

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BREADTH FIRST SEARCH PADA
PERMAINAN SPOT CONNECTED**

Skripsi



oleh

INDRA HADI SUGITO

22094812

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2015

IMPLEMENTASI ALGORITMA BREADTH FIRST SEARCH PADA PERMAINAN SPOT CONNECTED

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh

Indra Hadi Sugito

22094812

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

IMPLEMENTASI ALGORITMA BREADTH FIRST SEARCH PADA PERMAINAN SPOT CONNECTED

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

Yogyakarta, 16 Januari 2015



INDRA HADI SUGITO

22094812

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA BREADTH FIRST
SEARCH PADA PERMAINAN SPOT
CONNECTED

Nama Mahasiswa : INDRA HADI SUGITO

NIM : 22094812

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2014/2015

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 16 Januari 2015

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.

Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA BREADTH FIRST SEARCH PADA PERMAINAN SPOT CONNECTED

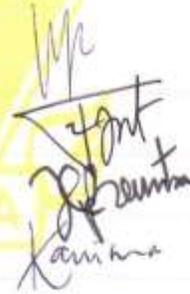
Oleh: INDRA HADI SUGITO / 22094812

Dipertahankan di depan 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 8 Januari 2015

Yogyakarta, 16 Januari 2015
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
2. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs
3. Prihadi Beny Waluyo, SSI., MT.
4. Ignatia Dhian E K R, S.Kom

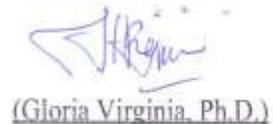


Dekan



(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi



(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas Akhir ini Kupersembahkan Kepada

TUHAN YESUS KRISTUS

Bapakku yang baik, yang tidak pernah lupa akan perbuatan tanganNYA

DIA yang selalu sabar mengasihi dan mendidik aku sepanjang hidupku

DIA yang selalu tahu apa yang terbaik bagi kehidupanku

KELUARGA KECILKU

Untuk dukungan dan perhatian yang besar

Untuk setiap tangis dan tawa yang selalu menghiburku

KELUARGA BESARKU

Untuk setiap perhatian dan dukungan yang besar.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis ucapkan kepada Bapa Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan anugrah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Implementasi Algoritma Breadth First Search pada Permainan Spot Connected” dengan baik dan tepat waktu. Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan akademisi dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggung jawabkan 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 banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Rosa Delima, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan dukungan, saran, dan waktu ditengah kesibukannya.
2. Bpk. Antonius Rachmat, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing II atas bimbingan dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Semua Dosen Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana
4. Keluargaku tercinta, terima kasih untuk semua dukungan, semangat, doa, dan materi yang tidak pernah berhenti.
5. Teman - teman seperjuangan IT angkatan 2009 yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
6. 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 meminta maaf apabila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun kesalahan yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir. Sekali lagi penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga laporan ini dapat berguna bagi pembaca.

Yogyakarta, 16 Desember 2014



Indra Hadi Sugito

INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA BREADTH FIRST SEARCH DALAM PERMAINAN SPOT CONNECTED

Permainan tidak hanya dimainkan oleh manusia saja, namun komputer pun dapat memainkannya. Salah satu permainan yang dapat dimainkan oleh komputer adalah *spot connected*. Permainan *spot connected* merupakan salah satu permainan yang menggunakan papan permainan. Permainan ini mengharuskan pemainnya untuk menghubungkan setiap pasang angka yang ada dalam papan permainan. Permainan ini terlihat sederhana namun butuh ketelitian dalam menyelesaikan solusinya.

Penelitian ini akan menerapkan algoritma *breadth first search* dalam penyelesaian solusi. Algoritma *breadth first search* termasuk dalam kategori algoritma *blind search*. Algoritma *breadth first search* akan membangun sebuah pohon pencarian dalam menyelesaikan sebuah solusi. Algoritma *breadth first search* akan mencoba semua kemungkinan yang ada. Setiap *node* yang ditelusuri akan dihitung untuk mengetahui keefektifan algoritma *breadth first search*.

Penelitian menunjukkan bahwa algoritma *breadth first search* pasti akan dapat menemukan sebuah solusi jika solusi tersebut memang ada. Hal tersebut dikarenakan algoritma *breadth first search* akan mencoba setiap kemungkinan yang ada. Jumlah *node* yang ditelusuri berpengaruh terhadap waktu komputasi. Semakin banyak jumlah *node* yang ditelusuri maka semakin lama waktu komputasinya. Jumlah *node* yang ditelusuri dipengaruhi juga oleh ukuran papan permainan dan jarak antar *spot*.

Kata Kunci : *Spot Connected, Breadth First Search, Pohon Pencarian*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence atau AI).....	7

2.2.2	Teknik Pencarian.....	8
2.2.3	Metode Breadth First Search.....	9
2.2.4	Permainan spot connected.....	10
BAB III	.....	12
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	.....	12
3.1	Spesifikasi Sistem	12
3.1.1	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	12
3.1.2	Kebutuhan Perangkat Keras	12
3.2	Perancangan Program.....	12
3.2.1	Algoritma Breadth First Search untuk permainan Spot Connected.....	14
3.3	Perancangan Struktur Data.....	16
3.4	Perancangan Desain Antar Muka	19
3.4.1	Halaman Awal.....	19
3.4.2	Halaman Menu Game	19
3.4.3	Halaman Help.....	20
3.4.4	Halaman Setting.....	20
3.4.5	Halaman Spot Setting.....	21
3.4.6	Halaman Game Play.....	22
3.5	Perancangan Pengujian Sistem.....	23
BAB IV	.....	24
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	.....	24
4.1	Implementasi Sistem	24
4.1.1	Implementasi Rancangan Tampilan Sistem.....	24

4.1.1.1	Halaman Awal.....	24
4.1.1.2	Halaman Menu Game	25
4.1.1.3	Halaman Help	25
4.1.1.4	Halaman Setting.....	26
4.1.1.5	Halaman Spot Setting.....	27
4.1.1.6	Halaman Game Play.....	27
4.1.2	Implementasi Algoritma Breadth First Search dalam Sistem	28
4.2	Evaluasi Sistem	32
4.2.1	Pengaruh Jarak antar Spot dan Keterisian Spot terhadap Jumlah Node yang ditelusuri.....	32
4.2.2	Waktu Komputasi.....	36
4.2.3	Pengaruh Tata Letak Spot terhadap Jumlah Node yang ditelusuri.....	36
BAB V	.....	39
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	.....	40

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1</i> Sistem yang menggunakan kecerdasan buatan	7
<i>Gambar 2. 2</i> Metode <i>Breadth First Search</i>	10
<i>Gambar 2. 3</i> Alur Metode <i>Breadth First Search</i>	10
<i>Gambar 2.4</i> <i>Spot connected</i> sebelum permainan	11
<i>Gambar 2.5</i> <i>spot connected</i> sesudah permainan	11
<i>Gambar 3. 1</i> Use case diagram sistem.....	13
<i>Gambar 3. 2</i> Flowchart sistem	13
<i>Gambar 3. 3</i> Flowchart algoritma <i>breadth first search</i> dalam sistem	15
<i>Gambar 3.4</i> File .txt yang digunakan	16
<i>Gambar 3.5</i> Class Diagram.....	17
<i>Gambar 3.6</i> Tree dan Node yang dilalui dalam pencarian solusi	18
<i>Gambar 3.7</i> Halaman awal	19
<i>Gambar 3.8</i> Halaman Menu game	19
<i>Gambar 3.9</i> Halaman <i>help</i>	20
<i>Gambar 3.10</i> Halaman <i>setting</i> pada menu <i>play now</i>	21
<i>Gambar 3.11</i> Halaman <i>setting</i> pada menu <i>setup</i>	21
<i>Gambar 3.12</i> Halaman <i>spot setting</i>	22
<i>Gambar 3.13</i> Halaman <i>game play</i>	22
<i>Gambar 4. 1</i> Halaman awal	24
<i>Gambar 4. 2</i> Halaman Menu game	25
<i>Gambar 4.3</i> Halaman <i>help</i>	25
<i>Gambar 4.4</i> Halaman <i>setting</i> pada menu <i>play now</i>	26
<i>Gambar 4.5</i> Halaman <i>setting</i> pada menu <i>setup</i>	26
<i>Gambar 4.6</i> Halaman <i>setting</i> pada menu <i>spot setting</i>	27
<i>Gambar 4.7</i> Tampilan pada halaman <i>game play</i> saat permainan berlangsung	27

<i>Gambar 4.8</i> Tampilan pada halaman <i>game play</i> saat permainan telah berakhir	28
<i>Gambar 4.9</i> Tampilan pada halaman <i>game play</i> saat bantuan solusi digunakan	28
<i>Gambar 4.10</i> Penulisan kode program implementasi algoritma <i>breadth first search</i>	30
<i>Gambar 4.11</i> Penulisan kode program implementasi algoritma <i>breadth first search</i>	31
<i>Gambar 4.12</i> Perbedaan konfigurasi solusi a dan solusi b	32
<i>Gambar 4.13</i> Grafik rata-rata jumlah <i>node</i> yang ditelusuri pada pengujian jarak yang jauh	34
<i>Gambar 4.14</i> Grafik rata-rata jumlah <i>node</i> yang ditelusuri pada pengujian jarak yang dekat	34
<i>Gambar 4.15</i> Perbedaan percobaan dalam pengujian berdasarkan tata letak <i>spot</i>	37

© UTKDN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian terhadap solusi a berdasarkan jarak antar <i>spot</i>	33
Tabel 4.2 Hasil pengujian terhadap solusi b berdasarkan jarak antar <i>spot</i>	33
Tabel 4.3 Hasil pengujian berdasarkan jarak antar <i>spot</i> (lebih jauh).....	35
Tabel 4.4 Hasil pengujian berdasarkan jarak antar <i>spot</i> (lebih dekat)	35
Tabel 4.5 Hasil Pengujian tata letak <i>spot</i> pada permainan.....	37

©UKDWN

INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA BREADTH FIRST SEARCH DALAM PERMAINAN SPOT CONNECTED

Permainan tidak hanya dimainkan oleh manusia saja, namun komputer pun dapat memainkannya. Salah satu permainan yang dapat dimainkan oleh komputer adalah *spot connected*. Permainan *spot connected* merupakan salah satu permainan yang menggunakan papan permainan. Permainan ini mengharuskan pemainnya untuk menghubungkan setiap pasang angka yang ada dalam papan permainan. Permainan ini terlihat sederhana namun butuh ketelitian dalam menyelesaikan solusinya.

Penelitian ini akan menerapkan algoritma *breadth first search* dalam penyelesaian solusi. Algoritma *breadth first search* termasuk dalam kategori algoritma *blind search*. Algoritma *breadth first search* akan membangun sebuah pohon pencarian dalam menyelesaikan sebuah solusi. Algoritma *breadth first search* akan mencoba semua kemungkinan yang ada. Setiap *node* yang ditelusuri akan dihitung untuk mengetahui keefektifan algoritma *breadth first search*.

Penelitian menunjukkan bahwa algoritma *breadth first search* pasti akan dapat menemukan sebuah solusi jika solusi tersebut memang ada. Hal tersebut dikarenakan algoritma *breadth first search* akan mencoba setiap kemungkinan yang ada. Jumlah *node* yang ditelusuri berpengaruh terhadap waktu komputasi. Semakin banyak jumlah *node* yang ditelusuri maka semakin lama waktu komputasinya. Jumlah *node* yang ditelusuri dipengaruhi juga oleh ukuran papan permainan dan jarak antar *spot*.

Kata Kunci : *Spot Connected, Breadth First Search, Pohon Pencarian*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semua orang sangat suka bermain, karena bermain itu sangat menyenangkan. Arti kata bermain dalam kamus besar Bahasa Indonesia adalah melakukan sesuatu untuk bersenang - senang. Setiap orang bisa bermain permainan apa saja dan kapan saja, tetapi kesukaan seseorang terhadap permainan berbeda - beda, bahkan setiap orang dapat membuat sendiri permainan yang mereka sukai. Permainan yang dibuat oleh setiap orang selalu berkembang mengikuti perkembangan jaman. Pada jaman dahulu, kebanyakan permainan selalu dilakukan oleh lebih dari satu orang. Pada jaman sekarang, orang dapat bermain sebuah permainan seorang diri, hal tersebut dimungkinkan dengan adanya sebuah komputer.

Ada banyak macam permainan(*game*) yang bisa kita mainkan di komputer. Setiap hari ada banyak *game* baru yang bermunculan. Produsen *game* berlomba dalam membuat *game* baru. Salah satu permainan tersebut adalah *spot connected*. *Spot connected* merupakan *game* yang terdiri dari sebuah papan yang terdiri dari lingkaran-lingkaran yang memiliki angka yang berpasang-pasangan. *spot connected* adalah *game* yang bertujuan untuk menyambungkan dua buah titik yang memiliki angka yang sama dengan sebuah garis tanpa berpotongan dengan garis lain. Permainan ini dipilih oleh penulis karena permainan ini dapat dilakukan oleh siapa saja dari anak kecil hingga orang tua karena sangat mudah dimengerti dan dapat mengasah logika penggunanya.

Permainan *spot connected* dapat diselesaikan dengan menggunakan banyak sekali macam algoritma, salah satunya adalah algoritma *Breadth First Search* (BFS). Algoritma BFS merupakan metode pencarian solusi dengan menggunakan pohon. Pencarian solusi dengan metode BFS dengan cara pencarian melebarkan pohon kemudian memperdalam pohon tersebut sampai ditemukannya sebuah solusi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka masalah yang akan diteliti oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Breadth First Search* pada permainan *spot connected*?
2. Bagaimana pengaruh tata letak *spot* dan ukuran papan permainan dalam pencarian solusi dengan algoritma *Breadth First Search* pada permainan *spot connected*?
3. Apakah pengaruh ukuran papan permainan terhadap jumlah *node* yang dihasilkan untuk mencari solusi *game* dengan algoritma *Breadth First Search*?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Papan permainan yang digunakan berukuran $n \times n$. maksimal 8×8 .
2. Sistem yang dibangun tidak bisa diakses secara *on line*.
3. Sistem yang dibangun hanya bisa digunakan pada dekstop.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan metode *Breadth First Search* pada permainan *spot connected* ke dalam komputer.
2. Menganalisis penerapan algoritma *Breadth First Search* pada permainan *spot connected*.

1.5 Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini ada beberapa tahap sebagai berikut :

1. Studi Literatur, yaitu mempelajari buku-buku dan tulisan-tulisan ilmiah yang memuat informasi yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

2. Mengimplementasikan metode *Breadth First Search* dengan perhitungan manual untuk membuktikan keakuratan dan kebenaran metode sebelum dijadikan sebagai sebuah system.
3. Analisis kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam membangun sistem.
4. Perancangan sistem.
5. Pembangunan Sistem, dimana penulis memulai membuat sebuah program untuk permainan dengan metode *Breadth First Search*.
6. Implementasi algoritma *Breadth First Search* ke dalam sistem yang sudah dibangun.
7. Evaluasi Sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan Skripsi ini dibagi menjadi lima (5) bab, yaitu: Bab I Pendahuluan, yang memberikan gambaran umum mengenai penelitian apa yang akan dilakukan oleh penulis. Pendahuluan memuat latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan pustaka, yang terdiri dari Tinjauan Pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka memuat berbagai macam teori mengenai kecerdasan buatan, algoritma yang akan digunakan dalam penelitian ini dan juga mengenai permainan yang akan menjadi obyek penelitian.

Bab III Analisis dan Perancangan Sistem, memuat skema sistem yang akan dibangun. Analisis dari teori - teori yang ada akan diterjemahkan kedalam sebuah gambaran perancangan desain antarmuka, input, proses dan juga output dari suatu sistem yang akan dibangun.

Bab IV Implementasi dan Analisis Sistem, memuat hasil riset dan pembahasan dari riset yang dilakukan. Analisis input, proses dan output dari sistem yang dibangun serta implementasi algoritma ke dalam program komputer akan ditulis dalam bab IV.

Bab V Kesimpulan dan Saran, bab terakhir dari laporan ini yang berisikan tentang kesimpulan dari sistem yang telah diimplementasikan dan juga untuk saran-saran pengembangan selanjutnya.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil implementasi dan analisis algoritma *breadth first search*, adalah :

1. Algoritma *breadth first search* dapat diterapkan dalam permainan *spot connected*.
2. Jumlah *node* yang ditelusuri berpengaruh terhadap waktu komputasi. Semakin banyak jumlah *node* yang ditelusuri maka semakin lama waktu komputasi.
3. Penempatan tata letak *spot* angka dalam permainan berpengaruh terhadap penyelesaian solusi dengan pilihan solusi a.
4. Penerapan algoritma *breadth first search* pada solusi a dan solusi b membutuhkan waktu yang lama jika jarak antar *spot* dalam papan permainan jauh apabila lebih dari lima kotak.
5. Sistem dapat berjalan optimal dengan ukuran papan permainan maksimum 7 x 7.
6. Semakin penuh suatu papan permainan terisi dengan *spot* angka maka semakin sedikit waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan soal.
7. Sistem yang dibangun membutuhkan ketersediaan memori komputer untuk menemukan solusi permainan.

5.2 Saran

Sistem yang dibangun masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis memberikan beberapa saran untuk mengembangkan sistem:

1. Mengingat penerapan algoritma *breadth first search* dalam sistem yang dibangun membutuhkan ketersediaan memori yang cukup besar sebaiknya digunakan algoritma yang tidak membutuhkan memori yang komputer yang cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, S. (2008). Perancangan Aplikasi Informasi Pencarian Shelter Transit Transjakarta dengan Metode Breadth First Search. *Artikel_50404709*
- Eridaputra, H. (2012). Penerapan DFS dan BFS dalam Pencarian Solusi Game "Japanese River IQ Test". *Makalah IF3051 Strategi algoritma*
- Gunawan. (2014, January 28). *Pengantar Artificial Intelligence*. Retrieved from hansmichael web site: www.hansmichael.com
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Masatu. (2012). *Implementasi Algoritma Breadth First Search pada Permainan Futoshiki*. Yogyakarta: Ukdw.
- Masatu. (2012, 28 January). Implementasi Algoritma Breadth First Search pada Permainan Futoshiki. Yogyakarta, DIY, Indonesia.
- Oenang. (2012). Implementasi Algoritma bfs pada permainan flow free.
- Prasetyo. (2006). *Implementasi Algoritma Breadth First Search pada Permainan Teka - Teki Silang*. Yogyakarta: Ukdw.
- Pribadi, F. S., & Mulwinda, A. (2010). Pencarian Rute Terpendek dengan Menggunakan Algoritma Depth First Search, Breadth First dan Hill Climbing (Study Comparative). *Kompetensi Teknik Vol 2*
- Sri Kusumadewi, H. P. (2005). *Penyelesaian Masalah Optimasi dengan Teknik - teknik Heuristik*. Yogyakarta: Grha Ilmu.