

PENGGUNAAN METODE KECERDASAN BUATAN RUNUT MAJU DALAM MEMECAHKAN PERMASALAHAN GAME LABIRIN

I Gede Santi Astawa

Jurusan Ilmu Komputer Universitas Udayana

Email : santi.astawa@cs.unud.ac.id

ABSTRAK

Permainan (*game*) yang merupakan aplikasi yang cukup diminati karena bisa dimanfaatkan untuk ajang refreshing dan asah otak. Bahkan tidak jarang aplikasi game komputer membuat penggunanya kecanduan. Game labirin merupakan sebuah contoh game sederhana yang bertujuan menentukan jalur yang tepat untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Bentuk labirinnya dibuat kedalam koordinat satuan (x,y), dengan fakta-fakta yang diketahui adalah koordinat halangan, dan koordinat lokasi saat ini, tugas utamanya adalah mencari jalan keluar yang koordinatnya tidak diketahui. Pada pembahasan ini dilakukan pemecahan permasalahan game labirin dengan menggunakan pemodelan kecerdasan buatan & model pemikiran dengan penalaran runut maju.

Kata Kunci : Game labirin, pemodelan kecerdasan buatan, runut maju

ABSTRACT

Games are an application that is quite attractive because it can be used for refreshing. Maze game is an example of a simple game that aims to determine the appropriate steps to achieve its intended purpose. Maze created in coordinates (x, y), with the known facts are the coordinates of obstacles, and the coordinates of current location, its main task is to find a way out. In this discussion, maze solved using artificial intelligence modeling (forward reasoning).

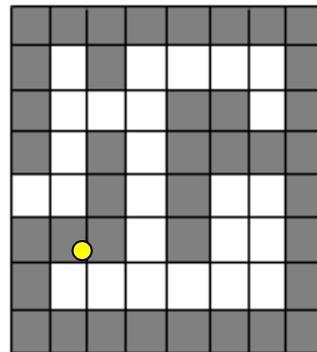
Keywords: Maze, Artificial intelligence modelling, forward reasoning

A. Pendahuluan

Dengan berkembangnya teknologi komputer, permainan (*game*) juga mengalami perkembangan yang signifikan. Berbagai bentuk permainan berbasis komputer banyak bermunculan, baik yang sederhana maupun yang bersifat kompleks dari segi aturan permainan, tampilan, maupun peralatan pendukungnya [1]. Beberapa aplikasi permainan (*game*) tidak hanya membutuhkan perhitungan-perhitungan numerik di dalam penyelesaiannya, namun juga memerlukan penalaran-penalaran akan ketidakpastian, selayaknya proses pemecahan masalah yang dilakukan secara alami oleh manusia [1]. Metode kecerdasan buatan sering kali digunakan sebagai metode dalam menyelesaikan masalah penalaran yang mengandung factor-faktor ketidakpastian [2]. Pada makalah ini, dibahas penyelesaian masalah pencarian jalan keluar pada permainan (*game*) labirin dua dimensi dengan menggunakan metode kecerdasan buatan runut maju.

B. Identifikasi masalah

Permainan labirin adalah permainan mencari jalan keluar, dari beberapa jalur pada suatu area permainan. *Template* permainan berbentuk persegi atau persegi panjang yang ukurannya dapat diatur sesuai dengan keinginan *user*. Di dalamnya terdapat serangkaian jalur berupa labirin yang bercabang, namun tidak setiap cabang labirin tersebut merupakan jalan keluar karena ada yang terhalang oleh tembok-tembok penghalang.



Gambar 1. Contoh Tampilan Game Labirin

C. Analisis dan pemecahan masalah

Langkah pertama untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan pemodelan kecerdasan buatan adalah merepresentasikan pengetahuan dalam basis pengetahuan (*knowledge base*) sehingga terbentuk aturan-aturan (*rules*). Aturannya dibuat berdasarkan kondisi-kondisi yang mungkin terjadi pada saat berada di suatu tempat di dalam area labirin, kondisi yang dimaksud dan penyelesaiannya adalah sebagai berikut

1. Jika suatu posisi adalah tembok maka posisi tersebut *terlarang penuh*.
2. Aturan yang dibuat untuk menghindari melangkah ke daerah yang sudah pernah dilalui:
 - Jika suatu tempat sudah dilalui maka tempat tersebut ditandai sebagai halangan sementara, (selanjutnya kondisi ini disebut *terlarang setengah*)
 - Jika masih ada daerah yang belum pernah dikunjungi bisa dilalui maka lalui daerah tersebut
 - Jika tidak ada lagi daerah yang belum dikunjungi yang bisa dilewati maka daerah yang sudah pernah dikunjungi boleh dikunjungi lagi
3. Aturan yang dibuat untuk melangkah apabila bisa melangkah ke daerah yang belum pernah dikunjungi
 - Jika arah kanan bisa dilewati maka melangkah ke kanan
 - Jika ke kanan tidak bisa tetapi bisa ke arah atas amaka melangkah ke atas
 - Jika ke atas dan ke kanan tidak bisa akan tetapi bisa ke kiri maka melangkah ke kiri
 - Jika ke atas dan ke kanan dan ke kiri tidak bisa akan tetapi bisa ke bawah maka melangkah ke bawah.
4. Aturan yang dibuat untuk melangkah apabila tidak ada daerah yang mungkin yang belum pernah dikunjungi, daerah yang sudah pernah dilewati boleh dilewati lagi
 - Jika arah bawah bisa dilewati maka melangkah ke bawah

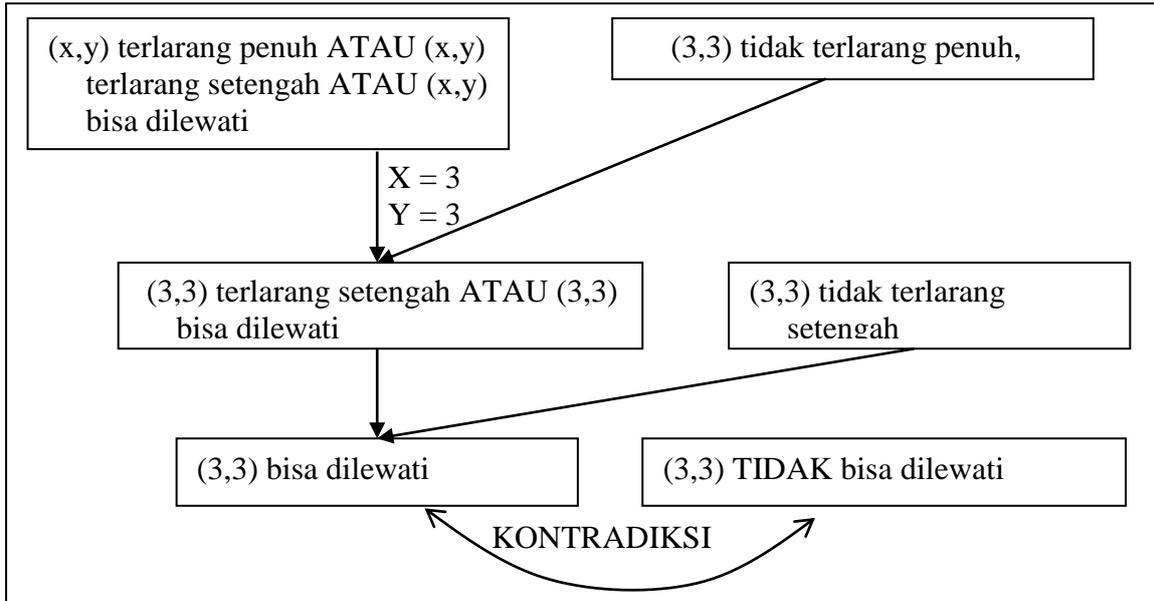
- Jika ke bawah tidak bisa tetapi bisa ke arah kiri maka melangkah ke kiri
- Jika ke bawah dan ke kiri tidak bisa akan tetapi bisa ke atas maka melangkah ke atas
- Jika ke bawah dan ke kiri dan ke atas tidak bisa akan tetapi bisa ke kanan maka melangkah ke kanan

5. Aturan yang dibuat untuk menentukan pencarian gagal atau berhasil
 - Jika ke empat arah adalah tembok maka pencarian gagal
 - Jika ada di luar labirin maka pencarian berhasil
6. Aturan untuk menghindari melangkah ke cabang yang salah
 - Jika tiga dari empat langkah yang mungkin adalah tembok maka melangkah kearah yang bukan tembok dan ubah posisi akhir tadi menjadi tembok
7. Aturan untuk menentukan kondisi suatu posisi
 - Jika posisi terlarang penuh maka tidak bisa dilewati

Selanjutnya aturan-aturan di atas dapat dituliskan ke dalam bentuk logika proposisi sebagai berikut :

1. (X,Y) TIDAK terlarang penuh ATAU (x,y) tidak bisa dilewati
2. (X,Y) TIDAK terlarang setengah ATAU (x,y) tidak bisa dilewati
3. (x,y) terlarang penuh ATAU (x,y) terlarang setengah ATAU (x,y) bisa dilewati
4. posisi TIDAK di (x,y) ATAU (x+1,y) TIDAK bisa dilewati ATAU posisi di (x+1,y)
5. posisi TIDAK di (x,y) ATAU (x+1,y) TIDAK bisa dilewati ATAU (x,y) terlarang setengah
6. posisi TIDAK di (x,y) ATAU (x+1,y) bisa dilewati ATAU (x,y+1) TIDAK bisa dilewati ATAU posisi di (x,y+1)
7. posisi TIDAK di (x,y) ATAU (x+1,y) bisa dilewati ATAU (x,y+1) TIDAK bisa dilewati ATAU (x,y) terlarang setengah
8. posisi TIDAK di (x,y) ATAU (x+1,y) bisa dilewati ATAU (x,y+1) bisa dilewati

- ATAU $(x-1,y)$ TIDAK bisa dilewati
ATAU posisi di $(x-1,y)$
9. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ TIDAK bisa dilewati ATAU (x,y) terlarang setengah
 10. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y-1)$ TIDAK bisa dilewati ATAU posisi di $(x,y-1)$
 11. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y-1)$ TIDAK bisa dilewati ATAU (x,y) terlarang setengah.
 12. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y-1)$ bisa dilewati ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang setengah ATAU posisi di $(x,y-1)$
 13. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y-1)$ bisa dilewati ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang setengah ATAU (x,y) terlarang penuh.
 14. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x-1,y)$ TIDAK terlarang setengah ATAU posisi di $(x-1,y)$.
 15. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x-1,y)$ TIDAK terlarang setengah ATAU (x,y) terlarang penuh.
 16. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x,y+1)$ TIDAK terlarang setengah ATAU posisi di $(x,y+1)$.
 17. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ bisa dilewati ATAU $(x-1,y)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang penuh
 - ATAU $(x,y+1)$ TIDAK terlarang setengah ATAU (x,y) terlarang penuh.
 18. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x-1,y)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x+1,y)$ TIDAK terlarang setengah ATAU posisi di $(x+1,y)$
 19. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ bisa dilewati ATAU $(x,y+1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x-1,y)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x+1,y)$ TIDAK terlarang setengah ATAU (x,y) terlarang penuh.
 20. posisi TIDAK di (x,y) ATAU $(x+1,y)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x,y+1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x-1,y)$ TIDAK terlarang penuh ATAU $(x,y-1)$ TIDAK terlarang penuh ATAU pencarian gagal.
 21. x TIDAK $> x$ maksimum ATAU pencarian berhasil
 22. y TIDAK $> y$ maksimum ATAU pencarian berhasil
 23. x TIDAK $< x$ minimum ATAU pencarian berhasil
 24. x TIDAK $< x$ minimum ATAU pencarian berhasil
- Pembuktian/ Pencarian Tujuan (goal)**
- Pencarian pada permasalahan ini akan dilakukan di setiap posisi sebelum berhasil keluar dari daerah labirin. Pencarian ini memiliki tujuan atau goal arah melangkah selanjutnya. Tujuan pertamanya adalah menentukan apakah bisa melangkah ke arah kanan, karena arah kanan adalah prioritas utama dalam pemilihan langkah.
- Contoh pencarian langkah
Misalkan Faktanya :
1. posisi di $(2,3)$,
 2. $(3,3)$ tidak terlarang penuh,
 3. $(3,3)$ tidak terlarang setengah,
 4. $(2,4)$ terlarang penuh,
 5. $(1,3)$ terlarang sebagian,
 6. $(2,2)$ terlarang penuh
- Tujuannya : bisa melangkah ke kanan
Aug : 7. $(3,3)$ TIDAK bisa dilewati terjadi kontradiksi, jadi tujuan terbukti benar.



Gambar 2. Contoh penalaran runut maju pada kasus di atas

D. Perunutan labirin dengan metode runut maju

Perunutan maju (forward chaining) merupakan suatu metode perunutan yang memulai perunutan dari fakta-fakta dan aturan yang ada menuju sebuah goal atau penyelesaian yang dicari [2].

Dari gambar didapatkan fakta : posisi saat ini di koordinat (3,5)

- xminimum : 1
- xmaksimum : 6
- yminimum : 1
- ymaksimum : 6

Contoh 1

X	X	X	X	X	X
X		O	X		
X			X		X
X		X	X		X
X					X
X	X	X	X	X	X

halangan terdapat di koordinat (1,1), (2,1), (3,1), (4,1), (5,1), (6,1), (1,2), (6,2), (1,3), (3,3), (4,3), (6,3), (1,4), (4,4), (6,4), (1,5), (4,5), (1,6), (2,6), (3,6), (4,6), (5,6), (6,6)

Gambar 3. Contoh posisi halangan dan titik awal pada game labirin

Dari perhitungan pada table 1. pencarian berhasil dengan perjalanan : (3,5), (2,5), (2,4), (3,4), (2,4), (2,3), (2,2), (3,2), (4,2), (5,2), (5,2), (5,4), (5,5), (6,5), (7,5)

Tabel 1. Pencarian jalan keluar pada contoh 1

Posisi	aturan	(x+1,y)	(x,y+1)	(x-1,y)	(x,y-1)	aturan	Tanda	aturan	Posisi
(3,5)	1,3	(4,5)Tidak bisa dilewati	(3,6) Tidak bisa dilewati	(2,5) bisa dilewati	(3,4) bisa dilewati	9	(3,5)T – sebagian	8	(2,5)
(2,5)	1,2,3	(3,5) T_sebagian	(2,6)Tidak bisa dilewati	(1,5)Tidak bisa dilewati	(2,4)bisa dilewati	11	(2,5)T – sebagian	10	(2,4)

(2,4)	1,2,3	(3,4)bisa dilewati	(2,5) T_sebagian	(1,4)Tidak bisa dilewati	(2,3)bisa dilewati	5	(2,4)T – sebagian	4	(3,4)
(3,4)	1,2	(4,4)Tidak bisa dilewati	(3,5) T_sebagian	(2,4) T_sebagian	(3,3)Tidak bisa dilewati	15	(3,4)T – penuh	14	(2,4)
(2,4)	1,2,3	(3,4) T_sebagian	(2,5) T_sebagian	(1,4)Tidak bisa dilewati	(2,3)bisa dilewati	11	(2,4)T – sebagian	10	(2,3)
(2,3)	1,2,3	(3,3)Tidak bisa dilewati	(2,4) T_sebagian	(1,3)Tidak bisa dilewati	(2,2) bisa dilewati	11	(2,3)T – sebagian	10	(2,2)
(2,2)	1,2,3	(3,2) bisa dilewati	(2,3) T_sebagian	(1,2)Tidak bisa dilewati	(2,1)Tidak bisa dilewati	5	(2,2)T – sebagian	4	(3,2)
(3,2)	1,2,3	(4,2) bisa dilewati	(3,3)Tidak bisa dilewati	(2,2) T_sebagian	(3,1)Tidak bisa dilewati	5	(3,2)T – sebagian	4	(4,2)
(4,2)	1,2,3	(5,2) bisa dilewati	(4,3)Tidak bisa dilewati	(3,2) T_sebagian	(4,1)Tidak bisa dilewati	5	(4,2)T – sebagian	4	(5,2)
(5,2)	1,2,3	(6,2)Tidak bisa dilewati	(5,3) bisa dilewati	(4,2) T_sebagian	(5,1)Tidak bisa dilewati	7	(5,2)T – sebagian	6	(5,3)
(5,3)	1,2,3	(6,3)Tidak bisa dilewati	(5,4) bisa dilewati	(4,3)Tidak bisa dilewati	(5,2) T_sebagian	7	(5,3)T – sebagian	6	(5,4)
(5,4)	1,2,3	(6,4)Tidak bisa dilewati	(5,5) bisa dilewati	(4,4)Tidak bisa dilewati	(5,3) T_sebagian	7	(5,4)T – sebagian	6	(5,5)
(5,5)	1,2,3	(6,5) bisa dilewati	(5,6)Tidak bisa dilewati	(4,5)Tidak bisa dilewati	(5,4) T_sebagian	5	(5,5)T – sebagian	4	(6,5)
(6,5)	1,2,3	(7,5) bisa dilewati	(6,6)Tidak bisa dilewati	(5,5) T_sebagian	(6,4)Tidak bisa dilewati	5	(6,5)T – sebagian	4	(7,5)
(7,5)	1,2,3	(8,5) bisa dilewati	(7,6) bisa dilewati	(6,5) T_sebagian	(7,4)bisa dilewati	21	Pencarian berhasil		

Contoh 2:

X	X	X	X	X	X	X
X						X
X			X	X	X	X
	X	X	X			X
X	X		X			X
	O					X
X	X	X	X	X	X	X

Gambar 4. Contoh posisi halangan dan titik awal pada game labirin

Dari gambar terlihat fakta :

Posisi awal di : (2,2)

xminimum :1 xmaksimum : 7

yminimum :1 ymaksimum : 7

halangan (terlarang penuh) terdapat di

koordinat : (1,1), (2,1), (3,1), (4,1), (5,1), (6,1), (7,1), (7,2), (1,3), (2,3), (4,3), (7,3), (2,4), (3,4), (4,4), (7,4), (1,5), (4,5), (5,5), (6,5), (7,5), (1,6), (7,6), (1,7), (2,7), (3,7), (4,7), (5,7), (6,7), (7,7)

Tabel 2. Pencarian jalan keluar pada contoh 2

Posisi	aturan	(x+1,y)	(x,y+1)	(x-1,y)	(x,y-1)	aturan	Tanda	aturan	Posisi
(2,2)	1,3	(3,2) bisa dilewati	(2,3) Tidak bisa dilewati	(1,2) bisa dilewati	(2,1) tidak bisa dilewati	5	(2,2)T – sebagian	4	(3,2)
(3,2)	1,2,3	(4,2) bisa dilewati	(3,3) bisa dilewati	(2,2) T_sebagian	(3,1) tidak bisa dilewati	5	(3,2)T – sebagian	4	(4,2)
(4,2)	1,2,3	(5,2) bisa dilewati	(4,3) Tidak bisa dilewati	(3,2) T_sebagian	(4,1) tidak bisa dilewati	5	(4,2)T – sebagian	4	(5,2)
(5,2)	1,2,3	(6,2) bisa dilewati	(5,3) bisa dilewati	(4,2) T_sebagian	(5,1) tidak bisa dilewati	5	(5,2)T – sebagian	4	(6,2)
(6,2)	1,2,3	(7,2) tidak bisa dilewati	(6,3) bisa dilewati	(5,2) T_sebagian	(6,1) tidak bisa dilewati	7	(6,2)T – sebagian	6	(6,3)
(6,3)	1,2,3	(7,3) tidak bisa dilewati	(6,4) bisa dilewati	(5,3) bisa dilewati	(6,2) T_sebagian	7	(6,3)T – sebagian	6	(6,4)
(6,4)	1,2,3	(7,4) tidak bisa dilewati	(6,5) tidak bisa dilewati	(5,4) bisa dilewati	(6,3) T_sebagian	9	(6,4)T – sebagian	8	(5,4)
(5,4)	1,2,3	(6,4) T_sebagian	(5,5) tidak bisa dilewati	(4,4) tidak bisa dilewati	(5,3) bisa dilewati	11	(5,4)T – sebagian	10	(5,3)
(5,3)	1,2	(6,3) T_sebagian	(5,4) T_sebagian	(4,3) tidak bisa dilewati	(5,2) T_sebagian	13	(5,3)T – penuh	12	(5,2)
(5,2)	1,2	(6,2) T_sebagian	(5,3) Tidak bisa dilewati	(4,2) T_sebagian	(5,1) Tidak bisa dilewati	15	(5,2)T – penuh	14	(4,2)

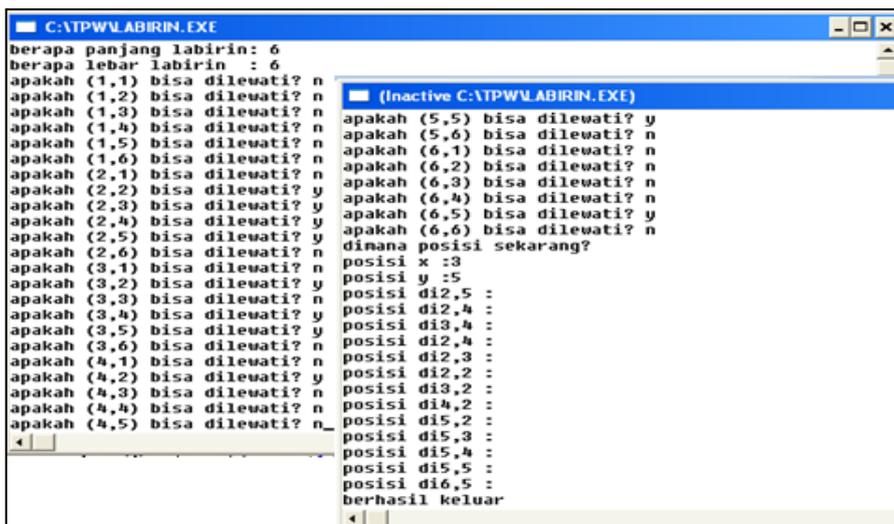
(4,2)	1,2	(5,2) tidak bisa dilewati	(4,3) Tidak bisa dilewati	(3,2) T_sebagian	(4,1) Tidak bisa dilewati	15	(4,2)T – penuh	14	(3,2)
(3,2)	1,2,3	(4,2) tidak bisa dilewati	(3,3) bisa dilewati	(2,2) T_sebagian	(3,1) Tidak bisa dilewati	7	(2,2)T – sebagian	6	(3,3)
(3,3)	1,2	(4,3) tidak bisa dilewati	(3,4)tidak bisa dilewati	(2,3) tidak bisa dilewati	(3,2) T_sebagian	13	(3,3)T – penuh	12	(3,2)
(3,2)	1,2	(4,2) tidak bisa dilewati	(3,3) tidak bisa dilewati	(2,2) T_sebagian	(3,1) Tidak bisa dilewati	15	(3,2)T – penuh	14	(2,2)
(2,2)	1,3	(3,2) tidak bisa dilewati	(2,3) tidak bisa dilewati	(1,2) bisa dilewati	(2,1) Tidak bisa dilewati	9	(2,2)T – setengah	8	(1,2)
(1,2)	1,2,3	(2,2) T_sebagian	(1,3) tidak bisa dilewati	(0,2) bisa dilewati	(1,1) Tidak bisa dilewati	9	(1,2)T – setengah	8	(0,2)
(0,2)	1,2,3	(1,2) T_sebagian	(0,3) bisa dilewati	(-1,2) bisa dilewati	(0,1) bisa dilewati	23	Pencarian berhasil		

Pencarian berhasil dengan perjalanan : (2,2), (3,2), (4,2), (5,2), (6,2), (6,3), (6,4), (5,4), (5,3), (5,2), (4,2), (3,2), (3,3), (3,2), (2,2), (1,2), (0,2)

kecerdasan buatan & model pemikiran ini selanjutnya akan diimplementasikan pada bahasa pemrograman. Di bawah ini adalah hasil eksekusi dari programnya:

E. Aplikasi bahasa pemrograman

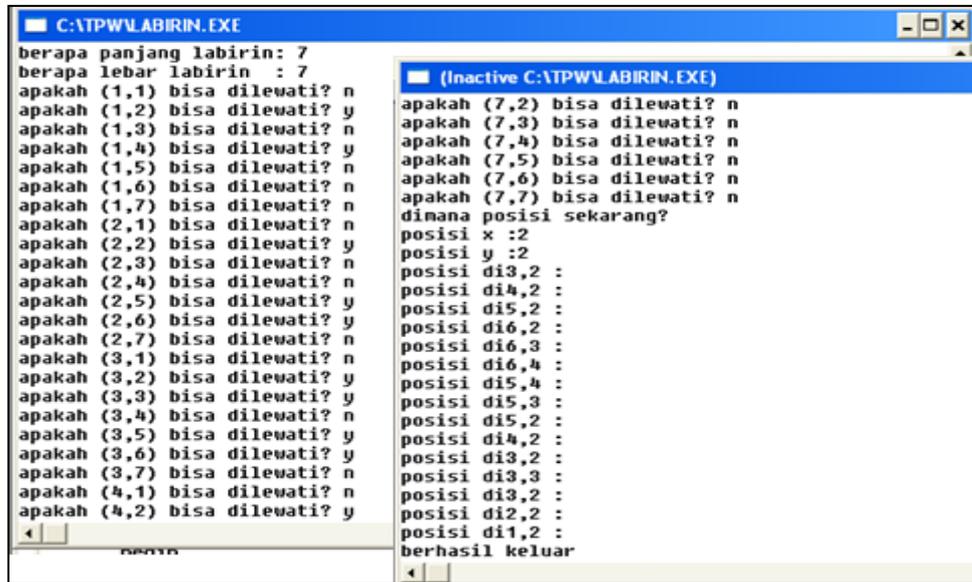
Hasil perancangan pemecahan masalah labirin dengan menggunakan konsep



Gambar 5. Hasil eksekusi program untuk contoh 1

Dengan metode manual yang sudah dilakukan sebelumnya didapatkan pencarian jalan keluar dengan perjalanan:

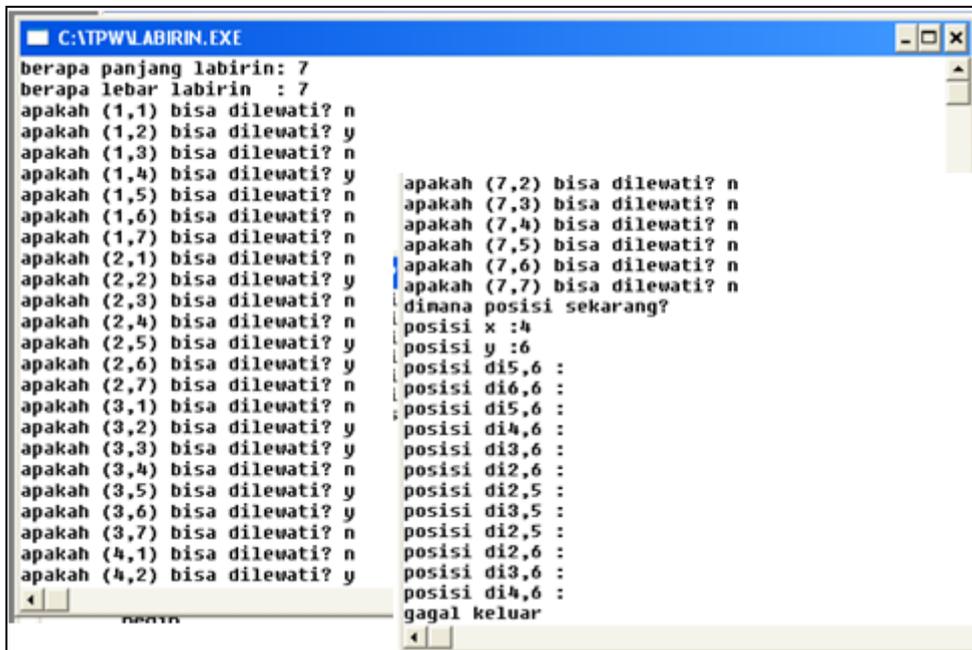
(3,5), (2,5), (2,4), (3,4), (2,4), (2,3), (2,2), (3,2), (4,2), (5,2), (5,2), (5,4), (5,5), (6,5), (7,5)



Gambar 6. Hasil eksekusi program untuk contoh 2

Dengan metode manual yang sudah dilakukan sebelumnya didapatkan Pencarian berhasil dengan perjalanan :

(2,2), (3,2), (4,2), (5,2), (6,2), (6,3), (6,4), (5,4), (5,3), (5,2), (4,2), (3,2), (3,3), (3,2), (2,2), (1,2), (0,2)



Gambar 7. Hasil eksekusi program untuk contoh 3

Dari ketiga percobaan eksekusi program yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa ketiga masalah labirin yang diberikan tersebut dapat diselesaikan dengan baik oleh program yang

dibuat. Dan hasil eksekusi memiliki urutan jalan yang sama dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

F. Kesimpulan

Dari pembahasan yang sudah dilakukan pada penyelesaian masalah labirin di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan konsep kecerdasan buatan & model pemikiran yang cukup sederhana bisa dibuat penyelesaian sebuah masalah yang memerlukan proses penalaran seperti permasalahan labirin.
2. Penyelesaian masalah labirin ini memakai representasi pengetahuan dengan model logika proposisi karena tidak ada variabel dalam pengetahuan yang dibuat.
3. Hasil eksekusi program yang dibuat berdasarkan konsep kecerdasan & model pemikiran memiliki urutan jalan yang sama dengan hasil penyelesaian apabila masalah tersebut dicari secara manual.

G. Daftar pustaka

1. Dana Cremer, 2007, "The Application of Artificial Intelligent to Solve a Physical Puzzle", Departement of Komputer and Information Sciences, Indiana University South Bend.
2. Stuart J. Russell and Peter Norvig, 2003, 'Artificial Intelligence A Modern Approach *Second Edition*', *Pearson Education Inc.*

[Halaman ini sengaja dikosongkan]