

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *DEPTH FIRST SEARCH*
(*DFS*) DAN *BACKTRACKING* DALAM PERMAINAN
*FREECELL***

Tugas Akhir



Oleh :

Christy Helmatia Putri

22043584

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika

Universitas Kristen Duta Wacana

2010

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *DEPTH FIRST SEARCH*
(*DFS*) DAN *BACKTRACKING* DALAM PERMAINAN
*FREECELL***

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer

Oleh :
Christy Helmatria Putri
22043584

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
2010

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

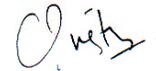
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

Implementasi Algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *Backtracking* dalam Permainan
FreeCell

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik 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 di kemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 2 Desember 2010



Christy Helmatia Putri

2204.3584

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Implementasi Algoritma *Depth First Search (DFS)* dan
Backtracking dalam Permainan *FreeCell*
Nama : Christy Helmatia Putri
NIM : 22043584
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TI 2126
Semester : Ganjil
Tahun Akademik : 2010/2011

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta
Pada Tanggal... 1 Desember 2010

Dosen Pembimbing I



Nugroho Agus H, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing II



Rosa Delima, M.Kom

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Implementasi Algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *Backtracking* dalam
Permainan *FreeCell*

Oleh : Christy Helmatia Putri / 22043584

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu

Syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada Tanggal

20 Desember 2010

Yogyakarta, 22 Desember 2010

Mengesahkan,

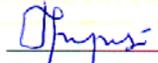
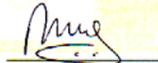
Dewan Penguji :

1. Nugroho Agus H, S.Si., M.Si.

2. Rosa Delima, M.Kom

3. Joko Purwadi, S.Kom, M.Kom

4. Restyandito, S.Kom., MSIS



Dekan



Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D.

Ketua Program Studi



Restyandito, S.Kom., MSIS.

Tugas Akhir ini Kupersembahkan Kepada

Tuhan Yesus Kristus

*Yang selalu memberiku kekuatan dalam menyelesaikan tugas akhir
ini*

Papa dan Mama

*untuk cinta kasih, pengorbanan, doa, dan kesabaran yang begitu
besar*

Kakak-kakakku

untuk doa dan dukungannya

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 judul Implementasi Algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *Backtracking* dalam Permainan *FreeCell* dengan baik.

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 penggunaannya.

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. Nugroho Agus H, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis, juga kepada
2. Ibu Rosa Delima, M.Kom. selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas ini sejak awal hingga akhir.
3. Semua Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
4. Orangtua tercinta yang selalu memberi dukungan, doa, dan semangat.
5. Kakak-kakakku tercinta, Nitha dan Desti terimakasih untuk dukungan dan perhatiannya.
6. Bu Wiem atas dukungan dan semangatnya, serta Mas Arief atas bantuan konsultasinya.

7. Teman-temanku : Nova, Susi, Dewi, Olin, Arum, Yekti, Grace, Yosep, dan teman-teman Duta Voice...atas doa, dukungan, bantuan, masukan, kebersamaan dan persahabatan yang indah.
8. pihak lain yang 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, Januari 2011

Penulis

INTISARI

Implementasi Algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *Backtracking* dalam Permainan *FreeCell*

Permainan *FreeCell* merupakan permainan komputer yang mengandalkan kemampuan logika dan strategi dan termasuk dalam permainan *puzzle* kartu. Permainan *FreeCell* mengharapakan pemainnya untuk memindahkan semua kartu ke tumpukan fondasi dengan urutan kartu *As* ke kartu *King* untuk setiap jenis kartu (sekop, hati, keriting, dan wajik). Permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana sistem dapat mencari solusi penyelesaian permainan.

Sistem yang dibangun untuk pencarian solusi menggunakan algoritma *DFS* dan *Backtracking*. Pencarian solusi dimulai dengan menentukan keadaan awal tumpukan kartu setelah pengacakan oleh sistem, kemudian menentukan *node list*. *Node list* berisi eleven-elemen pembentuk solusi. Langkah selanjutnya memilih *node* terkiri dari *list* yang mengarah kepada solusi. *Node* yang terpilih akan menjadi *parent* sebagai acuan untuk melakukan pencarian *node* pada *level* berikutnya. Jika pada suatu *level* ditemukan *node* yang tidak dapat diperluas lagi, atau menemukan jalan buntu, maka ia akan melacak ke belakang (*backtracking*).

Penggunaan algoritma *DFS* dan *Backtracking* tidak selalu menemukan hasil solusi.

Kata kunci : *FreeCell*, *DFS*, *Backtracking*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL..... | |
| HALAMAN PENGAJUAN..... | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | iii |
| INTISARI..... | iv |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | v |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.5. Metode / Pendekatan | 2 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.1.1. Pengertian Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence atau AI</i>) | 5 |
| 2.1.2. Aplikasi Kecerdasan Buatan | 6 |
| 2.1.3. Ruang Lingkup Kecerdasan Buatan..... | 7 |
| 2.2. Landasan Teori..... | 8 |
| 2.2.1. Algoritma <i>Depth First Search</i> (Pencarian Mendalam Pertama) dan Algoritma <i>Backtracking</i> (Runut Balik)..... | 8 |
| 2.2.2. Permainan <i>FreeCell</i> | 10 |
| BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM..... | 13 |

| | | |
|---|---|----|
| 3.1 | Pemilihan Bahasa Pemrograman..... | 13 |
| 3.2 | Perancangan Proses..... | 13 |
| 3.2.1 | Basis Pengetahuan..... | 14 |
| 3.2.2 | Contoh Pengkodean Kolom Kartu pada Permaiann <i>FreeCell</i> | 18 |
| 3.2.3 | Algoritma Program | 20 |
| 3.2.4 | Algoritma <i>DFS</i> dan <i>Backtracking</i> pada Pencarian Solusi Permainan <i>FreeCell</i> | 21 |
| 3.3 | Perancangan Tampilan..... | 26 |
| 3.3.1 | Perancangan <i>Form Input</i> | 26 |
| 3.3.2 | Perancangan <i>Form</i> Tambahan | 28 |
| 3.3.2.1 | <i>Form</i> Tentang Aplikasi | 28 |
| 3.3.2.2 | <i>Form</i> Tentang Pembuat..... | 29 |
| 3.3.2.3 | <i>Form</i> Tentang Petunjuk Permainan | 29 |
| 3.4 | Spesifikasi Sistem | 30 |
| 3.4.1 | Kemampuan Sistem | 30 |
| 3.4.2 | Perangkat Lunak | 31 |
| 3.4.2 | Perangkat Keras | 31 |
| BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM..... | | 32 |
| 4.1 | Implementasi Sistem..... | 32 |
| 4.1.1 | Implementasi Rancangan Tampilan..... | 32 |
| 4.1.1.1 | Implementasi Rancangan <i>Form Input</i> | 32 |
| 4.1.1.2 | Implementasi Rancangan <i>Form</i> Tambahan | 34 |
| 4.1.1.2.1 | <i>Form</i> Tentang Aplikasi Permainan <i>FreeCell</i> | 34 |
| 4.1.1.2.2 | <i>Form</i> Tentang Pembuat Aplikasi Permainan <i>FreeCell</i> | 35 |
| 4.1.1.2.3 | <i>Form</i> Tentang Petunjuk Permainan | 36 |
| 4.1.2 | Implementasi Rancangan Proses..... | 36 |
| 4.1.2.1 | Proses Program | 37 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4.1.2.2 | Proses Algoritma <i>DFS</i> dan <i>Backtracking</i> pada Penyediaan Solusi Permainan <i>FreeCell</i> | 38 |
| 4.2 | Analisis Sistem..... | 39 |
| 4.3 | Analisis Data Percobaan | 48 |
| 4.4 | Kelebihan dan Kelemahan Sistem | 49 |
| 4.4.1 | Kelebihan Sistem | 49 |
| 4.4.2 | Kelemahan Sistem..... | 49 |
| BAB 5 | KESIMPULAN DAN SARAN | 51 |
| 5.1 | Kesimpulan | 51 |
| 5.2 | Saran..... | 51 |
| DAFTAR | PUSTAKA | 52 |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Keterangan | Halaman |
|--------------|--|----------------|
| 3.1 | Aturan <i>Super Move</i> | 15 |
| 3.2 | Penamaan Kartu dalam <i>FreeCell</i> | 16 |
| 3.3 | Contoh Pengkodean Kolom Kartu Berdasarkan Id Kartu dalam <i>FreeCell</i> | 19 |
| 4.1 | Langkah-langkah Pencarian Solusi untuk Contoh Kasus pada Gambar 4.6 | 41 |
| 4.2 | Langkah-langkah Pencarian Solusi untuk Contoh Kasus pada Gambar 4.9 | 45 |
| 4.3 | Pencarian Solusi untuk Contoh Kasus pada Gambar 4.6 | 48 |
| 4.4 | Pencarian Solusi untuk Contoh Kasus pada Gambar 4.9 | 49 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Keterangan | Halaman |
|---------------|---|----------------|
| 2.1 | Konsep Kecerdasan Buatan dalam Komputer | 7 |
| 2.2 | Pohon Solusi <i>Depth First Search</i> dan <i>Backtracking</i> | 9 |
| 2.3 | Tampilan <i>FreeCell</i> di <i>Windows</i> | 11 |
| 3.1 | Contoh Perpindahan Kartu Antar Kolom | 14 |
| 3.2 | Pengkodean Posisi Kartu dalam Permainan <i>FreeCell</i> | 18 |
| 3.3 | Contoh Tampilan Awal Susunan Kartu dalam <i>FreeCell</i> | 19 |
| 3.4 | <i>Flowchart</i> Program | 21 |
| 3.5 | <i>Flowchart</i> Algoritma <i>DFS</i> dan <i>Backtracking</i> pada Penyelesaian Permainan <i>FreeCell</i> | 22 |
| 3.6 | <i>Flowchart</i> Proses Pencarian Solusi Algoritma <i>DFS</i> dan <i>Backtracking</i> pada Penyelesaian Permainan <i>FreeCell</i> | 23 |
| 3.7 | Rancangan Tampilan <i>Form Input</i> | 27 |
| 3.8 | Rancangan Tampilan <i>Form</i> Tentang Aplikasi | 28 |
| 3.9 | Rancangan Tampilan <i>Form</i> Tentang Pembuat | 29 |
| 3.10 | Rancangan Tampilan <i>Form</i> Tentang Petunjuk Permainan | 30 |
| 4.1 | Tampilan <i>Form</i> Utama | 33 |
| 4.2 | Kotak Pesan Keluar | 34 |
| 4.3 | <i>Form</i> Tentang Aplikasi Permainan <i>FreeCell</i> | 35 |
| 4.4 | <i>Form</i> Tentang Pembuat Aplikasi Permainan <i>FreeCell</i> | 35 |
| 4.5 | <i>Form</i> Tentang Petunjuk Permainan | 36 |
| 4.6 | Contoh Kasus I Permainan <i>FreeCell</i> | 40 |
| 4.7 | Banyaknya Level, Node, dan Waktu Pencarian Solusi dari Contoh Kasus Gambar 4.6 | 42 |
| 4.8 | Pohon Solusi Penyelesaian Contoh Kasus Gambar | 42 |

| | | |
|------|--|----|
| | 4.6 Permainan <i>FreeCell</i> | |
| 4.9 | Contoh Kasus II Permainan <i>FreeCell</i> | 44 |
| 4.10 | Banyaknya Level, Node, dan Waktu Pencarian Solusi dari Contoh Kasus Gambar 4.8 | 45 |
| 4.11 | Pohon Solusi Penyelesaian Contoh Kasus Gambar 4.9 Permainan <i>FreeCell</i> | 46 |

Bab 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Maraknya perkembangan teknologi pada saat ini menjadi salah satu pendukung makin banyaknya aplikasi *game* (permainan) komputer. Dengan jenis permainan yang bermacam-macam serta dukungan tampilan yang menarik, permainan komputer kemudian menjadi *software* yang banyak diminati berbagai kalangan saat ini. Permainan komputer tersebut dijadikan sebagai pengasah kemampuan dan strategi serta sebagai sarana hiburan pelepas kejenuhan di sela-sela kesibukan.

Salah satu aplikasi permainan komputer yang juga mengandalkan kemampuan dan strategi adalah permainan *puzzle* kartu, *FreeCell*. Permainan ini meraih kepopuleran di dunia berkat Jim Horne yang membuat versi grafis berwarna dan mengimplementasikannya pada *Windows*.

Permainan *FreeCell* menggunakan 52 buah kartu yang akan dibagi dalam 8 kolom sebagai kondisi awal dari permainan. Selain itu, *FreeCell* juga menyediakan 4 sel kosong (*free cell*) dan 4 tumpukan fondasi. Tujuan permainan ini yaitu memindahkan semua kartu ke tumpukan fondasi dengan urutan kartu As ke kartu *King* untuk setiap jenis kartu (sekop, hati, keriting, dan wajik). Disinilah strategi dibutuhkan.

Untuk menentukan penyelesaian permainan *FreeCell* tersebut, penulis menggunakan algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking* yang akan menganalisa jalan-jalan menuju suatu solusi yang ada, kemudian memilih salah satu jalan yang akan mengarah ke solusi terbaik. Kedua algoritma ini hanya memeriksa semua kemungkinan yang mengarah ke solusi saja, dengan cara menghentikan penelusuran cabang jika pada suatu saat cabang tersebut sudah dipastikan tidak akan mengarah ke solusi.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang menjadi acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem dapat menerapkan algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking* untuk menyelesaikan permainan *FreeCell*.
2. Apakah algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking* yang digunakan tepat bila diterapkan dalam menyelesaikan permainan *FreeCell*.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penulis memberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Tampilan permainan *FreeCell* yang akan dibuat hanya dalam bentuk 2 dimensi, dengan menggunakan 52 kartu dengan 8 kolom, 4 *free cell* (sel kosong), dan 4 tumpukan fondasi.
2. Algoritma pencarian yang akan digunakan adalah algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking* .
3. Sistem melakukan pengacakan susunan kartu secara random untuk menentukan keadaan awal.
4. Sistem akan menampilkan simulasi solusi penyelesaian.
5. Solusi penyelesaian diberikan langkah per langkah.
6. Sistem tidak dapat dihentikan selama proses pencarian sedang berjalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah aplikasi permainan *FreeCell* yang mengimplementasikan algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking* dalam pencarian solusi penyelesaian.

1.5 Metode / Pendekatan

Metode yang digunakan dalam pengajuan proposal tugas akhir ini adalah :

1. Pencarian langkah penyelesaian optimal dalam permainan *FreeCell* ini merujuk pada algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking* yang

akan menganalisa segala jalan menuju suatu solusi yang ada, kemudian memilih salah satu jalan yang akan mengarah ke solusi terbaik. Algoritma ini hanya memeriksa semua kemungkinan yang mengarah ke solusi saja, dengan cara menghentikan penelusuran cabang jika pada suatu saat cabang tersebut sudah dipastikan tidak akan mengarah ke solusi.

2. Tinjauan pustaka, mempelajari buku, artikel, dan situs yang terkait dengan pencarian solusi menggunakan algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking*.
3. Wawancara, melakukan studi dengan metode wawancara kepada praktisi yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini.
4. Tahapan yang dilakukan dalam membangun aplikasi permainan *FreeCell* adalah sebagai berikut :
 - mempelajari algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking*.
 - mempelajari dan menerapkan masalah penyelesaian permainan *FreeCell* ke dalam bahasa pemrograman.
 - perancangan dan pembuatan program.
 - penyusunan laporan Tugas Akhir

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan struktur dan ringkasan keseluruhan penulisan laporan tugas akhir secara sistematis yang diuraikan sebagai berikut :

Bab 1 merupakan Pendahuluan, berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode/pendekatan dan sistematika penulisan..

Bab 2 merupakan Tinjauan Pustaka, berisi tinjauan pustaka dan landasan teori yang mendukung penyusunan tugas akhir, mencakup penjelasan mengenai kecerdasan buatan, algoritma *Depth First Search (DFS)* dan *backtracking*, permainan *FreeCell* dan penerapan kedua algoritma tersebut dalam permainan *FreeCell*.

- Bab 3 merupakan Perancangan Sistem, berisi rancangan aplikasi program secara garis besar, mencakup rancangan tampilan, rancangan proses, rancangan input dan output serta penjelasan program.
- Bab 4 merupakan Implementasi Sistem, berisi implementasi dari perancangan sistem yang telah dipaparkan pada Bab 3. Pembahasan dalam bab ini akan meliputi implementasi input, implementasi output, implementasi proses, kendala dan solusi implementasi, dan laporan-laporan yang dihasilkan.
- Bab 5 merupakan Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dari permasalahan yang ditampilkan pada bab pendahuluan dan saran atau masukan dari penulis untuk pengembangan sistem berikutnya.

Bab 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi program dan hasil analisis sistem dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Algoritma *DFS* dan *backtracking* diimplementasikan pada permainan *FreeCell* untuk membentuk solusi penyelesaian yaitu, memindahkan kartu yang telah diacak ke tumpukan fondasi dalam kondisi terurut.
- b. Algoritma *DFS* dan *backtracking* dapat diterapkan dalam pencarian solusi penyelesaian permainan *FreeCell*, dengan catatan soal mempunyai penyelesaian.
- c. Implementasi algoritma *backtracking* dilakukan saat proses pencarian solusi dimulai, apabila pada suatu kondisi tidak ditemukan langkah yang dapat dilakukan, maka proses *backtracking* akan dilakukan.
- d. Waktu yang dibutuhkan tidak selalu sama untuk pencarian dengan keadaan awal yang sama.

5.2 Saran

Sistem yang telah diimplementasikan masih terdapat kelemahan. Oleh karena itu penulis memberikan beberapa saran agar sistem dapat dikembangkan lebih baik lagi. Diantaranya, menggunakan algoritma yang lebih sesuai, sehingga mendapatkan hasil solusi yang diharapkan. Hendaknya proses pencarian sistem dapat dihentikan atau jeda sehingga memudahkan pengguna apabila proses pencarian sangat lama. Selain itu, sistem dapat memberikan solusi penyelesaian per satu langkah kartu, sehingga memudahkan pengguna menyelesaikan permainan secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusumadewi, Sri. (2003), *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Pearl, Judea. (1984). *Heuristics : Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Priyanto, Ramat (2009). *Langsung Bisa Visual Basic.net 2008*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Putra, Dhamma Nibbana., Sardjito, Ozzi Oriza., Lawrence, Christopher. (2004). *Penerapan dan Implementasi Algoritma Backtracking*. Diakses tanggal 15 Juni 2009 dari http://72.14.235.132/search?q=cache:HbG_NCXHhnsJ:informatika.org/~ri_naldi/Stmik/Makalah/MakalahStmik26.pdf+Penerapan+dan+Implementasi+Algoritma+Backtracking&hl=id&ct=clnk&cd=1&gl=id&client=firefox-a.
- Stuart, Russell & Norvig, Peter. (2003), *Artificial Intelligence A Modern Approach*, 2nd Edition. New Jersey: Prentice Hall
- Suparman (1991), *Mengenal Artificial Intelligence*. Yogyakarta: Andi Offset
- Yuhufizar (2008). *Kecerdasan Buatan*. Diakses tanggal 15 Juni 2009 dari <http://www.ephi.web.id/kumpulan-artikel-mainmenu-50/54--kecerdasan-buatan.html>