

**PERBANDINGAN ALGORITMA SMA\* DAN ALGORITMA A\*  
PADA PERMAINAN ONET**

Tugas Akhir



oleh  
**SETYAWATI**  
**22104821**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI  
INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2015

**PERBANDINGAN ALGORITMA SMA\* DAN ALGORITMA A\*  
PADA PERMAINAN ONET**

Tugas Akhir



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

Disusun oleh  
**SETYAWATI**  
**22104821**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI  
INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2015

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **PERBANDINGAN ALGORITMA SIMPLIFIED MEMORY BOUNDED A-STAR DAN ALGORITMA A-STAR PADA PERMAINAN ONET**

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 keserjanaan 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 keserjanaan saya.

Yogyakarta, 15 Januari 2015



SETYAWATI  
22104821

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PERBANDINGAN ALGORITMA SIMPLIFIED  
MEMORY BOUNDED A-STAR DAN  
ALGORITMA A-STAR PADA PERMAINAN ONET

Nama Mahasiswa : SETYAWATI

N I M : 22104821

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2014/2015

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 15 Januari 2015

Dosen Pembimbing I



Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.

Dosen Pembimbing II



Nugroho Agus Haryono, M.Si

## HALAMAN PENGESAHAN

### PERBANDINGAN ALGORITMA SIMPLIFIED MEMORY BOUNDED A STAR DAN ALGORITMA A-STAR PADA PERMAINAN ONET

Oleh: SETYAWATI / 22104821

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, 15 Januari 2015

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
4. Widi Hapsari, Dra. M.T.

Dekan

Ketua Program Studi

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

  
(Gloria Virginia, Ph.D.)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“Perbandingan Algoritma SMA\* Dan Algoritma A\* pada Permainan Onet”** dengan baik dan tepat waktu.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Informatika , Fakultas Teknologi Informasi , Universitas Kristen Duta Wacana. Dalam usaha menyusun tugas akhir ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dan bimbingan yang tak ternilai dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Tuhan Yesus Kristus yang selalu membimbing dan menyertai penulis.
- Keluarga penulis, Papa, Mama, dan Kakak penulis yang selalu memberikan dukungan.
- Ibu Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan masukan dan bimbingan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- Bapak Nugroho Agus Haryono, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan dan bimbingan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- Teman-teman penulis yang senantiasa menyemangati dan memberikan bantuan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari penulis harapkan saran dan kritik dari pembaca semuanya. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

## INTISARI

### PERBANDINGAN ALGORITMA SMA\* DAN ALGORITMA A\* PADA PERMAINAN ONET

Permainan Onet adalah salah satu jenis permainan *puzzle* yang cara penyelesaiannya adalah dengan mencocokkan dua buah gambar dengan syarat kedua gambar tersebut dapat dihubungkan oleh tiga buah garis yang berhubungan. Permainan ini membutuhkan kejelian mata untuk dapat menemukan gambar mana yang sesuai. Setiap gambar yang berhasil dicocokkan akan menghilang dari papan permainan. Permainan berakhir ketika pemain dapat menghilangkan semua gambar yang terdapat pada papan permainan dalam batasan waktu yang ditentukan.

Algoritma A\* adalah algoritma pencarian jalur yang dalam pencariannya dibimbing menggunakan metode heuristik. Nilai heuristik adalah nilai yang digunakan untuk membantu penentuan jalur terpendek yang akan diambil. Algoritma SMA\* adalah salah satu variasi dari algoritma A\* yang memiliki keunggulan penggunaan memori yang lebih sedikit. Dalam penelitian ini, penulis mencoba untuk membandingkan penerapan algoritma A\* dan algoritma SMA\* pada permainan Onet. Nilai heuristik yang digunakan dalam penelitian ini dihitung menggunakan metode *Manhattan Distance*.

Hasil analisis penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma SMA\* menggunakan jumlah *node* yang rata-rata lebih sedikit dibandingkan dengan algoritma A\*. Tetapi jalur yang dihasilkan dari implementasi algoritma SMA\* lebih panjang daripada algoritma A\*.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I.....	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.....	3
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Permainan Onet.....	8
2.2.2. Manhattan Distance.....	11
2.2.3. Algoritma A*.....	11



2.2.4. Algoritma SMA*.....	13
BAB III.....	17
PERANCANGAN SISTEM.....	17
3.1. Spesifikasi Sistem.....	17
3.2. <i>Flowchart</i> .....	17
3.3. Perancangan Program.....	19
3.4. Rancangan Tampilan ( <i>Mockups</i> ).....	23
BAB IV.....	27
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	27
4.1. Implementasi Awal.....	27
4.2. Implementasi Rancangan Tampilan.....	27
4.2.1. Halaman Index.....	27
4.2.2. Halaman Acak Gambar.....	28
4.2.3. Halaman Algoritma A*.....	29
4.2.4. Halaman Algoritma SMA*.....	30
4.3. Validasi Internal.....	30
4.4. Analisis.....	32
4.4.1. Analisis Implementasi Algoritma A* dan SMA*.....	32
4.4.2. Analisis Kompleksitas Algoritma.....	35
BAB V.....	38
KESIMPULAN.....	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Empat kategori definisi AI.....	7
Gambar 2.2. Permainan Onet .....	8
Gambar 2.3. <i>Path</i> Permainan Onet.....	9
Gambar 2.4. Langkah-langkah permainan Onet.....	10
Gambar 2.5. <i>Flow chart</i> A*.....	12
Gambar 2.6. <i>Flow chart</i> SMA*.....	15
Gambar 2.7. <i>Pseudocode</i> algoritma SMA*.....	16
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> sistem.....	18
Gambar 3.2. Graf permainan Onet.....	19
Gambar 3.3. Contoh kasus permainan Onet.....	19
Gambar 3.4. Contoh langkah 1 penyelesaian kasus.....	20
Gambar 3.5. Contoh langkah 2 penyelesaian kasus.....	21
Gambar 3.6. Contoh langkah 3 penyelesaian kasus.....	22
Gambar 3.7. Contoh langkah 4 penyelesaian kasus.....	22
Gambar 3.8. Contoh langkah 5 penyelesaian kasus.....	23
Gambar 3.9. Tampilan halaman Index.....	23
Gambar 3.10. Tampilan halaman Acak Papan Permainan.....	24
Gambar 3.11. Tampilan halaman Perbandingan.....	25
Gambar 3.6. Halaman cek hasil.....	26
Gambar 4.1. Tampilan halaman index.....	28
Gambar 4.2. Tampilan halaman Acak Gambar.....	28
Gambar 4.3. Tampilan halaman Algoritma A*.....	29
Gambar 4.4. Tampilan halaman Algoritma SMA*.....	30
Gambar 4.5. Contoh kasus.....	31
Gambar 4.6. Contoh penyelesaian kasus.....	31
Gambar 4.7. <i>Sample</i> papan permainan.....	32
Gambar 4.8. Perhitungan Big-O algoritma A*.....	36
Gambar 4.9. Perhitungan Big-O algoritma SMA*.....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Perhitungan $f cost$ langkah 1.....	20
Tabel 3.2. Perhitungan $f cost$ langkah 2.....	21
Tabel 3.3. Tabel 3.2. Perhitungan $f cost$ langkah 3.....	21
Tabel 3.3. Perhitungan $f cost$ langkah 4.....	22
Tabel 3.4. Tabel 3.2. Perhitungan $f cost$ langkah 5.....	22
Tabel 4.1. Jalur yang didapat dari implementasi algoritma A* pada kasus permainan di Gambar 4.7.....	33
Tabel 4.2. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kasus permainan di Gambar 4.7 dengan algoritma A*.....	33
Tabel 4.3. Hasil implementasi algoritma SMA* pada kasus permainan di Gambar 4.7.....	34
Tabel 4.4. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kasus permainan di Gambar 4.7 dengan algoritma SMA*.....	34
Tabel 4.5. Perbandingan jumlah $node$ dan waktu antara algoritma A* dan SMA*.....	35

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Masalah

Permainan Onet adalah salah satu jenis permainan *puzzle* yang cara penyelesaiannya adalah dengan mencocokkan dua buah gambar dengan syarat kedua gambar tersebut dapat dihubungkan oleh tiga buah garis yang berhubungan. Setiap gambar yang berhasil dicocokkan akan menghilang dari papan permainan. Pemain dinyatakan menang ketika semua gambar yang terdapat pada papan permainan berhasil dicocokkan dalam batasan waktu yang ditentukan. Pada permainan yang sudah ada, urutan gambar yang dicocokkan ditentukan berdasarkan keinginan pemain. Dalam penelitian ini, dilakukan modifikasi pada penentuan pencocokkan gambar. Urutan gambar yang dicocokkan adalah dimulai dari gambar dengan jalur terpendek terlebih dahulu.

Untuk menyelesaikan permainan ini, dapat diterapkan sebuah algoritma *pathfinding*, seperti *Brute Force*, *Breadth-First-Search (BFS)*, *Depth-First-Search (DFS)*, atau *Branch and Bound*, dan *A\*(A-star)*. Dalam algoritma *Brute Force*, akan dilakukan perbandingan posisi antara titik awal dengan titik akhir dan menentukan langkah selanjutnya. Algoritma ini tidak dapat menyelesaikan persoalan yang memiliki penghalang di jalur antara titik awal dan titik akhir tanpa dilakukan modifikasi (Fauzan, 2012). Fauzan pada tahun 2012 juga menyatakan bahwa *Breadth-First-Search (BFS)* mencari solusi dengan cara mengeksekusi setiap node yang ada secara menyebar. Akibatnya, algoritma ini memakan waktu lebih lama dan memerlukan memori yang cukup besar. Pada *Depth-First-Search (DFS)*, pencarian memiliki kemungkinan untuk tidak ditemukannya tujuan yang diharapkan.

Dari penelitian yang pernah dilakukan oleh Refi Rufaidah pada tahun 2012, algoritma DFS dan BFS dapat menyelesaikan permainan onet, tetapi menggunakan langkah-langkah yang cukup banyak dan untuk mendapatkan hasil

yang maksimum, kedua algoritma tersebut harus digunakan bersama-sama. (Rufaidah, 2012)

Dalam penelitian ini, algoritma yang akan dibandingkan adalah algoritma SMA\* (Simplified Memory Bounded A-Star) dan algoritma A\* (A-star). Algoritma A\* merupakan algoritma yang paling banyak digunakan untuk memecahkan pencarian jalur dalam suatu permainan (Hart, Nilsson, & Raphael, 1968). Algoritma SMA\* adalah sebuah algoritma pencarian jalur yang merupakan salah satu variasi dari algoritma A\* yang memiliki keunggulan penggunaan memori yang lebih sedikit.

## **1.2. Perumusan Masalah**

- a. Bagaimana penerapan algoritma SMA\* dan algoritma A\* dalam permainan Onet?
- b. Bagaimana perbandingan penggunaan memori dalam penerapan algoritma SMA\* dan algoritma A\* dalam pemecahan masalah permainan Onet?
- c. Bagaimana efisiensi penerapan algoritma SMA\* dan algoritma A\* dilihat dari performa permainan Onet?
- d. Bagaimana efisiensi penulisan dan pengekseskuan kode dari algoritma A\* dan SMA\*?

## **1.3. Batasan Masalah**

- a. Dalam penelitian ini, tidak meletakkan fokus pada masalah visual permainan.
- b. Permainan dibuat dengan basis web.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektifitas dari algoritma A\* dan SMA\* ketika diimplementasikan pada permainan Onet berdasarkan:

- a. Penggunaan memori dari algoritma A\* dan SMA\*.
- b. Efisiensi dari implementasi SMA\* dan A\* dilihat dari performa permainan Onet.
- c. Efisiensi penulisan dan eksekusi kode dari masing-masing algoritma.

#### **1.5. Metode Penelitian**

- a. Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka mengenai implementasi algoritma SMA\*, algoritma A\*, algoritma graf, dan kecerdasan buatan.
- b. Metode pengujian dilakukan dengan :
  1. Mengimplementasikan algoritma A\* dan algoritma SMA\* pada penyelesaian permainan Onet.
  2. Menguji perbandingan ketepatan, kecepatan, serta efektifitas antara algoritma SMA\* dan algoritma A\* untuk menyelesaikan permainan Onet.
- c. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan data yang diperoleh dari hasil pengujian antara algoritma A\* dan algoritma SMA\*.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dijalankan. Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisi gambaran tentang penelitian ini, dijelaskan pada bagian latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian. Latar belakang masalah menjelaskan tentang alasan melakukan penelitian, awal dari timbulnya masalah, dan pentingnya penelitian ini. Pada bagian rumusan masalah, dituliskan tentang masalah yang menjadi fokus penelitian ini. Batasan masalah menjabarkan tentang batasan-batasan dalam melakukan penelitian. Tujuan penelitian dituliskan selanjutnya.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas berbagai konsep dasar teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan dan hal-hal yang berguna dalam proses analisis permasalahan yaitu tentang pembuatan aplikasi permainan, kecerdasan buatan dan algoritma, terutama algoritma A\* dan algoritma SMA\*.

## **BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Bab ini membahas analisis terhadap permainan yang dibuat serta bagaimana merancang dengan menggunakan HTML5, merancang tampilan permainan, serta analisis bagaimana penerapan algoritma SMA\* dan algoritma A\* pada permainan Onet yang akan diterapkan pada sistem untuk mencari pemecahan masalah.

## **BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Berisi tentang tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menerapkan sistem yang telah dirancang. Melakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibangun untuk menguji algoritma A\* dengan SMA\*.

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan hasil dari implementasi, pengujian, dan analisis algoritma SMA\* dan algoritma A\* dalam rangka mencapai tujuan yang ingin dicapai sebelumnya dan memberikan masukan atau saran dari masalah-masalah yang ditemukan selama proses penelitian terhadap perbandingan algoritma SMA\* dan algoritma A\*.

@UKDWN



## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan implementasi algoritma A\* dan algoritma SMA\* pada permainan Onet yang telah dibuat, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan memori algoritma SMA\* lebih banyak bila dibandingkan dengan algoritma A\* dilihat dari jumlah *node* yang disimpan dalam *closed list*. Sedangkan apabila dilihat dari rata-rata jumlah *node* yang disimpan dalam *open list*, algoritma A\* menggunakan lebih banyak memori.
2. Rata-rata total jalur yang diambil sistem dari penerapan algoritma SMA\* dalam sebuah permainan lebih banyak daripada algoritma A\*. Pada Tabel 4.5 ditunjukkan bahwa rata-rata jumlah *node* yang digunakan algoritma A\* adalah sebanyak 29,1428 buah dan algoritma SMA\* sebanyak 29,7142 buah.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk eksekusi algoritma A\* lebih cepat dibandingkan algoritma SMA\*, ditunjukkan dengan hasil pengujian pada Tabel 4.5. Rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh algoritma SMA\* untuk menyelesaikan sebuah papan permainan adalah 1,8967ms sedangkan algoritma A\* membutuhkan waktu rata-rata 1,608 ms.
4. Analisis kompleksitas algoritma A\* dan SMA\* menggunakan notasi Big-O menghasilkan notasi yang sama, yaitu  $O(n^4)$ , meskipun jumlah eksekusi yang dilakukan fungsi algoritma SMA\* lebih banyak.
5. Algoritma A\* maupun algoritma SMA\* kurang tepat diterapkan dalam permainan Onet karena fokus permainan Onet adalah untuk menghabiskan semua gambar pada papan permainan, tanpa mempedulikan panjang jalur yang ditempuh.

## 5.2. Saran

Dari hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, disarankan pengembangan sistem lebih lanjut, dengan aspek pengembangan seperti berikut:

1. Untuk pengujian algoritma SMA\* dapat dikembangkan dengan cara memberikan jumlah limit yang berbeda.
2. Ukuran papan permainan dibuat berbeda untuk proses evaluasi algoritma.
3. Untuk membuat pengujian atau perbandingan algoritma A\* maupun SMA\* sebaiknya menggunakan permainan selain Onet.

@UKDWN

## DAFTAR PUSTAKA

-(2012). <http://socs.binus.ac.id/2012/03/02/a-little-brief-about-artificial-intelligence/> Diakses tanggal 9-3-14 jam 21:07.

Doni, F. (2013). *IMPLEMENTASI ALGORITMA SMA\* PADA GAME TPS MONSTER NEST BERBASIS MOBILE*. Perpustakaan UNIKOM.

Hart, P.; Nilsson, N. J.; and Raphael, B. (1968). A formal basis for the heuristic determination of minimum cost paths. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics* 100.107.

Lengacher, D., Cammarata, C., & Lloyd, S. (2014). Measuring Relative Efficiency and Effectiveness. *Encyclopedia of Business Analytics and Optimization*, 1529-1538.

Rufaidah, R. (2012). *Perbandingan Algoritma Breadth First Search dan Depth First Search pada Aplikasi Game Onet Menggunakan Platform Android*.

Russel, S. J., & Norvig, P. (2003). *Artificial Intelligence: A Modern Approach Second Edition*. New Jersey: Prentice Hall.

Utama, M. (2010). *Simulasi Penyelesaian Masalah Jalur Terpendek dengan Algoritma Simplified Memory-bounded A\* (SMA\*) SEARCH*. Yogyakarta: Duta Wacana Christian University.