

PENERAPAN DEPTH FIRST SEARCH PADA PERMAINAN STRATEGI PUZZLE
R-QUEST

Tugas Akhir



Oleh

Ririn Puspita Dewi

22064086

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana

2012

PENERAPAN DEPTH FIRST SEARCH PADA PERMAINAN STRATEGI PUZZLE
R-QUEST

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh :

Ririn Puspita Dewi

22064086

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

2012

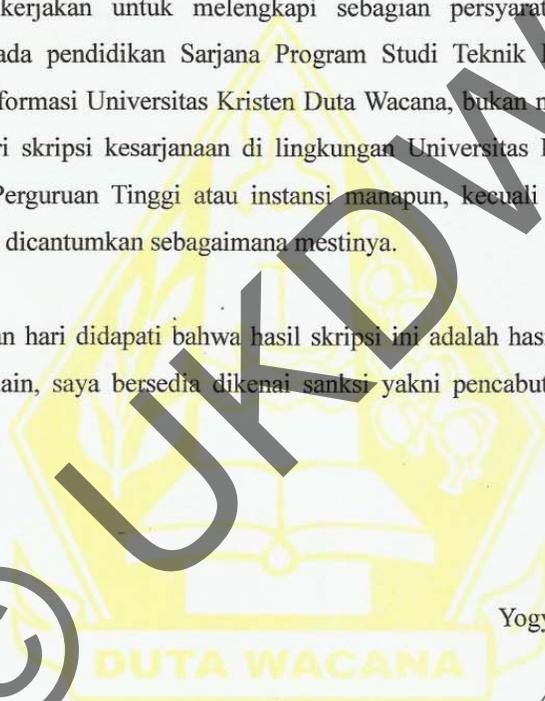
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

Penerapan Depth First Search Pada Permainan Strategi Puzzle

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika kemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.



Yogyakarta, 31 Mei 2012

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ririn Puspita Dewi'.

(Ririn Puspita Dewi)

22064086

INTISARI

PENERAPAN DEPTH FIRST SEARCH PADA PERMAINAN STRATEGI PUZZLE R-QUEST

Permainan R-Quest merupakan permainan strategi *puzzle* seperti Bejeweled mode *puzzle*. Permainan ini dimainkan oleh satu pengguna dan komputer sebagai pemecah masalah soal permainan. Dalam permainan R-Quest, permainan selesai jika semua gambar pada papan permainan sudah habis. Banyak kemungkinan langkah yang digunakan untuk menghabiskan semua gambar yaitu menghilangkan minimal 3 gambar yang sama secara mendatar ataupun tegak lurus dan memilih solusi yang tepat untuk menyelesaikan permainan.

Penerapan metode *depth first search* digunakan untuk menyelesaikan permasalahan permainan R-Quest. Ada tiga ukuran papan permainan yang akan digunakan dalam permainan R-Quest ini yaitu ukuran 4x4, 5x5 dan 6x6. Pada setiap ukuran papan permainan terdapat beberapa soal yang berbeda-beda yang dapat diselesaikan.

Penerapan metode *depth first search* pada 10 kali percobaan setiap ukuran papan permainan berhasil menemukan solusi permainan secara akurat terutama pada soal permainan 4x4 dan 5x5 sedangkan soal permainan 6x6 hanya menemukan 50% solusi penyelesaian soal, soal yang diujicoba adalah soal yang dapat diselesaikan secara manual. Metode *depth first search* mampu meneruskan pencarian solusi setelah diberikan masukan solusi dari pengguna.

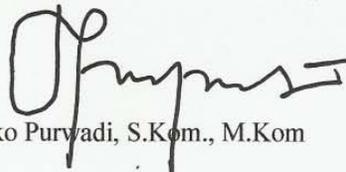
HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Penerapan Depth First Search Pada Permainan Strategi
Puzzle R-Quest
Nama : Ririn Puspita Dewi
NIM : 22064086
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun akademik : 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta,
Pada Tanggal 31 Mei 2012



Dosen Pembimbing I


Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom

Dosen Pembimbing II


Dra. Widi Hapsari, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENERAPAN DEPTH FIRST SEARCH PADA PERMAINAN STRATEGI
PUZZLE R-QUEST**

Oleh : Ririn Puspita Dewi / 22064086

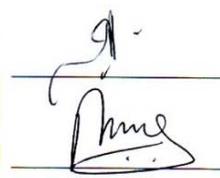
Dipertahankan didepan dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
Pada tanggal 20 Juni 2012

Yogyakarta, 3 Juli 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom
2. Dra. Widi Hapsari, M.T.
3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom
4. Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si



Dekan

Ketua Program Studi



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)



(Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Penerapan Depth First Search Untuk Penyelesaian Permainan Mitch Match dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. **Bpk. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.** selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis, juga kepada
2. **Ibu. Dra. Widi Hapsari, M.T.** selaku pembimbing II atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan Tugas Akhir ini sejak awal hingga akhir.
3. Mama dan Papa yang selalu mendoakan yang terbaik dan memberi dukungan.
4. Cc. Diana, Cc. Indah, adekku Iwan dan Eno serta semua keluarga tercinta yang memberikan dukungan dan semangat.
5. Nelson Aryono Anindito dan keluarga yang selalu setia mendukung dan memberi semangat dalam mengerjakan Tugas Akhir.

6. Ko Widi dan Ko Dodo sebagai kakak rohani yang senantiasa memberi dukungan, semangat dan mendoakan yang terbaik untuk penulis.
7. Tri serta teman-teman yang telah memberikan masukan dan semangat.
8. Pihak lain tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 31 Mei 2012

Ririn Puspita Dewi



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
INTISARI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Penerapan Algoritma DFS (<i>Depth First Search</i>)	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Pengertian Kecerdasan Buatan	6
2.2.2. Metode <i>Depth First Search</i> (DFS)	9
2.2.3. Permainan R-Quest	14
2.2.4. Penerapan <i>Depth First Search</i> pada Permainan R-Quest	18
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	26
3.1. Sepesifikasi Kebutuhan Sistem	26
3.2. Perancangan Proses	27
3.2.1. Algoritma dan Flowchart Sistem	27
3.2.2. Perancangan <i>Depth First Search</i> pada Permainan R-Quest	30
3.3. Perancangan Antarmuka Sistem	32
3.3.1. Perancangan Antarmuka Form Utama	32
3.3.2. Perancangan Antarmuka Form Pilih Soal Permainan	33
3.3.3. Perancangan Antarmuka Form Buat Soal Permainan	35
3.3.4. Perancangan Antarmuka Form Tentang Permainan	37
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	39
4.1. Implementasi Sistem	39
4.1.1. Antarmuka Sistem Utama	39
4.1.2. Antarmuka Pilih Soal Permainan	42

4.1.3. Antarmuka Buat Soal Permainan	44
4.2. Analisis Sistem	47
4.2.1. Analisis Penerapan DFS pada Permainan R-Quest	47
4.2.2. Analisis Hasil Ujicoba	53
4.2.2.1. Analisis Tingkat Keberhasilan Metode <i>Depth First Search</i> pada Permainan R-Quest tanpa Masukkan Solusi dari Pegguna	53
4.2.2.2. Analisis Tingkat Keberhasilan Metode <i>Depth First Search</i> pada Permainan R-Quest dengan Masukkan Solusi dari Pegguna	55
4.2.2.3. Evaluasi Jenis Soal Yang Tidak Dapat Diselesaikan dengan Metode <i>Depth First Search</i> pada Permainan R-Quest	59
BAB 5 KESIMPULAN	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



UKDWN

DAFTAR TABEL

TABEL	KETERANGAN	HALAMAN
2.1	Penjelasan Pohon <i>Depth First Search</i> pada gambar 2.2	12
4.1	Hasil Percobaan Ukuran Papan 4x4	54
4.2	Hasil Percobaan Ukuran Papan 5x5	54
4.3	Hasil Percobaan Ukuran Papan 6x6	54
4.3	Hasil Percobaan Ukuran Papan 6x6 (Lanjutan)	55
4.4	Hasil Percobaan Ukuran Papan 4x4	56
4.5	Hasil Percobaan Ukuran Papan 5x5	56
4.6	Hasil Percobaan Jumlah Masukkan Sebanyak 1 Solusi	57
4.7	Hasil Percobaan Jumlah Masukkan Sebanyak 2 Solusi	57
4.8	Hasil Percobaan Jumlah Masukkan Sebanyak 3 Solusi	57
4.8	Hasil Percobaan Jumlah Masukkan Sebanyak 3 Solusi (Lanjutan)	58
4.9	Hasil Percobaan Jumlah Masukkan Sebanyak 4 Solusi	58

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	KETERANGAN	HALAMAN
2.1	Konsep Kecerdasan Buatan pada Komputer	7
2.2	Pohon Penyelesaian dengan DFS	10
2.3	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Depth First Search</i>	13
2.4	Permainan R-Quest 5x5	15
2.5	Permainan R-Quest 4x4	17
2.6	Keadaan Awal (<i>Initial State</i>)	19
2.7	Keadaan Akhir (<i>Goal State</i>)	19
2.8	Keadaan Awal dan Keadaan Akhir pada Papan Permainan R-Quest 4x4	20
2.9	Struktur pohon penyelesaian dengan metode <i>Depth First Search</i>	21
2.9 (Sambungan)	Struktur pohon penyelesaian dengan metode <i>Depth First Search</i>	22
2.9 (Sambungan)	Struktur pohon penyelesaian dengan metode <i>Depth First Search</i>	22
2.10	Gambar Pohon Graf	23
2.11	Penyelesaian Pohon Dengan DFS (<i>Depth First Search</i>)	24
2.12	Proses Langkah Penyelesaian Permainan R-Quest 4x4	25
3.1	Flowchart Sistem	28
3.2	Flowchart Penyelesaian Permainan	29
3.3	Flowchart Penyelesaian Permainan R-Quest Menggunakan Algoritma <i>Depth First Search</i>	31
3.4	Perancangan Antarmuka Form Utama	33
3.5	Perancangan Antarmuka Form Pilih Soal Permainan	35

3.6	Isi Soal Permainan	36
3.7	Perancangan Antarmuka Form Buat Soal Permainan	37
3.8	Perancangan Antarmuka Form Tentang permainan	38
4.1	Antarmuka Sistem Utama	39
4.2	Menu Utama Sistem	40
4.3	Menu Utama Sistem	41
4.4	Langkah Penyelesaian DFS	41
4.5	Pilih Soal Permainan	42
4.6	Pilih Ukuran Papan	43
4.7	Tombol Pilih Soal dan Kembali	43
4.8	Antarmuka Buat Soal Permainan	44
4.9	Menu Set Ukuran Papan Permainan	45
4.10	Pilih Gambar	45
4.11	Tombol Simpan dan Kembali	46
4.12	Isi <i>Text</i> Soal Permainan	46
4.13	Soal Permainan Dengan Ukuran 4x4	47
4.14	Hasil Penyelesaian DFS	48
4.15	Kemungkinan Langkah	49
4.16	Pohon Penyelesaian DFS	50
4.16 (Sambungan)	Pohon Penyelesaian DFS	51
4.17	Hasil Penyelesaian Solusi DFS	52
4.18	Contoh Soal 4x4 Tidak Menemukan Solusi	60
4.19	Hasil Penyelesaian Manual	60
4.20	Soal Permainan Ukuran 4x4	61
4.21	Masukkan Solusi Salah Dari Pengguna	62

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Permainan pada komputer merupakan salah satu implementasi dari bidang ilmu komputer yaitu *artificial intelligence* yang sekarang ini sudah berkembang dengan pesat. Perkembangan permainan pada masa kini telah menjadi mode tersendiri di dunia karena mayoritas pengguna komputer menghabiskan sebagian besar waktunya di depan komputer untuk bermain permainan. Perkembangan yang tanpa batas itu kemudian banyak dimanfaatkan bagi pengembang permainan komputer untuk menyampaikan pesan maupun sebagai hiburan. Hal ini menyebabkan kebutuhan manusia akan permainan pada sebuah mesin komputer dapat melakukan permainan seperti yang dapat dilakukan oleh manusia di dunia nyata. Salah satu permainan yang menerapkan kecerdasan buatan yaitu permainan R-Quest.

R-Quest merupakan permainan strategi *puzzle* seperti Bejeweled mode *puzzle*. R-Quest terdiri dari beberapa papan permainan dengan ukuran 4x4, 5x5, dan 6x6, dan gambar yang digunakan yaitu gambar silang (X) dan bulat (O). Permainan dapat diselesaikan dengan menghilangkan minimal 3 gambar yang sama silang (X) atau bulat (O) secara tegak lurus atau mendatar tanpa harus menggeser gambar tersebut. Permainan selesai jika gambar pada papan permainan habis sehingga pemain dapat memilih ukuran papan selanjutnya untuk bermain.

Permainan R-Quest memiliki kesulitan dalam menyelesaikan permainan dan membutuhkan waktu yang cukup lama agar semua gambar pada papan permainan habis. Hal ini disebabkan karena pada permainan tidak ada informasi tambahan untuk membantu menyelesaikan permainan.

Permasalahan permainan tersebut dapat diselesaikan dengan berbagai metode seperti *Breadth First Search*, *Depth First Search*, *Best First Search*, A^* , dll. Banyaknya metode tersebut, maka pada tugas akhir ini akan dianalisis

penggunaan metode *Depth First Search* (DFS) untuk mencari solusi permasalahan pada permainan R-Quest. Prinsip dasar metode *Depth First Search* yaitu melakukan pencarian mulai *node* akar kemudian ditelusuri dari tingkat kedalaman pertama sebelah kiri kemudian *backtracking* jika diperlukan sampai menemukan *node* tujuan. Penerapan metode DFS (*Depth First Search*) pada permainan R-Quest diharapkan dapat memberikan solusi penyelesaian permainan ini, sehingga membantu pemain ketika menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan permainan ini.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah utama yang akan dibahas dalam tugas akhir ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana menerapkan metode DFS (*Depth First Search*) untuk menyelesaikan permainan strategi *puzzle* R-Quest dengan menghabiskan semua gambar pada papan permainan.
- b. Apakah metode DFS (*Depth First Search*) yang digunakan, sesuai untuk menyelesaikan setiap soal pada papan permainan R-Quest.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam permainan R-Quest cukup beragam sehingga dalam mengerjakan tugas akhir ini, terdapat beberapa batasan sebagai berikut:

- a. Metode DFS (*Depth First Search*) hanya menunjukkan 1 solusi penyelesaian dalam setiap kondisi di papan permainan.
- b. Fasilitas yang disediakan dalam permainan R-Quest ini sebagai berikut:
 - Permainan hanya dijalankan oleh satu orang pengguna.
 - Permainan dijalankan didalam *stand alone* komputer.
 - Pemain dapat memilih ukuran papan yang akan dimainkan yaitu papan permainan berukuran 4x4, 5x5, dan 6x6
 - Gambar yang dipakai dalam setiap papan permainan yaitu silang (X) dan bulat (O)
 - Kondisi setiap gambar tetap, tidak dapat digeser atau dipindahkan.

- Pemain dapat membuat soal pada papan permainan yaitu memilih ukuran papan dan menyusun gambar permainan sendiri.
 - Jumlah gambar yang dapat dihilangkan minimal 3 gambar yang sama silang (X) atau bulat (O).
 - Gambar yang dihilangkan harus disusun secara mendatar atau tegak lurus.
 - Tombol solusi DFS yang mampu menunjukkan langkah penyelesaian untuk menghabiskan gambar pada papan permainan.
 - Permainan dinyatakan selesai jika pemain berhasil menghabiskan semua gambar pada papan permainan.
- c. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan program permainan R-Quest adalah *Visual Basic*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Membuat suatu aplikasi atau perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permainan R-Quest.
- b. Mengimplementasikan metode DFS (*Depth First Search*) dalam permainan R-Quest.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang dipakai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan untuk mencari dan mempelajari buku referensi tentang kecerdasan buatan khususnya metode DFS (*Depth First Search*).
- b. Melakukan diskusi dan konsultasi untuk mendapatkan penjelasan tentang metode DFS (*Depth First Search*) dan penerapan pada penyelesaian permainan R-Quest.
- c. Pembuatan program dan penyusunan laporan tugas akhir.

Langkah-langkah yang digunakan adalah:

- Mempelajari metode DFS (*Depth First Search*).
- Mempelajari dan menerapkan masalah penyelesaian permainan R-Quest ke dalam bahasa pemrograman.
- Perancangan dan pembuatan program.
- Penyusunan laporan Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab 1 merupakan pendahuluan yang menjelaskan secara singkat isi dari Tugas Akhir, meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan dari laporan Tugas Akhir, selanjutnya tinjauan pustaka dan landasan teori tentang kecerdasan buatan, metode DFS (*Depth First Search*) serta penjelasan permainan R-quest, terdapat pada BAB 2.

Analisis dan perancangan sistem yang menjelaskan tentang rancangan *input* dan *output* serta proses dari perangkat lunak sesuai dengan metode DFS (*Depth First Search*), termasuk *form-form* utama dan tombol-tombol yang digunakan untuk membantu pemakaian program, dijabarkan pada BAB 3 sebagai gambaran sistem secara garis besar.

Sebagai implementasi dan analisis sistem dari perangkat lunak yang telah dibuat dijelaskan pada BAB 4, yang didalamnya meliputi prosedur-prosedur beserta *source code* yang terdapat dalam program, tampilan serta analisis dari program yang dirancang, dan selanjutnya rangkuman singkat berisikan kesimpulan dan saran dari hasil yang telah diperoleh penulis dalam penyusunan perangkat lunak permainan R-Quest, terdapat pada BAB 5.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil implementasi sistem dan hasil analisis sistem yaitu :

- a. Pada percobaan soal permainan 4x4 dan 5x5 metode *depth first search* dapat menemukan 100% solusi penyelesaian setiap soal permainan dengan catatan bahwa soal dapat diselesaikan secara manual.
- b. Pada percobaan soal permainan 6x6 metode *depth first search* hanya dapat menemukan 50% solusi penyelesaian dari 10 soal percobaan yang berbeda, hal ini karena pencarian solusi melebihi batas waktu selama 10 menit sehingga sistem dianggap tidak menemukan solusi.
- c. Metode *depth first search* mampu meneruskan pencarian solusi setelah diberikan masukan solusi dari pengguna.

5.2 Saran

Penulis memberikan beberapa saran agar di masa mendatang sistem dapat dikembangkan menjadi lebih baik karena sistem yang sudah diimplementasikan masih memiliki kelemahan. Saran tersebut diantaranya :

- a. Sistem yang dibangun di masa mendatang menggunakan algoritma yang lebih cocok dan lebih efisien untuk menyelesaikan permainan R-Quest sehingga mampu mendapatkan hasil penyelesaian yang lebih cepat.
- b. Di masa mendatang diharapkan sistem otomatis mampu membuat soal sendiri secara acak sehingga tidak diperlukan pembuatan soal secara manual.
- c. Di masa mendatang diharapkan sistem dapat melakukan proses kembali ke langkah sebelumnya jika pengguna memberi masukan salah saat bermain.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Ronald. (2010). *Programming With Microsoft Visual Basic 6*. Yogyakarta : Skripta Media Creative
- Halvorson, Michael. (1999). *Microsoft Visual Basic 6.0 Professional Step By Step*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Juwana, I Gusti Wirata. (2010) *Implementasi Algoritma Dfs Pada Penyelesaian Permainan Oktavex* (Skripsi TI, Universitas Kristen Duta Wacana, 2010), dari SinTA (Sistem Informasi Tugas Akhir) UKDW: <http://sinta.ukdw.ac.id/sinta/resources/sintasrv/nim/22053860>
- Louis E. Frenzel, Jr. (1986), *Crash Course in Artificial Intelligence And Expert System*. Indianapolis: Howard W. Sams & Co.
- Luger, George F., & Stubblefield, William A. (1989). *Artificial Intelligence And Design Of Expert Systems*. California : The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Russell, Stuart, & Norvig, Peter. (2010). *Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition*. New Jersey : Person Education, Inc.
- Wangsadipura, Randhy. (2010) *Implementasi Algoritma Depth-First Search Pada Penyelesaian Permainan Knight-Game* (Skripsi TI, Universitas Kristen Duta Wacana, 2010), dari SinTA (Sistem Informasi Tugas Akhir) UKDW: <http://sinta.ukdw.ac.id/sinta/resources/sintasrv/nim/22022849>

