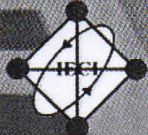
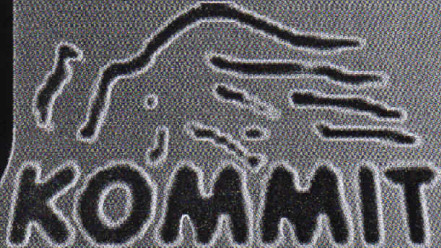
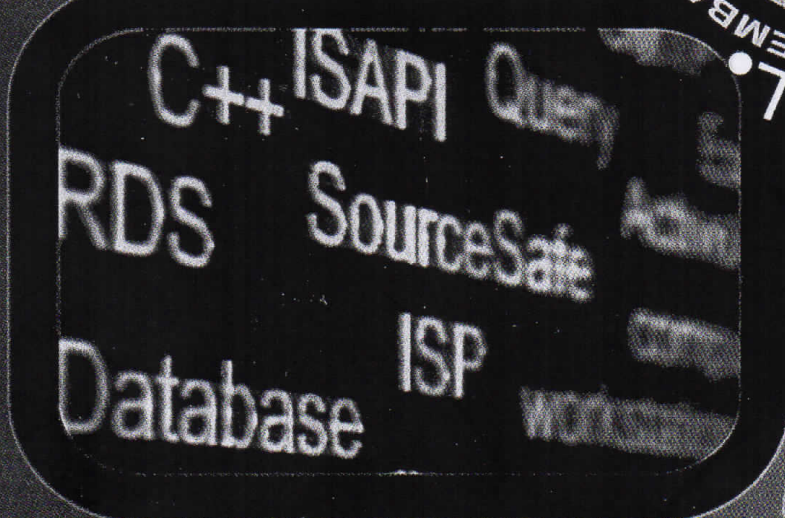


PROCEEDING KOMMIT

KOMPUTASI & SISTEM INTELEJEN



23 - 24 AGUSTUS 2006



**RISET DAN PENGEMBANGAN DALAM REKAYASA
& TEKNOLOGI PERANGKAT LUNAK (RTPLI)
UNTUK MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN DAN
KEMANDIRIAN BANGSA**

DAFTAR ISI

1. Solving Puzzle Problem Using Heuristic Search	1
<i>Daniel Adinugroho dan Eesti Haryono</i>	
2. <i>Knowledge Discovery</i> Pada Risked Customer's Bank Menggunakan <i>Decision Tree</i>	5
<i>Enny Itje Sela</i>	
3. Pendekatan Teori Automata Untuk Menyelesaikan Aplikasi-aplikasi Dibidang Ilmu Kecerdasan Buatan.....	12
<i>Febri Nova Lenti</i>	
4. Pemodelan Sistem Pakar Interaktif dan Dinamik Untuk Perencanaan Bangunan Irigasi.....	19
<i>Iwan Kridasantausa, Junus Bothmir dan Rieswill M Anjla.</i>	
5. Sistem Pakar Penentuan Kelayakan Pemanfaatan Kolam Anaerobik Unit Pengolahan Limbah Cair Agroindustri Sebagai Sumber Energi Alternatif.....	26
<i>Tanto Pratondo Utomo, Udin Hasanudin dan Erdi Suroso</i>	
6. Penetapan Class File (CLS) Pada Dokumen Latex Sebagai Standard Penulisan Artikel Pada Prosiding Kommit 2006	30
<i>Eri Prasetyo dan Herry Bayu Prasetyo</i>	
7. Analisa <i>Technology Acceptance Model</i> Terhadap Penggunaan Perangkat Lunak Akuntansi.....	36
<i>Yulia Ernawati, Dharma Tintri E. Sudarsono dan Metty Mustikasari</i>	
8. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Tata Guna Tanah Pada Wilayah Kecamatan Bekasi Timur.....	42
<i>Selli Rosita dan Lintang Yuniar Banowosari</i>	
9. Mengembangkan Program Aplikasi Untuk Pengendalian Proyek Dengan Microsoft Access.....	47
<i>Tridjoko Sri Margianto dan Heri Suprpto</i>	
10. Aplikasi <i>Production Planning Inventory Control (Ppic)</i> Dalam <i>Enterprise Resources Planning System (Erp)</i> di Perusahaan Daging Olahan XYZ.....	52
<i>Lintang Yuniar Banowosari dan Teuku Yumufa</i>	
11. Pembuatan Aplikasi <i>Manajemen Proyek</i> dalam Mengelola Proyek di PT. X.....	56
<i>Silvia Rostianingsih, Arlinah Imam Raharjo, dan Basuki Setiawan</i>	
12. Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Penjadwalan Pengiriman Barang Pada Perusahaan Distribusi Rokok PT. X dengan Metode <i>Stepping Stone</i>	61
<i>Yulia, Andreas Handoyo, dan Mira Karina Soesetio</i>	

PENDEKATAN TEORI AUTOMATA UNTUK MENYELESAIKAN APLIKASI-APLIKASI DI BIDANG ILMU KECERDASAN BUATAN

Febri Nova Lenti

STMIK AKAKOM Yogyakarta
Jl. Raya Janti 143 Yogyakarta 55198
febri@akakom.ac.id

ABSTRAK

Suatu teori hanya menarik bila itu membantu dalam mencari solusi terbaik. Teori automata yang selama ini lebih banyak diterapkan dalam bidang tata bahasa formal khususnya dalam pengembangan sebuah compiler, juga dapat digunakan untuk melakukan pemodelan dan pendekatan pemecahan masalah masalah yang berkaitan dengan aplikasi-aplikasi di dalam bidang kecerdasan Buatan. Bahkan pada beberapa masalah spesifik yang berkaitan dengan keputusan dan model mesin hanya tepat jika solusinya didasarkan pada solusi automata. Kelebihan penggunaan teori automata dibanding pohon keputusan dalam memodelkan ruang keadaan adalah lebih sederhana jika terdapat beberapa keadaan yang berulang. Penerapan teoritis automata untuk pengembangan suatu sistem adalah dengan menggunakan teori automata sebagai sebuah paradigma yang menggabungkan spesifikasi sistem, verifikasi dan sintesis.

Kata Kunci : automata, FSA, Diagram transisi, kecerdasan buatan, aplikasi

1. PENDAHULUAN

Teori automata yang selama ini lebih banyak diterapkan dalam bidang tata bahasa formal khususnya dalam pengembangan sebuah *compiler*, juga dapat digunakan untuk melakukan pemodelan dan pendekatan pemecahan masalah masalah yang berkaitan dengan aplikasi aplikasi di dalam bidang kecerdasan buatan. Pada tulisan ini akan diterapkan teori automata sebagai pendekatan pemecahan masalah dalam dua bidang aplikasi kecerdasan buatan, yaitu aplikasi permainan Ember Air dan aplikasi sistem pakar

1.1. Teori Automata Automata berhingga

Automata adalah suatu mesin sekuensial (otomatis), yang menerima input (dari pita masukan) dan mengeluarkan output,

keduanya dalam bentuk diskrit. Automata mempunyai sifat-sifat :

- Kelakuan mesin bergantung pada rangkaian masukan yang diterima mesin tersebut.
- Setiap saat, mesin dapat berada pada satu status tertentu dan dapat berpindah ke status baru karena adanya perubahan input.
- Rangkaian input (diskrit) pada mesin automata dapat dianggap sebagai **bahasa** yang harus “dikenali” oleh sebuah automata. Setelah pembacaan input selesai, mesin automata kemudian membuat “keputusan”.

Jenis-jenis automata :

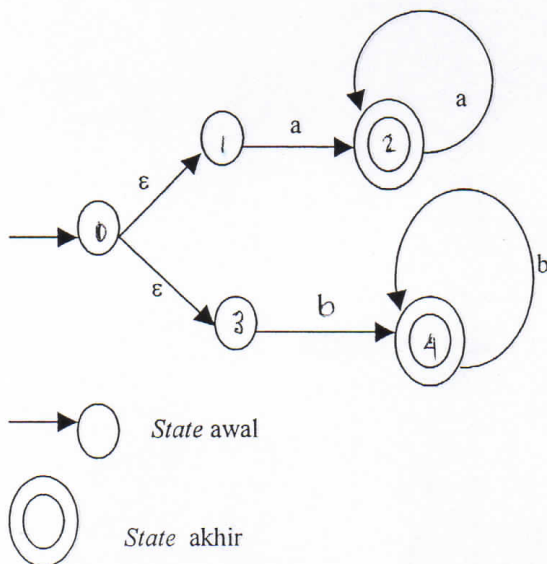
Jenis	Pita masukan	Arah Head	Memori
Finite State	Read Only	1 arah	-
Push Down	Read Only	1 arah	stack
Linear-Bounded	R/W	2 arah	(bounded)
Turing Machine	R/W	2 arah	(unbounded)

Pada bahasan ini jenis automata yang akan dipakai adalah *Finite State Automata (FSA)*. *FSA* adalah mesin yang dapat mengenali kelas bahasa reguler dan memiliki sifat-sifat :

1. Pita masukan (*input tape*) berisi rangkaian simbol (string) yang berasal dari himpunan simbol / alfabet.
2. Setiap kali setelah membaca satu karakter, posisi *read head* akan berada pada simbol berikutnya.
3. Setiap saat, *FSA* berada pada status tertentu
4. Banyaknya status yang berlaku bagi *FSA* adalah berhingga.

Suatu *FSA* didefinisikan sebagai $F = (Q, \Sigma, q_0, \delta, F)$ dengan
 Q = himpunan *state*(keadaan)
 Σ = himpunan input
 $q_0 \in Q$ adalah keadaan awal
 $\delta = Q \times \Sigma \rightarrow Q$ adalah tabel transisi
 F = keadaan akhir

Suatu *NFA* dapat direpresentasikan dalam bentuk bagan sebagai suatu graf yang diberi label dan disebut dengan graf transisi. Dalam graf transisi ini nodal adalah *state* dan label dari sisi menyatakan fungsi transisi, contoh Graf transisi *NFA* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *NFA* penerima $aa^* | bb^*$

Gambar 1. diatas mempunyai defenisis formal sebagai berikut :

$Q = \{0, 1, 2, 3, 4\}$
 $\Sigma = \{a, b\}$
 $q_0 = 0$
 $F = \{2, 4\}$
 $\delta =$ diagram transisi dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Diagram Transisi

δ	a	b
0	\emptyset	\emptyset
1	2	\emptyset
2	2	\emptyset
3	\emptyset	4
4	\emptyset	4

1.2. Kecerdasan Buatan

Kusumadewi [1] Kecerdasan Buatan adalah bidang ilmu yang mendasarkan bagaimana sebuah komputer bisa bertindak seperti dan sebaik manusia. Dewasa ini, Penggunaan kecerdasan buatan dibutuhkan diberbagai disiplin ilmu. Irisan antara psikologi dan kecerdasan Buatan melahirkan area *cognition and psycolinguistic*. Irisan antara teknik elektro dengan kecerdasan buatan melahirkan ilmu : pengolahan citra, teori kendali, pengenalan pola dan robotika. Irisan ilmu manajemen dan kecerdasan buatan menghasilkan sistem pendukung keputusan.

Adanya irisan penggunaan kecerdasan buatan diberbagai disiplin ilmu menyebabkan cukup rumitnya untuk mengklasifikasikan lingkup bidang ilmu kecerdasan buatan, sehingga pengklasifikasian lingkup kecerdasan buatan didasarkan pada output yang diberikan yaitu pada aplikasi komersial.

Lingkup aplikasi kecerdasan buatan meliputi :

1. sistem pakar
2. Pengolahan bahasa alami
3. Pengenalan ucapan
4. Robotika dan sistem sensor

5. *Computer vision*
6. *Problem solving and planning*
7. Permainan

Secara umum untuk membangun suatu sistem yang mampu menyelesaikan masalah, perlu dipertimbangkan 4 hal yaitu:

1. Mendefinisikan masalah dengan tepat. Pendefinisian ini mencakup spesifikasi yang tepat mengenai keadaan awal dan solusi yang diharapkan.
2. Menganalisis masalah tersebut serta mencari beberapa teknik penyelesaian masalah yang sesuai.
3. Merepresentasikan pengetahuan yang perlu untuk menyelesaikan masalah tersebut.
4. memilih teknik penyelesaian masalah yang terbaik.

Disamping itu *NFA* diatas mengandung ϵ -move, (ϵ berarti *empty*) yang artinya dapat merubah keadaan/ *state* tanpa membaca input. Pada gambar 1. diatas *state* 0 dapat berpindah ke *state* 1 atau *state* 3 tanpa membaca input.

Selanjutnya bahasa-bahasa yang diterima oleh suatu automata berhingga bisa dinyatakan secara sederhana dengan ekspresi regular (*Regular Expression / RE*). *RE* memberikan suatu pola atau template untuk untai/ string dari suatu bahasa. *RE* pada gambar diatas adalah $aa^*|bb^*$. * artinya dapat diulang mulai 0 - n kali, dan | berarti "atau".

2. PEMBAHASAN

2.1. Studi Kasus Permainan Ember Air

Terdapat 2 buah ember air masing-masing berkapasitas 4 liter (ember A) dan 3 liter (ember B). Tidak ada tanda yang menunjukkan batas ukuran pada kedua ember tersebut. Bagaimanakah dapat diisi tepat 2 liter air ke dalam ember yang berkapasitas 4 liter ?

Untuk menyelesaikan masalah di atas maka dilakukan langkah-langkah berikut :

- a. Mendefinisikan Masalah dan Representasi Ruang Keadaan

Keadaan awal : kedua ember kosong (0,0)

Keadaan akhir / solusi : Ember A tepat berisi 2 liter air dan ember B sembarang (2, n)
 Operator / aturan yang mungkin dilakukan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Aturan Aturan Masalah Ember Air

Aturan ke	Keterangan
1	Isi ember A sampai penuh
2	Isi ember B sampai penuh
3	Tuang sebagian air keluar dari ember A
4	Tuang sebagian air keluar dari ember B
5	Buang seluruh air dari ember A
6	Buang seluruh air dari ember B
7	Tuang air dari ember B ke ember A sampai ember A penuh
8	Tuang air dari ember A ke ember B sampai ember B penuh
9	Tuang seluruh air dari ember B ke ember A
10	Tuang seluruh air dari ember A ke ember B

- b. Teknik penyelesaian masalah

Masalah tersebut akan dimodelkan dengan teori automata.

2.2. Pemodelan Permainan Ember Air dengan Teori automata

Untuk memodelkan penyelesaian permasalahan permainan ember air di atas dengan menggunakan FSA adalah sebagai berikut :

Ember Air = (Q, Σ , S, δ , F) dengan :

$$Q = \{ (0,0), (1,0), (2,0), (3,0), (4,0), (0,1), (4,1), (0,2), (4,2), (0,3), (1,3), (2,3), (3,3), (4,3) \}$$

$$\Sigma = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 \}$$

$$S = (0,0)$$

$$F = \{(2,0), (2,3)\}$$

$$\delta = \text{lihat tabel 3}$$

Dari defenisi formal di atas maka dapat digambarkan diagram FSA seperti pada

gambar 2. Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa string yang dikenali oleh mesin tersebut adalah : 292759, ~~592957~~¹⁸⁶¹⁰¹⁸, 2927692957, 59592759, ... Tetapi dari string-string yang dikenali tersebut 292759 dan ~~592957~~¹⁸⁶¹⁰¹⁸ adalah jalur terpendek.

gambar 3. Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa string yang dikenali oleh mesin tersebut adalah G10 (Tidak dpt disimpulkan) = T | YT| YYT|YYYT|YYYYYT| YYYYYYYT, Etmoidalis = YYYT Frontalis = YYYYYYT Sfenoidalis= YYYYYYYY

2.3 Studi Kasus Diagnosa Penyakit Sinusitis

Akan dibangun sebuah sistem pakar untuk diagnosis penyakit sinusitis yang dibatasi atas 4 jenis dan gejalanya masing masing seperti yang terlihat pada tabel 4. Untuk menyelesaikan masalah ini akan dimodelkan keputusannya menggunakan diagram FSA.

Tabel 4. Gejala Penyakit Sinusitis

No	Gejala	Sinusitis			
		Maksilaris	Frontalis	Etmoidalis	Sfenoidalis
G1	Demam	*	*	*	*
G2	Sakit kepala	*	*	*	*
G3	Batuk	*	*	*	*
G4	Hidung tersumbat	*	*	*	*
G5	Letih dan lesu		*		*
G6	Selaput lendir merah		*		*
G7	Nyeri telinga				*
G8	Hidung meler	*			
G9	Nyeri leher				*

Adapun definisi Formal diagram FSA untuk kasus ini adalah sebagai berikut :

Diagnosa = (Q, Σ, S, δ, F) dengan :

Q = {G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, Maksilaris, Frontalis, Etmoidalis, Sfenoidalis }

Σ = { ya, tidak }

S = G1

F = {G10, Maksilaris, Frontalis, Etmoidalis, Sfenoidalis }

δ = lihat tabel 5

Dari definisi formal di atas maka dapat digambarkan diagram FSA seperti pada

Tabel 5. Tabel transisi Penyakit Sinusitis

	Y	T
G1	G2	G10
G2	G3	G10
G3	G4	G10
G4	G5	G10
G5	G6	G8
G6	G7	G10
G7	G9	Frontalis
G8	Maksilaris	Etmoidalis
G9	Sfenoidalis	θ
G10	θ	θ
Maksilaris	θ	θ
Frontalis	θ	θ
Etmoidalis	θ	θ
Sfenoidalis	θ	θ

3. PENUTUP

Teori automata khususnya *Finite State Automata (FSA)* dapat digunakan untuk memodelkan pemecahan masalah / solusi dari permasalahan-permasalahan dari aplikasi yang berbasis kecerdasan buatan. Kelebihan pemodelan menggunakan *FSA* ini dibandingkan dengan pemakaian pohon keputusan adalah struktur yang lebih sederhana jika terdapat beberapa *state / keadaan* yang muncul berulang kali.

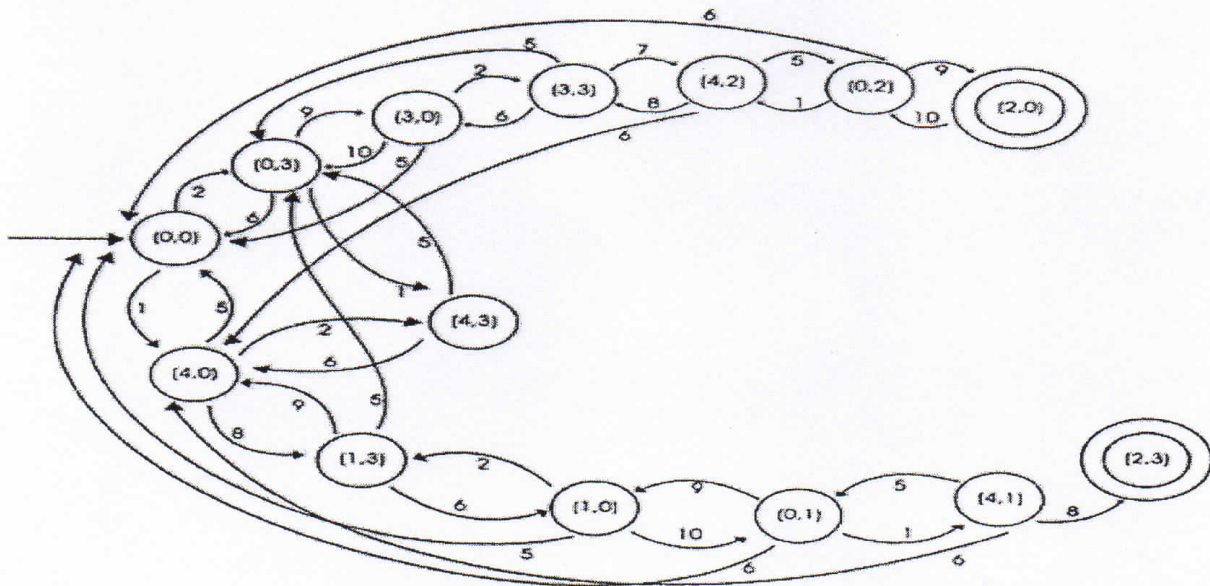
DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Hariyanto, *Teori Bahasa, Otomata, dan Komputasi serta terapannya*, Informatika Bandung, pp.97 - 142
- [2] D. Kelley, *Otomata dan Bahasa Bahasa Formal*, Prenhallindo, 1999, pp.35 - 45
- [3] F. Utdirartatmo, *Teori Bahasa dan Otomata*, J&J Learning, 2001, pp. 1- 83

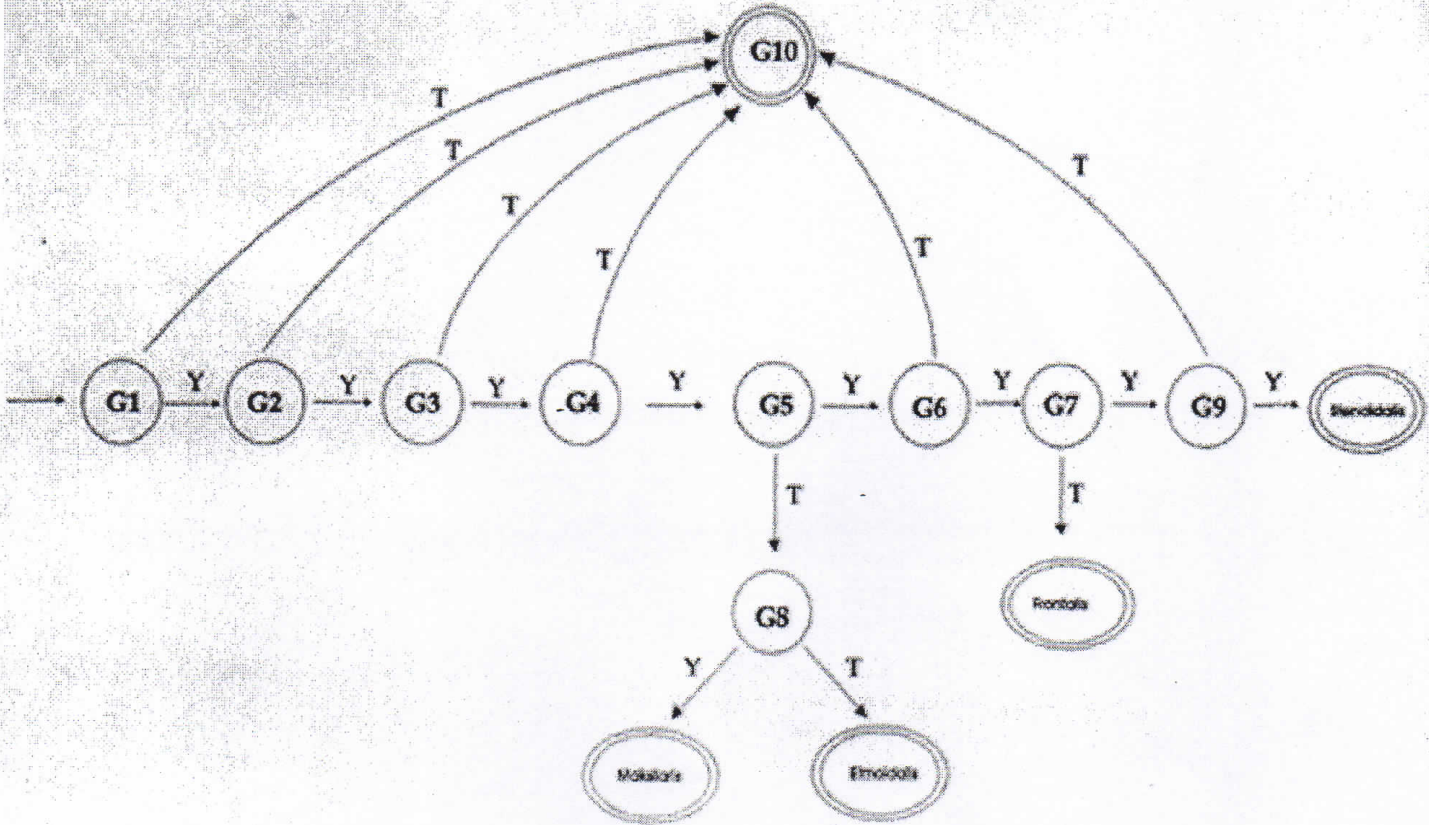
- [4] G. Revesz, *Introduction To Formal Languages*, McGraw-Hill, 1983, pp. 59 - 88
- [5] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Edisi Pertama, Penerbit Graha Ilmu, 2003, pp. 1-27 , 125-129

Tabel 3. Diagram Transisi Permainan Ember Air

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(0,0)	θ	(0,3)	θ	θ	(4,0)	θ	θ	θ	θ	θ
(1,0)	θ	θ	θ	θ	(0,0)	(1,3)	θ	θ	(0,1)	θ
(2,0)	θ	θ	θ	θ	θ	θ	θ	θ	θ	θ
(3,0)	θ	(3,3)	θ	θ	(0,0)	θ	θ	θ	θ	(0,3)
(4,0)	(0,0)	(4,3)	θ	θ	θ	θ	θ	θ	(1,3)	θ
(0,1)	θ	θ	θ	θ	(4,1)	(0,0)	θ	θ	θ	(1,0)
(4,1)	(0,1)	θ	θ	θ	θ	(4,0)	(2,3)	θ	θ	θ
(0,2)	(4,2)	θ	θ	θ	θ	(0,0)	θ	θ	(2,0)	θ
(4,2)	θ	θ	θ	θ	(0,2)	(4,0)	θ	(3,3)	θ	θ
(0,3)	(4,3)	θ	θ	θ	θ	(0,0)	θ	θ	(3,0)	θ
(1,3)	θ	(1,0)	θ	θ	(0,3)	θ	θ	(4,0)	θ	θ
(2,3)	θ	θ	θ	θ	θ	θ	θ	θ	θ	θ
(3,3)	θ	θ	θ	θ	(0,3)	(3,0)	(4,2)	θ	θ	θ



Gambar 2. Diagram FSA untuk kasus Permainan Ember Air



Gambar 3. Diagram FSA untuk Dignosa Penyakit Sinusitis