

158314

4000008963

HADIAH



TEORI PERMAINAN DAN PENENTUAN  
KEPUTUSAN DALAM PERMAINAN  
TIC TAC TOE DAN VARIASINYA

SIEW LEE LEE

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM MATEMATIK DENGAN EKONOMI  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2006

PERPUSTAKAAN UMS



1400008963



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PUMS99:1

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

TITUL: Teori Permainan dan penentuan keputusan dalam permainan Tic Tac Toe dan variasinya.

RAJAH: sarjana muda sains dengan kepujian (matematik peragaan Ekonomi)

NAMA: SIEW LEE LEE SESI PENGAJIAN: 2003  
(HURUF BESAR)

Perpustakaan membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

[Signature]  
(TANDATANGAN PENULIS)

\_\_\_\_\_  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 2 Taman Berjaya  
950 Sg. Pelek

Dr. Ho chong Mun  
Nama Penyelia

2.5-2006

Tarikh: 2.5-2006

TAMBAHAN:- \*Potong yang tidak berkenaan.

\*\*Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).

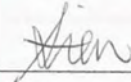


UM  
UNIVERSITI MALAYSIA

**PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali petikan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

20 Mac 2006



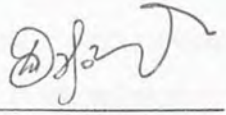
SIEW LEE LEE

HS 2003-3148



**PENGESAHAN****DIPERAKUKAN OLEH****TANDATANGAN**

1. **PENYELIA**  
**(DR. HO CHONG MUN)**



---

2. **KO-PENYELIA BERSAMA**  
**(MR. TIONG KUNG MIN)**



---

3. **PEMERIKSA 1**  
**(CIK KHADIZAH GHAZALI)**

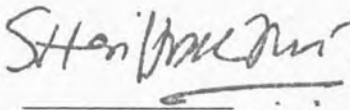
---

4. **PEMERIKSA 2**  
**(MR. RAJASEGERAN RAMASAMY)**



---

5. **DEKAN**  
**(SUPT. PROF. MADYA DR. SHARIFF A. K OMANG)**



---



## PENGHARGAAN

Saya berasa sangat gembira kerana disertasi ini telah disiapkan. Saya ingin mengambil kesempatan di sini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan banyak pertolongan kepada saya.

Saya ingin berterima kasih kepada Dr. Ho sebagai penyelia saya. Beliau banyak memberi tunjuk ajar dan nasihat kepada saya. Encik Victor Tiong sebagai ko-penyelia sudi meluangkan masa untuk memberikan nasihat dan bantuan.

Rakan-rakan sekelas seperti saudari Yap Lee Chin, Peggy Wong Bik Kee, Tee Siew Siew dan lain-lain telah memberikan pandangan dan bantuan kepada saya. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan sebilik dan ahli keluarga saya yang memberikan sokongan.

## ABSTRAK

Tic Tac Toe piawai merupakan permainan Matematik yang bermain di atas garisan grid 3 x 3. Manakala Tic Tac Toe terubah merupakan variasi daripada bentuk piawai dengan penambahan empat garis kemenangan. Terdapat empat objektif kajian yang melibatkan aplikasi teori permainan, perbandingan kelebihan pemain-pemain, penentuan keputusan dalam langkah permulaan serta penghasilan panduan untuk permainan. Kesimpulan yang diperolehi menunjukkan langkah permulaan X yang paling optimal adalah pada petak sudut. Langkah permulaan O di petak sudut jika X di petak tengah, O di bersebelahan yang bertentangan jika X di petak bersebelahan, O di petak 5 atau 8 jika X di petak sudut. Kelebihan permainan berpihak kepada pemain X. Keputusan keseimbangan Nash merupakan keputusan seri. Maka, keseimbangan Nash bagi O adalah set strategi yang melibatkan  $\otimes_2$  dan keputusan yang paling diharapkan oleh kedua-dua pemain adalah keputusan seri. Analisis untuk Tic Tac Toe terubah tidak diteruskan kerana pokok permainannya telah menunjukkan bahawa semua permainan yang terhasil memberikan kemenangan kepada Xeno.

## GAME THEORY AND DECISION MAKING IN TIC TAC TOE AND ITS VARIATION

### ABSTRACT

Standard Tic Tac Toe is a Mathematical game which play on a 3 x 3 board. However, modified Tic Tac Toe is the variation from the original with four new winning lines. There are four objectives in the study which involved application of games theory, advantages comparison between players, decision making in the opening steps and the producing of games guidance. The summaries show that the optimal opening step for X is at the corner square. The opening step for O is at the corner square if X is at the center square and O should at squares 5 or 8 if X at corner square. Game advantage has given to X. The outcome for Nash equilibrium is draw. As a result, the Nash Equilibrium for O is the strategy sets that involved  $\Theta_2$ . Nash theorem says that the security strategy is the games strategy for each player and draw is the best out come both players can hope for. Analysis for modified Tic Tac Toe do not continue because its game tree shows that all produced games give the win result to X.

# KANDUNGAN

## Muka surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL	xi
<b>BAB 1        PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1    PENGENALAN	1
1.1.1 Tic Tac Toe Bentuk Piawai	1
1.1.2 Tic Tac Toe Dengan Garis Kemenangan Baru	3
1.2    SEJARAH PERKEMBANGAN TIC TAC TOE	5
1.3    SEJARAH PERKEMBANGAN TEORI PERMAINAN	8
1.4    OBJEKTIF KAJIAN	9
1.5    BATASAN KAJIAN	9
<b>BAB 2        ULASAN LITERATUR</b>	<b>10</b>
2.1    PERMAINAN	10
2.2    TEORI PERMAINAN	11
2.3    PEMBUATAN KEPUTUSAN	12
2.4    JENIS-JENIS PERMAINAN GOLONGAN TIC TAC TOE	13
2.4.1 Permainan Kombinasi	13
2.4.2 Permainan Matematik	15
2.4.3 Permainan dengan Kemahiran Tulen	15
2.4.4 Matematik Rekreasi	16
2.4.5 Permainan Di Atas Papan	16
2.5    TIC TAC TOE DALAM TEORI PERMAINAN	17
2.5.1 Permainan dengan Maklumat Lengkap	17





2.5.2 Permainan dengan Maklumat Sempurna	17
2.5.3 Permainan Jumlah Sifar	18
2.5.4 Permainan Dinamik	18
2.5.5 Permainan Pertandingan Tegas	18
<b>BAB 3 KAEDAH</b>	19
3.1 KESEIMBANGAN NASH	19
3.2 POKOK PERMAINAN	21
3.3 KEPUTUSAN DARIPADA LUKISAN POKOK PERMAINAN	22
<b>BAB 4 HASIL DAN KEPUTUSAN</b>	24
4.1 POKOK PERMAINAN UNTUK TIC TAC TOE PIAWAI	24
4.1.1 $X_0$ Petak Tengah	25
4.1.2 $X_0$ Petak Bersebelahan	28
4.1.3 $X_0$ Petak Sudut	44
4.2 POKOK PERMAINAN UNTUK TIC TAC TOE TERUBAH	58
4.2.1 $X_0$ Petak Tengah	59
4.2.2 $X_0$ Petak Bersebelahan	61
4.2.3 $X_0$ Petak Sudut	70
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>	79
5.1 JADUAL RINGKASAN DARIPADA POKOK PERMAINAN	79
5.1.1 Tic Tac Toe Piawai	80
5.1.2 Tic Tac Toe Terubah	90
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	92
6.1 KESIMPULAN	92
6.2 CADANGAN	96
RUJUKAN	98



## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
1.1	Nama Tic tac toe dalam bahasa berlainan <span style="float: right;">6</span>
5.1	Ringkasan pokok permainan Tic Tac Toe piawai mengenai langkah permulaan, jumlah permainan akhir, kemenangan pemain X dan kemenangan pemain O <span style="float: right;">80</span>
5.2	Ringkasan pokok permainan Tic Tac Toe piawai mengenai kebarangkalian kemenangan pemain X dan kemenangan pemain O serta kebarangkalian keputusan seri <span style="float: right;">82</span>
5.3	Kebarangkalian kemenangan pemain X dan pemain O serta keputusan seri berdasarkan kedudukan pemain X langkah pertama <span style="float: right;">84</span>
5.4	Kebarangkalian kemenangan pemain X dan pemain O serta keputusan seri berdasarkan kedudukan pemain O langkah pertama <span style="float: right;">84</span>
5.5	Ringkasan pokok permainan Tic Tac Toe terubahsuai mengenai langkah permulaan, jumlah permainan akhir, kemenangan pemain X dan kemenangan pemain O <span style="float: right;">90</span>
6.1	Langkah optimal permulaan pemain O berikutan dengan permulaan pemain X <span style="float: right;">95</span>



**SENARAI RAJAH**

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Kemenangan bagi pemain X atau dikenali sebagai Xeno	2
1.2	Empat garis kemenangan baru dalam variasi Tic tac toe	3



**SENARAI SIMBOL**

- $S_i$  set strategi untuk pemain  $i$ , dengan  $i = 1, 2, \dots, n$
- $s_i$  unsur dalam set  $S_i$
- $s_i^*$  strategi terbaik terhadap strategi pemain lain atau dikenali sebagai Nash equilibrium
- $u_i$  fungsi pengiraan akhir untuk pemain  $i$ , dengan  $i = 1, 2, \dots, n$
- $\geq$  lebih besar atau sama dengan
- $\in$  ahli/unsur kepada



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 PENGENALAN**

Permainan yang dipilih sebagai subjek kajian adalah Tic Tac Toe dan salah satu daripada variasinya. Untuk membezakan kedua-duanya dalam konteks ini, istilah yang digunakan adalah Tic Tac Toe bentuk piawai dan Tic Tac Toe terubahsuai. Terdapat beberapa variasi Tic Tac Toe yang telah diubahsuai daripada bentuk asalnya seperti Tic Tac Toe nombor atau Tic Tac Toe segiempat ajaib, Tic Tac Toe dengan dimensi, “connect four” dan lain-lain. Tic Tac Toe yang terubahsuai ini bertujuan memberi keseronokan yang baru kepada pemainnya. Tic Tac Toe piawai dan Tic Tac Toe terubahsuai akan dikaji dari segi strategi permainan dan penentuan keputusan.

##### **1.1.1 Tic Tac Toe Bentuk Piawai**

Tic Tac Toe adalah satu permainan yang dimainkan di atas garis grid dengan saiz  $3 \times 3$ . Permainan ini dimainkan oleh dua orang pemain dengan menduduki segiempat kekosongan secara bergilir-gilir dengan menggunakan tanda-tanda masing-masing. Dalam permainan ini mengikut kebiasaan, tanda X digunakan oleh pemain pertama dan tanda O digunakan oleh pemain kedua.

Pemenang dalam permainan ini merupakan individu yang dapat menghasilkan tiga daripada tandanya dalam satu baris, tidak kira garisannya adalah secara pepenjuru, melintang atau menegak. Sebagai contohnya, pemain X dikatakan menang setelah lima langkah dalam satu permainan Tic Tac Toe piawai seperti yang ditunjukkan dalam rajah 1.1, beliau mendapat kemenangan kerana telah membuat tiga tanda X dalam satu baris pada garisan pepenjuru.

X	O	
	X	
O		X

**Rajah 1.1** Kemenangan bagi pemain X

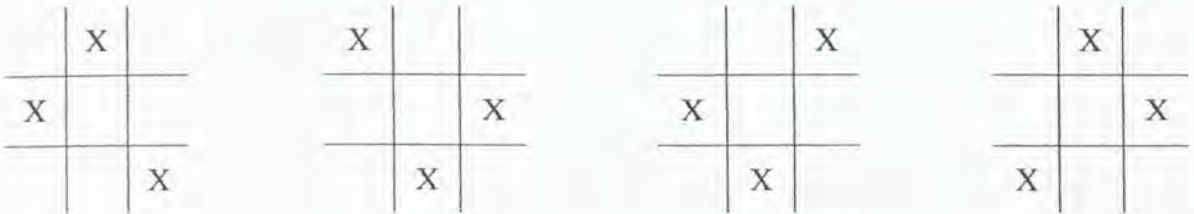
Dalam permainan Tic Tac Toe bentuk piawai ini, terdapat lapan garis kemenangan, iaitu tiga garis melintang, tiga garis menegak dan dua garis pepenjuru. Jika tiada pemain yang dapat menghasilkan tiga tanda secara kolinear dalam satu permainan ini, maka permainan itu dikatakan seri, iaitu tiada pemain yang dapat memperoleh kemenangan atau kekalahan (Herbert, 1964).

### 1.1.2 Tic Tac Toe dengan Garis Kemenangan Baru

Satu lagi permainan yang diminati dalam kajian ini adalah Tic Tac Toe terubahsuai, iaitu variasi daripada Tic Tac Toe bentuk piawai dengan pertambahan empat garisan

kemenangan yang baru. Ini membawa maksud bahawa jumlah garisan kemenangan untuk permainan yang terubahsuai ini telah meningkat daripada lapan kepada dua belas.

Cara permainan dan peraturan permainan terubahsuai ini adalah sama seperti permainan piawai yang dibincangkan sebelum ini tetapi dengan dua belas garisan kemenangan dan garisan ini tidak semestinya dalam bentuk lurus. Maka, cara-cara untuk mendapatkan kemenangan telah ditingkatkan dengan penambahan garisan kemenangan. Dalam jenis permainan terubahsuai ini, penambahan garisan kemenangan yang diterima adalah garisan yang mempunyai tepat satu tanda dalam setiap baris dan lajur seperti yang ditunjukkan dalam rajah 1.2.



**Rajah 1.2** Empat garis kemenangan baru dalam Tic Tac Toe terubah.

Sebenarnya garisan kemenangan ini ditentukan oleh bentuk geometri “affline plane” terhad atau dengan pandangan lain, bentuknya adalah sama seperti dalam segiempat Latin (Caroll dan Dougherty, n.d.). Menurut Wilson (1996) dalam segiempat Latin, tidak ada dua unsur kemasukan dalam mana-mana satu baris atau lajur adalah sama.

Dengan pengubahsuaian ini, Tic Tac Toe piawai telah ditukar menjadi satu permainan yang lebih menarik dan merangsangkan secara geometri. Tic Tac Toe terubahsuai mengkaitkan konsep geometri segiempat Latin dengan konsep teori permainan kerana permainan ini melibatkan masalah strategi kemenangan yang kompleks. Dengan penambahan jumlah garisan kemenangan, seseorang mungkin menganggap permainan ini adalah lebih mudah untuk memperoleh kemenangan (Caroll dan Dougherty, n.d.).

Konsep dalam teori permainan akan diaplikasikan dalam mengkaji strategi kemenangan ke atas kedua-dua bentuk Tac Tac Toe. Mengikut Watson (2004) Tic Tac Toe piawai mempunyai strategi tulen keseimbangan Nash. Ini menimbulkan persoalan bahawa adakah strategi ini juga boleh diaplikasikan dalam Tic Tac Toe terubahsuai yang diminati itu dan bagaimana strategi itu membantu dalam memperoleh kemenangan.

Dalam permainan Tic Tac Toe, langkah pertama atau langkah permulaan adalah yang paling penting dalam menentukan kemenangan. Maka, penentuan keputusan semasa langkah tersebut dalam Tic Tac Toe bentuk piawai dan variasinya juga menjadi minat kajian.

## 1.2 SEJARAH PERKEMBANGAN TIC TAC TOE

Tic Tac Toe merupakan permainan yang biasa dimainkan oleh kanak-kanak sekolah. Sesungguhnya, semua orang pernah bermain permainan ini semasa zaman kanak-kanak mereka. Permainan ini boleh dijadikan sebagai bahan membantu pengajaran



konsep matematik logik dan geometri kerana permainan ini mudah difahami. Tic Tac Toe juga mempunyai ejaan seperti Tick Tack Toe, Tit Tat Toe atau Tee Tah Toe.

Ia merupakan satu permainan yang paling ringkas dan paling tua di dunia. Nama Tic Tac Toe yang digunakan di sini adalah berasal dari Amerika Inggeris kerana nama ini lebih dikenali ramai.

Dalam buku “Mathematical Puzzles and Diversions” penulis Martin Gardner, 1959, beliau memetik dari Kamus Oxford “Mother Goose Rhymes”, 1951, beliau menyatakan bahawa nama permainan ini berasal dari pantun kanak-kanak bahasa Inggeris yang berbunyi

*Tit, tat, toe,*

*My first go,*

*Three jolly butcher boys all in a row,*

*Stick one up, stick one down,*

*Stick one in the old man's crown*

Selain itu, permainan ini juga wujud dengan nama yang berlainan di seluruh dunia bergantung kepada budaya dan latar belakang sesebuah negara. Jadual 1.1 yang disediakan di sebelah menunjukkan nama permainan Tic Tac Toe dalam bahasa yang berlainan di seluruh dunia. Ini membuktikan bahawa permainan ini memang dikenali ramai di seluruh dunia (<http://en.wikipedia.org/wiki/Tic-tac-toe>).



**Jadual 1.1** Nama Tic Tac Toe dalam bahasa berlainan.

Bahasa	Nama
Inggeris (Amerika Syarikat)	Tic-tac-toe, tick-tat-toe, atau tit-tat-toe
Inggeris (Britain, Ireland, Australia)	Noughts dan crosses atau naughts dan crosses
Sepanyol	Ta-te-ti, Tres en raya, Gato, La vieja, Equis cero
Italy	Tris atau Filetto
Perancis	Morpion
Holand	Boter atau kaas en eieren
Denmark	Kryds og bolle
Sweden	Luffarschack atau Tripp trapp trull
Finland	Ristinolla atau Jätkänskakki
Estonia	Trips-traps-trull
Romania	X și zero
Portugis (Negara Portugal)	Jogo do galo
Portugis (Negara Brazil)	Jogo da velha
Greek	Τρίλιζα
India	Zero kata
Jepun	Maru batsu atau Sanmoku narabe
Bulgaria	Морски шах
Rusia	Крестики-нолики
Norway	Bondesjakk, Tripp trapp tresko, atau Tre på rad
Arab	أكس او

Terdapat tiga sumber yang menyatakan asal permainan ini, namun kebenarannya tidak dapat ditentukan kerana kewujudannya yang sekian lama. Kewujudan Tic Tac Toe mungkin berasal dari Roman, Egypt dan Jepun.

Sumber pertama menyatakan bahawa permainan ini berasal dari zaman purba Roman. Alasan mereka adalah Tic Tac Toe adalah mirip dengan sejenis permainan yang dikenali Terni lapilli yang wujud sejak zaman purba Roman. Namun tidak terdapat bukti yang jelas. Semestinya, ia adalah benar bahawa garisan grid yang digunakan untuk permainan Tic Tac Toe telah ditemui dalam keadaan dicakar dan diukir di seluruh empayar Roman purba. Namun, tidak satu pun permainan Tic Tac Toe yang dijumpai boleh dihubungkan dengan perjumpaan cakaran dan ukiran garisan grid tersebut ([http://www.adit.co.uk/html/noughts\\_and\\_crosses.html](http://www.adit.co.uk/html/noughts_and_crosses.html)).

Menurut Epstein (1977) sejarah Tic Tac Toe boleh dirujuk semula ke zaman 3500 sebelum masihi berasaskan lukisan dalam kubur piramid pada zaman purba Egypt. Ini membawa maksud Tic Tac Toe adalah berasal dari Egypt dan telah wujud selama 5500 tahun.

Terdapat juga sumber yang menyatakan bahawa asal-usul Tic Tac Toe adalah berkembang dari permainan logik Jepun yang bernama Renju. Renju adalah salah satu jenis permainan logik yang paling tua di dunia. Permainan ini dicipta di negara China lebih dari 4000 tahun dan dibawa ke Jepun pada 270 sebelum masihi oleh penghijrah China.

### 1.3 SEJARAH PERKEMBANGAN TEORI PERMAINAN

Merujuk kepada Watson (2004), beberapa ratus tahun yang lalu, ahli-ahli matematik telah mengkaji (*parlor games*) dalam usaha untuk mendapatkan strategi yang optimal. Pada tahun 1713, James Waldegrave menunjukkan satu penyelesaian permainan kad kepada rakan sekerjanya Pierre-Remond de Montmort dan Nicolas Bernoulli, penyelesaian Waldegrave menepati dengan kesimpulan teori pada zaman moden.

Pada tahun 1800an, Augustin Cournot mengexploitasikan keseimbangan dalam model ekonomi oligopoli, sementara Francis Ysidro Edgeworth menyelesaikan masalah perdagangan dalam kontes kadar pertukaran wang. Pada tahun 1913, teorem formal yang pertama untuk permainan (hasil dalam permainan catur) telah dibuktikan oleh Ernest Zermelo.

Kemudian, sekitar tahun 1930an, satu teori strategi yang benar, umum dan penting telah dikemukakan oleh John von Neumann. Teori ini dinamakan sebagai teori permainan.

John Forbes Nash telah dianugerahkan Anugerah Nobel dalam Sains Ekonomi bersama dengan John Harsanyi dan Reinhard Selten pada tahun 1994 ekoran daripada kajian mereka dalam teori permainan. Teori ini diberi nama keseimbangan Nash. Pada tahun 1999, beliau telah dianugerahkan Anugerah Leroy Steele oleh Persatuan Matematik Amerika. (Connor dan Robertson, 2002).

## 1.4 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian dalam disertasi ini adalah seperti berikut

- i. Mengenalpasti aplikasi teori permainan dalam strategi permainan antara kedua-dua jenis Tic Tac Toe.
- ii. Membandingkan kelebihan untuk pemain pertama atau pemain kedua dalam kedua-dua jenis Tic Tac Toe.
- iii. Membandingkan penentuan keputusan dan kedudukan yang membawa kemenangan bagi kedua-dua jenis Tic Tac Toe.
- iv. Menyediakan satu panduan langkah-langkah yang sepatutnya dalam permainan Tic Tac Toe.

## 1.5 BATASAN KAJIAN

Dalam disertasi ini, kajian dijalankan ke atas dua jenis Tic Tac Toe yang berlainan jenis. Jenis Tic Tac Toe yang dipilih di sini adalah Tic Tac Toe bentuk piawai dan Tic Tac Toe terubahsuai yang telah ditambahkan garisan kemenangannya dalam bentuk segiempat Latin. Permainan Tic Tac Toe yang dikaji hanya melibatkan dua pemain. Saiz permainan juga dihadkan kepada grid  $3 \times 3$ .

## BAB 2

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 PERMAINAN

Permainan di mana keputusan akhirnya ditentukan sepenuhnya oleh pilihan pemain atau dikenali sebagai pembuat keputusan seperti Tic Tac Toe dikategorikan sebagai permainan abstrak. Watson (2004) mendefinisikan permainan sebagai huraian formal mengenai pembentukan strategi.

Menurut beliau, terdapat lima elemen untuk menghurai permainan secara matematik. Antaranya seperti senarai pemain, kemungkinan perlakuan pemain, masa perbuatan pemain, keputusan permainan, dan kegemaran pemain terhadap keputusan. Daripada penjelasan beliau, setiap huraian mengenai Tic Tac Toe menepati elemen-elemen permainan. Sebagai contoh dalam Tic Tac Toe terdapat dua pemain yang terlibat, perlakuan pemain dihadkan oleh peraturan permainan, proses permainan boleh diketahui secara jelas oleh semua pemain, tiga kemungkinan keputusan permainan iaitu menang, kalah dan seri, pemain semestinya menggemari kemenangan daripada kekalahan, keserian daripada kekalahan.

Permainan juga ditakrifkan sebagai konflik yang melibatkan keuntungan dan kerugian antara dua atau lebih pihak yang mematuhi peraturan rasmi. Kajian tentang permainan adalah dibuat di bawah teori permainan dan teori permainan merupakan salah satu cabang matematik. Terdapat pendapat lain yang menyatakan permainan sebagai model matematik untuk masalah saling tindak dalam pembuatan keputusan (Weisstein, 1999a). Walaupun Tic Tac Toe merupakan jenis permainan yang mudah, namun teori yang tersirat di sebaliknya seperti pemikiran secara logik dan kreatif serta masalah pembuatan keputusan menyebabkan ia masih diberikan tumpuan.

## 2.2 TEORI PERMAINAN

Watson (2004) mentakrifkan teori permainan sebagai metodologi formal untuk mengkaji keadaan yang tidak merdeka. Manakala, metodologi formal mengertikan struktur matematik yang konsisten, logik dan jitu. Dengan kata lain, teori permainan merupakan kajian interaksi strategi antara pemain rasional yang ingin menghasilkan keputusan yang diminati oleh pemain, tetapi keputusan itu tidak dapat dipengaruhi oleh mereka.

Teori permainan merupakan cabang matematik dan logik yang melibatkan analisis terhadap permainan (Weisstein, 1999b). Teori permainan adalah teori interaksi dengan keputusan kerana setiap penentuan keputusan kita melibatkan pilihan dan pilihan itu dipengaruhi oleh pilihan orang lain. Ini menjadikan teori permainan terpenting dan berguna dalam analisis penentuan keputusan berdasarkan andaian terhadap keputusan pihak lain. Sebagai contoh, keadaan pilihan raya yang melibatkan parti-parti politik dengan konflik inflasi dalam ekonomi. Setiap pihak akan

mengemukakan penyelesaian ekonomi yang tersendiri untuk menarik perhatian pengundi setelah mengandaikan penyelesaian yang mungkin digunakan oleh pihak lawan. Prinsip-prinsip dalam teori permainan juga dapat diaplikasikan dalam permainan kompleks seperti kad, catur serta masalah dunia nyata seperti dalam perdagangan, ekonomi, pembahagian harta, politik dan peperangan.

### 2.3 PEMBUATAN KEPUTUSAN

Dalam proses penentuan keputusan, terdapat lapan peringkat yang melibatkan pengenalpastian masalah, pemilihan penyelesaian dan penilaian terhadap keberkesanan penyelesaian. Pokok penyelesaian merupakan alat kuantitatif yang berguna untuk menganalisis keputusan seperti pemasaran, pelaburan, penetapan harga, penggajian pekerja dan lain-lain yang melibatkan perkembangan pilihan. Pokok penyelesaian diberi nama kerana apabila dilukiskan gambarajah, bentuknya seperti pokok dengan cabang-cabangnya. Pokok penyelesaian yang tipikal mengandungi nilai jangkaan dengan kebarangkalian setiap kemungkinan kesudahan dipertimbangkan dan ganjaran daripada setiap jalan keputusan dihitung (Robbins dan DeCenzo, 2005).

Dalam konteks pengurusan, terdapat tiga model penentuan keputusan, iaitu model rasional, model rasional terhad dan model politik. Model rasional mengandungi set peringkat untuk mencapai keputusan yang logik dan optimal. Model rasional terhad mewakili kecenderungan manusia untuk memuaskan matlamat dalam keadaan maklumat yang terhad. Model politik melibatkan proses pembuatan keputusan yang hanya menjaga kepentingan diri (Hellriegel, *et al.*, 2002).



## RUJUKAN

- Averbach, B. dan Chein, O., 1980. *Mathematics : Problem Solving Through Recreational Mathematics*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Carroll, M. T. dan Dougherty, S. T., n.d. Tic-Tac-Toe on a Finite Plane. University of Scranton, Scranton. <http://academic.scranton.edu/faculty/carrollm1/tictac.pdf>
- Connor, J. J. dan Robertson, E. F., 2002. John Forbes Nash. Universiti of St. Andrews, Scotland. <http://www-history.mcs.standrews.ac.uk/Mathematicians/Nash.html>.
- Epstein, R. A., 1977. *The Theory Of Gambling And Statistical Logic*. Academic Press, San Diego.
- Gardner, M., 1959. *Mathematical Puzzles & Diversions*. Scientific American, New York.
- Gibbons, R., 1992. *A Primer In Game Theory*. Prentice Hall, New York.
- Guy, R. K., 1991. *Combinatorial Games*. American Mathematical Society, Rhode Island.
- Hellriegel, D., Jackson, S. E. dan Slocum, J. W., 2002. *Management : A Competency-Based Approach*. Ed. ke-9. South-Western, Ohio.
- Herbert, F., 1964. *Enrichment Of Arithmetic*. McGraw-Hill, St. Louis.
- Robbins, S. P. dan DeCenzo, D. A., 2005. *Fundamentals Of Management : Essential Concepts And Applications*. Ed. ke-5. Pearson Prentice Hall, New Jersey.



Watson, J., 2004. *Strategy : An Introduction To Game Theory*. W.W. Norton & Company, New York.

Weisstein, E. W., 1999a. Game. [http : //mathworld.wolfram.com/Game.html](http://mathworld.wolfram.com/Game.html).

Weisstein, E. W., 1999b. GameTheory. <http://mathworld.wolfram.com/GameTheory.html>.

Weisstein, E. W., 1999c. DecisionTheory. <http://mathworld.wolfram.com/DecisionTheory.html>.

Weisstein, E. W., 1999d. Board. [http : //mathworld.wolfram.com/Board.html](http://mathworld.wolfram.com/Board.html).

Weisstein, E. W., 1999e. ZeroSumGame. <http://mathworld.wolfram.com/ZeroSumGame.html>.

Wilson, R.J., 1996. *Introduction to Graph Theory*. Ed. ke-4. Longman, England.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tic-tac-toe>.

[http://www.adit.co.uk/html/noughts\\_and\\_crosses.html](http://www.adit.co.uk/html/noughts_and_crosses.html).