

## **GAME THEORY: PRISONER'S DILEMMA**

**Henry L Njoo**

Fakultas Ekonomi Universitas Kristen Krida Wacana

Diterima 01 Agustus 2008, Disetujui 10 September 2008

**Abstract:** *Game Theory is an area of economics studies - with roots in applied mathematics - that studies how players of a mathematically formalized game can best maximize their returns and the interactive decision making, in situations where each person's action may affect the outcome for the whole group. GT is about taking actions based on what you think others might do, taking into account that other people are acting based on what you might do, and in turn trying to take into account your thinking about their thinking, and so on. The circularity is what makes GT interesting. GT assumes that each player only cares about maximizing their own personal payoff and doesn't care for the other, a reasonable enough assumption for a business environment. It would give the impression that such thinking about thinking must be so complex and delicate that its applicable practice must continue an arcane art. There are times when some competitors may lend a hand to their rivals. In fact, some aspects such as guessing out the true motives of rivals and identifying complex patterns frequently resist logical analysis. GT help explaining that the real reason to help or to cooperate is out of self-interest. And the interesting part of GT is because you can use its results to make better strategic decisions.*

*Keywords: Game Theory, Prisoner's Dilemma*

### **PENDAHULUAN**

Pada umumnya teori ekonomi itu berkaitan dengan proses dan kondisi dimana tiap-tiap perusahaan berusaha memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya mereka sendiri tanpa memikirkan pengaruhnya terhadap pasar dalam persaingan sempurna. Dalam kenyataan, setiap keputusan bisnis yang diambil oleh suatu perusahaan itu akan menimbulkan reaksi atau bahkan konflik dari pelaku bisnis lainnya, terutama dari pesaingnya. Sebenarnya, bisa dikatakan bahwa masalah bisnis itu mirip dengan suatu permainan (*game*), dimana masing-masing pihak yang terlibat berlomba untuk menjadi pemenang dengan mengumpulkan nilai tertinggi dan setinggi-tingginya. Untuk memenangkan suatu permainan, diperlukan pengertian secara teoritis mengenai permainan itu. Dan karena bisnis mirip permainan, telah dikembangkan suatu teori untuk memenangkan permainan itu.

*Game Theory* (GT) yang akan kita bahas bukanlah suatu cabang ilmu yang mempelajari tentang permainan (*game*), tetapi merupakan cabang ilmu matematik yang mempelajari pengambilan keputusan strategis dalam masalah konflik, persaingan dan kerja sama. GT mempelajari bagaimana individu-individu yang rasional membuat

keputusan ketika mereka dalam keadaan yang tergantung satu sama lain, yaitu dimana keputusan satu pihak akan mempengaruhi dan mengundang reaksi pihak-pihak lain. Problem seperti ini banyak terjadi dalam ekonomi, tepatnya di dunia bisnis. Dalam masalah oligopoly misalnya, ketika satu perusahaan akan menentukan harga suatu produk, perusahaan ini harus memikirkan apa yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan lain, terutama para pesaingnya.

Dalam tahun-tahun belakangan ini, penerapan GT dalam ilmu ekonomi mengalami peningkatan yang pesat. Penerapan GT dalam ilmu ekonomi adalah sedemikian luas, dan ini memberikan banyak sumbangan baru kepada teori ekonomi dalam hal memperluas, meningkatkan atau bahkan merubah banyak pandangan ahli ekonomi tentang masalah-masalah makroekonomi dan mikroekonomi. Pembahasan GT membantu meningkatkan pengertian kita tentang masalah ekonomi dan menimbulkan pengertian baru yang perlu dikembangkan. Kebanyakan riset dalam GT sekarang dilakukan oleh ekonom dan bidang-bidang sosial lainnya.

Teori GT adalah bentuk formal dari disiplin matematik untuk menyajikan model, struktur dan menganalisa situasi persaingan dan kerja sama dari beberapa pihak dalam skenario interaktif. Meskipun GT terutama mempelajari bagaimana mencapai hasil maksimum oleh perusahaan-perusahaan yang bersaing, aplikasinya meliputi dari pertanyaan strategis ke perang strategis untuk memahami kompetisi ekonomi, dari problem ekonomi atau sosial ke masalah pemilihan suara dalam politik dan masih panjang lain daftarnya.

Dalam GT penting untuk mengantisipasi apa yang akan dilakukan oleh pihak yang lain, karena apa yang dilakukan oleh suatu pihak akan mempengaruhi pihak-pihak lainnya. Kadang suatu pihak itu mengetahui segala kemungkinan yang akan terjadi, tetapi ada waktunya kadang-kadang pihak itu harus menebak-nebak apa yang diketahui oleh pihak lain yang tidak mereka ketahui. Karena GT adalah suatu bidang yang mempelajari bagaimana beberapa pihak harus mengambil suatu keputusan untuk mencapai hasil yang maksimal, maka kadang hasilnya adalah para kompetitor harus bekerja sama untuk dapat melangsungkan kehidupannya, sementara dalam keadaan lain kerja sama hampir tidak mungkin karena pemenang akan mengambil semuanya.

Teori dari GT membantu untuk memahami efek interaksi yang pada awalnya dipandang membingungkan. Contoh yang paling terkenal dari GT adalah prisoner's dilemma. Dalam salah satu contoh prisoner's dilemma diterangkan bahwa para nelayan dapat kehabisan sumber ikan mereka jika mereka melakukan penangkapan ikan yang berlebihan. Secara kolektif mereka akan menderita. Padahal secara sendiri-sendiri para nelayan tidak bisa merubah hal ini, dan secara sendiri-sendiri mereka malah mendapatkan untung dengan melakukan penangkapan sebanyak mungkin.

Pandangan lain bisa dilihat dari situasi interaktif GT. Dalam GT tiap pemain diperlakukan sama dan kepada tiap pemain direkomendasikan bagaimana cara bermain agar sukses, apapun yang dilakukan oleh pemain lain. Cara berpikir ini berguna dalam merancang strategik manajemen, karena pemain ini harus berpikir seakan-akan dia berada dalam posisi penantang.

Ide tentang GT ini dimulai dari para ahli matematik, terutama ahli matematik terkenal John von Neumann (1903–1957). Von Neuman menulis artikel tentang zero-sum game, dimana dia membuktikan rumus theory zero-sum games (von Neumann,

1928). Artikel ini merupakan dasar dari bukunya *Theory of Games and Economic Behavior* yang ditulis oleh John von Neumann bersama Oskar Morgenstern (von Neumann, 1944) dan kemudian dilanjutkan oleh suatu group peneliti muda dalam bidang matematik di Princeton antara lain John Nash, Harold Kuhn dan Lloyd Shapley yang mengembangkan teori GT lebih lanjut. John Nash (Nash, 1950) mengeneralkan hasil penelitian mereka dan meletakkan fondasi dari modern GT. Kebanyakan riset dalam GT sekarang dilakukan oleh ekonom dan bidang-bidang sosial lainnya.

GT mampu menggambarkan suasana yang sangat kompetitif dalam suasana lingkungan bisnis dalam dunia kapitalis. Dalam GT diasumsikan bahwa kebanyakan pihak bersikap individual dan hanya mementingkan diri sendiri, tanpa menghiraukan akibatnya terhadap pihak lain. Meskipun tiap pemain mementingkan diri sendiri dan dalam suasana yang sangat kompetitif, logika dari GT akan mengatakan bahwa orang yang mementingkan diri sendiri akan mau bekerja sama dan harus memperlakukan pihak lain dengan respek. Jika suatu pihak mau bekerja sama, itu hanya untuk kepentingan mereka sendiri. Mereka mau bekerja sama bukan karena mereka harus bekerja sama, tetapi karena mereka secara sukarela memilih untuk bekerja sama, demi kepentingan mereka. Penting juga dicatat, bahwa dalam GT semua pihak dianggap rasional, bertindak untuk kepentingan mereka sendiri.

Suatu game yang bisa terlengkap dalam GT harus mempunyai paling sedikit 3 aspek:

1. Ada sejumlah pemain yang berinteraksi, ini artinya permainan loterei yang berdasarkan keberuntungan atau permainan golf dimana suatu pihak tidak bisa mempengaruhi pihak yang lain tidak tercakup dalam GT.
2. Ada peraturan yang jelas, yaitu tindakan yang boleh dan bisa dipakai tiap pihak dan apa yang tidak.
3. Ada hasil atau penghargaan yang akan diterima oleh pemain pada akhir dari permainan itu.

Dalam GT, tiap pemain akan melakukan tindakan untuk memperoleh hasil yang maksimum. Tiap pemain mengasumsikan bahwa pemain yang lain juga akan mencoba mendapatkan hasil yang maksimum. GT akan menjadi sangat menarik jika ada interaksi taktis ketika satu pemain mencoba memperkirakan apa yang akan dilakukan oleh pihak lawannya ketika mereka akan bertindak. Karena tiap orang selalu akan bertindak untuk kepentingan mereka sendiri, dan konsekwensinya tiap orang akan berbohong ketika diperlukan. Jadi bagaimana membuat ancaman atau janji bisa dipercaya ketika omongan tidak bisa dipercaya.

Contoh yang paling populer dalam GT adalah Prisoner's Dilemma. Meskipun prisoner's dilemma ini mendapat kritikan dari beberapa ahli sosial bahwa hasil prisoner's dilemma ini bukan merupakan prediksi bagaimana orang akan bertingkah, tetapi lebih merupakan saran bagaimana seharusnya seseorang bertindak, tetapi prisoner's dilemma ini merupakan contoh yang bagus dari GT.

### **Prisoner's Dilemma**

Dalam Prisoner's Dilemma ini ada 2 penjahat yang bernama A dan B. A dan B bersama-sama melakukan perampokan dan B terpaksa membunuh orang yang mereka

rampok. Sialnya, kemudian mereka tertangkap polisi masih dengan membawa senjata api yang digunakan untuk melakukan kejahatan tadi. Polisi dapat dengan mudah membuktikan bahwa mereka membawa senjata api tanpa ijin, tetapi ini hanya cukup untuk menjatuhkan hukuman 1 tahun penjara saja. Polisi mengalami kesulitan untuk membuktikan bahwa kedua orang ini telah merampok dan membunuh, kecuali salah seorang dari mereka mengaku. Kalau salah satu dari mereka mengaku telah membunuh, kedua penjahat ini dapat dihukum mati, atau paling tidak penjara seumur hidup. Tetapi jika kedua penjahat ini tidak mengaku, hukuman yang paling berat adalah satu tahun penjara.

Kedua penjahat itu masing-masing mempunyai dua pilihan: dia bisa tidak mengaku (T) yang artinya dia tidak mengkhianati patnernya atau mengaku (M). Hukuman untuk pemilikan senjata api tanpa ijin adalah 1 tahun penjara sedangkan hukuman untuk kejahatan membunuh adalah mati. Jika mengaku dia akan mendapat pengurangan hukuman 1 tahun. Sedangkan jika tidak ada yang mengaku maka masing-masing hanya akan mendapat hukuman 1 tahun. Secara akal sehat, karena tahu konsekwensinya, kedua penjahat itu tidak akan mengaku.

Polisi hanya membutuhkan pengakuan dari seorang penjahat untuk membuktikan kejahatan pembunuhan. Sejak awal polisi memisahkan tempat tahanan kedua penjahat sehingga mereka tidak bisa berkomunikasi. Mereka juga di interogasi dalam ruangan berbeda. Disini polisi menggunakan GT, agar kedua penjahat ini saling menjatuhkan. Kepada A mereka berkata bahwa jika B mengaku, maka A akan dihukum mati, jika A tidak mengaku. A akan mendapat penjara seumur hidup jika A mengaku membunuh. Ancaman mereka akan menghukum mati A jika dia tidak mengaku dan B mengaku kelihatan masuk akal. Jika A percaya B akan mengaku, maka A akan mendapat keuntungan jika A mengaku. Karena bila A mengaku A akan mendapat hukuman penjara seumur hidup dan bukan hukuman mati.

Polisi juga mengingatkan A bahwa mereka sudah mempunyai bukti yang cukup untuk mengirim kedua penjahat ke penjara, meskipun mereka tidak mengaku. Polisi berkata pada A, dalam masalah senjata api jika B tidak mengaku maka A akan mendapat 1 tahun penjara jika A tidak mengaku dan A akan bebas jika A mengaku.

Jika B tidak mengaku, A masih mendapat keuntungan dari mengaku. A dengan demikian harus selalu mengaku, tindakan apapun yang diambil B, A akan mendapat keuntungan dari mengaku. Sesungguhnya pengakuan adalah strategi utama A. Strategi utama jika strategi itu memberikan hasil yang lebih baik dari strategi yang lain yang digunakan oleh pesaing. Ingat bahwa strategi yang dominan adalah strategi yang yang harus dilakukan tanpa peduli apa yang dilakukan oleh pemain yang lain. Sesudah berhasil membuat A mengaku maka polisi akan menggunakan strategi yang sama pada B. B akan menemukan bahwa mengaku itu merupakan strategi utama baginya. Jadi dengan menggunakan GT secara efektif polisi dapat menempatkan kedua penjahat hukuman mati.

Situasinya bisa digambarkan sebagai berikut:

A	B	Tidak mengaku (T)	Mengaku (M)
Tidak mengaku (T)		1 tahun, 1 tahun	Hukuman Mati, Bebas
Mengaku (M)		Bebas, Hukuman Mati	Seumur hidup, Seumur hidup

Jika A tidak mengaku dan B tidak mengaku, A dan B akan dihukum 1 tahun.

Jika A mengaku dan B tidak mengaku, A akan bebas, B mendapat Hukuman Mati

Jika A tidak mengaku dan B mengaku, A akan mendapat Hukuman Mati, B bebas

Jika A mengaku dan B tidak mengaku, A dan B akan dihukum Seumur Hidup.

Hasil dalam bagan diatas, tampaknya tidak logis. Jika kedua penjahat tadi tidak mengaku, bukankah masing-masing sebenarnya hanya akan mendapat hukuman 1 tahun penjara? Dengan mengaku, maka kedua criminal itu mendapat hukuman penjara seumur hidup. Bukankah mereka seharusnya memakai strategi yang berbeda? Masalahnya dalam GT orang selalu dianggap hanya memikirkan kepentingan dirinya, karena itu yang hasilnya secara kolektif adalah lebih buruk. Dengan mengutamakan kepentingan diri sendiri, jika A berpikir bahwa B tidak akan mengaku, A akan tetap lebih baik mengaku. Bahkan jika A dapat meyakinkan B untuk tidak mengaku, A akan tetap mengaku, meskipun karena pengakuannya itu B akan menerima hukuman tambahan.

Contoh diatas menggambarkan konsep utama dari GT, yaitu ekuilibrium. Suatu contoh dari strategi utama yang dipilih oleh suatu pihak tidak terpengaruh oleh strategi utama yang dipilih pihak yang lain. Para pengguna menerapkan Nash equilibrium (Nash, 1950). Dalam Nash equilibrium, masing-masing pihak memilih strategi utama dan masing-masing dapat memperkirakan dengan benar bahwa pihak yang lain menggunakan strategi yang sama. Para pihak tidak akan mendapat insentif tambahan jika mereka secara perseorangan merubah strateginya.

Prisoner's dilemma dapat diterapkan pada dunia bisnis. Persaingan harga sering mendorong bisnis ke masalah mirip dengan prisoner's dilemma. Suatu bisnis dapat meningkatkan labanya dengan menurunkan harga karena mengurangi harga akan menarik pelanggan baru. Dengan menurunkan harga, laba akan menurun tetapi penurunan laba ini diharapkan dapat tertutup dari penjualan kepada pelanggan baru. Masalahnya, dalam pasar persaingan sempurna, para pelanggan baru ini umumnya datang dari bisnis pesaing. Apa yang terjadi jika semua bisnis menurunkan harga untuk menarik pelanggan, kemudian pesaing juga menurunkan harga lebih murah untuk menarik kembali para pelanggan yang pergi tadi? Kemudian penurunan harga ini berlanjut hingga harga menjadi lebih rendah dari harga produksi? Semua bisnis akan menderita.

Disini kita akan menggambarkan keadaan prisoner's dilemma dengan dua perusahaan yang bisa memasang harga tinggi atau rendah. Perusahaan harus mampu berpikir apa yang akan dilakukan pesaingnya jika suatu tindakan diputuskan akan diambil dan mengantisipasinya. Mengantisipasi tindakan apa yang akan diambil oleh pihak lain adalah hal yang biasa dalam bisnis dan olah raga, tetapi berbeda dengan

olah raga yang menghasilkan pemenang dan yang pihak yang kalah, dalam GT semua pihak bisa menang, atau bisa juga kalah.

Marilah kita analisa contoh dibawah ini. Dalam dunia bisnis ada dua perusahaan X dan Y yang bersaing dan memproduksi produk yang identical. Jika kedua perusahaan itu bersaing dengan memasang harga yang murah, maka kedua perusahaan itu masing-masing hanya mendapatkan laba sebesar 2000 satuan. Jika perusahaan X memasang harga murah sedangkan perusahaan Y tetap memasang harga mahal, maka perusahaan X akan mendapat laba sebesar 13000 sedangkan perusahaan Y akan bangkrut karena tidak bisa bersaing, labanya 0. Demikian pula sebaliknya. Sebetulnya kedua perusahaan akan jauh lebih baik jika bisa berunding dan menetapkan harga tinggi, tetapi kebanyakan hukum negara melarang adanya kolusi antar produsen untuk menentukan harga. Karena, jika kedua perusahaan dapat memasang harga yang mahal, maka masing-masing perusahaan akan mendapat keuntungan sebesar 1000 satuan.

X	Y	MURAH	MAHAL
MURAH		2000, 2000	13000,0
MAHAL		0,13000	10000, 10000

Ketika suatu tindakan diambil dan (para) pesaing memandang tindakan itu bukan sebagai ancaman atau malah menguntungkan, kecil kemungkinannya para pesaing melakukan pembalasan. Jika suatu perusahaan memandang pesaingnya tidak dengan curiga, maka tindakan ini bisa menghindarkan suatu perang harga. Membayangkan dan mengantisipasi tindakan apa yang akan diambil oleh pesaing merupakan syarat utama dari ekonomi dalam GT. Perusahaan menggunakan GT untuk mengantisipasi reaksi pesaingnya untuk meningkatkan mutu dari kualitas keputusan mereka sendiri.

Dalam GT, apapun yang dilakukan oleh perusahaan yang lain, kedua perusahaan akan lebih baik jika mereka menerapkan harga murah dari pada harga mahal. Jika pesaing memasang harga murah, maka dia akan mendapatkan semua pelanggan kecuali jika kami juga menerapkan harga yang murah. Jika pesaingmu memasang harga mahal, ada baiknya kamu memasang harga yang murah untuk mendapat semua pelanggan. Untuk kedua perusahaan menerapkan harga murah adalah strategi yang dominan, jadi tampaknya hasil dari GT ini adalah kedua perusahaan akan menerapkan harga yang rendah.

## DAFTAR RUJUKAN

- Bruss, F. Thomas Bruss and Lucien Le Cam, ***Game Theory, Optimal Stopping Probability and Statistics. Lecture Notes-Monograph Series***. Ohio: Institute of Mathematical Statistics Beachwood, 2000
- Gibbons, Robert. ***Game Theory for Applied Economy***. Princeton: Princeton University Press, 1992
- Miller, James D. ***Game Theory at Work***. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc. 2003
- Nash, John. ***Equilibrium Point in n-Person Games***. Proceedings of the National Academy of Sciences. 36 (1): 48-49, 1950
- Peters, Hans. ***Game Theory. A Multi-leveled Approach***. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008
- Romp, Graham. ***Game Theory Introduction and Applications***, New York: Oxford University Press Inc., 1997
- Von Neumann, John, ***Zur Theorie der Gesellschaftsspiele***. Mathematische Annalen 100:295–320, 1928
- Von Neumann J, Morgenstern O. ***Theory of Games and Economic Behavior***. Princeton: Princeton University Press, 1947
- Von Stengel, Bernhard. ***Game Theory Basics***. Department of Mathematics, London School of Economics, United Kingdom: Houghton St, London WC2A 2AE, 2008

