kasus pemasaran meskipun melibatkan dua pemain atau dua perusahaan karena dalam game ini nilai positif untuk pemain A berarti nilai negatif untuk pemain B, demikian pula sebaliknya. Kasus perang harga misalnya, yang dapat merugikan kedua perusahaan (contoh Flexi dan Esia) tidak dapat diselesaikan dengan two person zero-sum game.

³ Diambil dari Shubik (1955, h.47-48)

Tabel 5. Matriks Hasil Kampanye Periklanan Perusahaan A dan B

		B			
		Radio	Televisi	Media cetak	Tidak beriklan
A	Radio	0	-0,5	0	2,5
	Televisi	2	0*	1,5	5
	Media cetak	1	-0,5	0	3,5
	Tidak beriklan	-2	-4	-3	0

harus menempatkan semua dananya ke dalam satu media periklanan saja, maka kita melihat dengan cara mengamati bahwa seluruh strategi lainnya didominasi oleh media televisi. Game ini memiliki saddlepoint (titik pelana) pada posisi dimana kedua perusahaan menempatkan seluruh dananya ke dalam periklanan televisi dengan hasil bersih yang mereka buat adalah sama dengan apabila keduanya tidak beriklan alias nol (tanda asterix), resikonya mereka justru dapat masuk ke dalam kategori tidak beriklan namun ternyata salah satu pesaingnya melakukan iklan menggunakan salah satu media.

Contoh lain yang lebih rumit dan kelihatannya lebih realistis didapatkan apabila kita membuat daftar kampanye periklanan meliputi program terpadu yang berbeda menggunakan lebih dari satu media. Anggaplah setiap perusahaan telah memilih tiga jenis kampanye periklanan sebagai berikut:

Tabel 6. Matriks Hasil Kampanye Periklanan Perusahaan A dan B menggunakan lebih dari satu media

		B		
		Program 1	Program 2	Program 3
A	Program 1	2	4	-2
	Program 2	4	2	-2
	Program 3	-2	-2	3

Persoalan bagi perusahaan A adalah menemukan tiga bilangan x_1, x_2, x_3 dengan membuat persamaannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 2x_1 + 4x_2 - 2x_3 &\geq V \\
 4x_1 + 2x_2 - 2x_3 &\geq V \\
 -2x_1 - 2x_2 + 3x_3 &\geq V
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

dimana $x_i \geq 0$ dan $x_1 + x_2 + x_3 = 1$ Persamaan di atas memiliki solusi yaitu $x_1 = 1/4$, $x_2 = 1/4$, $x_3 = 1/2$ dan $V = 1/2$. Pemecahan masalah yang terbaik bagi perusahaan A adalah bahwa sebaiknya perusahaan A memilah anggaran periklanan mereka di antara tiga program yang berbeda. Perusahaan A mengeluarkan anggaran periklanan sebesar \$250.000 untuk program 1 dan 2, \$500.000 anggaran periklanan untuk program 3.

7. Kesimpulan

Game theory mulai populer ketika ilmu matematika dipadukan dengan ilmu ekonomi oleh John von Neumann dan Oskar Morgenstern pada tahun 1944. Meskipun sampai sekarang game theory masih dianggap sebagai bagian dari ilmu ekonomi, dibuktikan dengan pemberian hadiah Nobel ekonomi kepada beberapa orang pakar game theory namun pada dasarnya game theory telah masuk dan diterapkan dalam berbagai bidang ilmu sosial.

Game theory dapat dimanfaatkan oleh berbagai disiplin ilmu dan agar orang lebih mudah memahaminya dapat digunakan contoh-contoh game yang sederhana yang lebih mengutamakan rasionalitas atau logika dari pada penggunaan rumus-rumus matematika yang cukup sulit. Game sederhana antara lain two-person zero-sum game, maximin dan minimax, ultimate game dan masih banyak yang lainnya.

Daftar Rujukan

- Colman, A.M. 2003, Cooperation, psychological game theory, and limitations of rationality in social interaction. Behavioral and Brain Sciences, Vol.26, 136-198.
- Camerer, C.F. 1997. Progress in Behavioral Game Theory. Journal of Economic Perspectives, Vol.11 No.4, 167-168.
- Fang,Z., Liu,S., Shi, H., Lin,Y. 2010. Grey game Theory and Its Applications in Economic Decision Making. Auerbach Publications.
- Luce, R.D., Raiffa, H. 1957. Games and Decisions : Introduction and Critical Survey. John Wiley and Sons, New York.
- Myerson, R.B. 2002. Game Theory, Analysis Conflict. Harvard Univesity Press.
- Sally, D. 1994. Conversation and Cooperation in Social Dilemmas. Rationality and Society, Vol. 7 , 58-92
- Shubik, M. 1955. The Uses of Game Theory in Management Science. Management Science, Vol. 2 No.1, 40-54
- Straffin, P.D. 1993. Game Theory and Strategy. The Matemathical Association of America.
- Tversky, A., Kahneman, D. 1992. Advances in Prospect Theory Cumulative Representations of Uncertainty. Journal of Risk and Uncertainty, Vol.5 No.1, 297-323.