

**IMPLEMENTASI ALGORITMA HPA STAR PADA
PERMAINAN BOMBERMAN**

Skripsi



oleh

KIKI ANASTASIA ENDAH DEWI
22104861

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

IMPLEMENTASI ALGORITMA HPA STAR PADA PERMAINAN BOMBERMAN

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

KIKI ANASTASIA ENDAH DEWI
22104861

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI ALGORITMA HPA STAR PADA PERMAINAN BOMBERMAN

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, 29 Mei 2014



KIKI ANASTASIA ENDAH DEWI
22104861

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA HPA STAR PADA
PERMAINAN BOMBERMAN
Nama : KIKI ANASTASIA ENDAH DEWI
NIM : 22104861
Matakuliah : Tugas Akhir
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 16 Juni 2014



Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

Nugroho Agus Haryono, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA HPA STAR PADA PERMAINAN BOMBERMAN

Oleh: KIKI ANASTASIA ENDAH DEWI / 22104861

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 16 Juni 2014

Yogyakarta, 16 Juni 2014

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.
4. Ir. Gani Indriyanta, M.T.

Dekan



(Drs. Wimmie Handiwiidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas limpahan berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi Algoritma HPA Star pada Permainan Bomberman.

Penulisan laporan ini merupakan pemenuhan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer. Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Rosa Delima, S.Kom., M.Kom dan Bapak Nugroho Agus H, Si, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dengan sabar dan baik.
2. Herry Setiawan, Ing Wayati, Monica Evelyn dan Emmanuell Bill, Papa, Mama dan adik yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Serta pihak-pihak lain yang telah bersedia memberikan semangat dan masukan.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan saat pembuatan program. Semoga tulisan ini juga dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, Mei 2014

Kiki Anastasia Endah Dewi

INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA HPA STAR PADA PERMAINAN BOMBERMAN

Algoritma *pathfinding* ada berbagai macam, antara lain algoritma A*, *Iterative Depending A** (IDA*) dan HPA*. Dalam penelitian ini algoritma *pathfinding* yang digunakan adalah algoritma HPA*. HPA* merupakan hasil pengembangan algoritma A* memiliki keunggulan lebih cepat 10 kali dan penggunaan memori yang lebih efisien dibandingkan dengan A* serta bekerja dengan baik pada lingkungan atau keadaan peta yang berubah secara dinamis.

Dalam penelitian ini, dibuat aplikasi permainan bomberman dengan implementasi algoritma HPA*. Implementasi HPA* dilakukan pada AI musuh pada permainan bomberman. Untuk dapat mengimplementasikan algoritma HPA* perlu dibuat graph abstrak terlebih dahulu pada tiap peta permainan billiard. Penentuan posisi node gerbang tersebut dilakukan berdasarkan ukuran cluster yang digunakan, dan posisi yang bebas dari obstacle. Setelah abstract graph berhasil dibuat, AI musuh akan mencari jalan berdasarkan abstract graph yang sudah dibuat untuk mencapai tujuan.

Hasil dari penelitian ini, implementasi HPA* pada permainan bomberman dapat dilakukan namun terdapat kekurangan. Selain itu, implementasi HPA* dengan ukuran *cluster* yang berbeda juga memberi beberapa pengaruh berdasarkan peta yang digunakan.

Kata kunci : HPA*, A*, *graph*, *cluster*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I 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 atau Pendekatan Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1 Kecerdasan Buatan	7
2.2.2 Algoritma A*	9
2.2.3 <i>Hierarchical Pathfinding A Star(HPA*)</i>	10
2.2.4 Permainan Bomberman	17
BAB III RANCANGAN SISTEM	16
3.1 Spesifikasi Sistem	16
3.2. Rancangan Program	17

3.3 Algoritma Sistem	17
3.3.1 Flowchart Permainan Bomberman.....	21
3.4. Perancangan Antarmuka	24
3.4.1 Perancangan Halaman Menu Utama.....	24
3.4.2 Perancangan Halaman Permainan.....	25
3.4.3 Perancangan Halaman Menang Permainan.....	26
3.4.4 Perancangan Halaman Kalah Permainan	27
 BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	28
4.1 Implementasi Sistem	28
4.2 Analisis.....	31
4.2.1 Analisis Implementasi HPA*	31
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel hasil waktu yang diperlukan untuk eksekusi	7
Tabel 2.2 Tabel hasil node-node yang dilewati	7
Tabel 4.1 Hasil implementasi algoritma HPA* pada peta1	33
Tabel 4.2 Hasil implementasi algoritma HPA* pada peta2	34
Tabel 4.3 Hasil implementasi algoritma HPA* pada peta3	36
Tabel 4.4 Hasil rata-rata <i>open, visited node</i> dan <i>path length</i>	36

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model kecerdasan buatan	8
Gambar 2.2 Struktur Algoritma pergerakan.....	8
Gambar 2.3 peta <i>temple prime(red alert 3)</i>	11
Gambar 2.4 Pembagian peta menjadi beberapa kelompok kecil	11
Gambar 2.5 Identifikasi jalan masuk yang terdapat pada perbatasan kelompok kecil	12
Gambar 2.6 Identifikasi node dari jalan perbatasan yang ditentukan sebelumnya	12
Gambar 2.7 Menghubungkan seluruh node-node pada tiap kelompok.....	13
Gambar 2.8 Hasil akhir perolehan <i>abstract graph</i>	13
Gambar 2.9 Memasukkan titik <i>start</i> dan <i>goal</i> sebagai <i>node</i> abstrak	14
Gambar 2.10 Menggunakan A* pada <i>abstract graph</i> untuk mendapatkan <i>Abstract path</i>	14
Gambar 2.11 Memperbaiki <i>abstract path</i> sebelum eksekusi	15
Gambar 2.12 Contoh Permainan <i>Bomberman</i>	17
 Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Permainan <i>Bomberman</i>	21
Gambar 3.2 Rancangan Halaman Utama	24
Gambar 3.3 Rancangan Halaman Permainan.....	25
Gambar 3.4 Rancangan Halaman Menang Permainan	26
Gambar 3.5 Rancangan Halaman Kalah Permainan	27
Gambar 4.1 Halaman Menu Utama	28
Gambar 4.2 Halaman Permainan	29
Gambar 4.3 Halaman <i>Game Over</i>	30
Gambar 4.4 Halaman Menang	31
Gambar 4.5 Tampilan peta 1	32

Gambar 4.6 Tampilan Peta 2.....	33
Gambar 4.7 Tampilan Peta 3.....	35

©UKDW

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Game merupakan sebuah hiburan dengan menggunakan media elektronik. Dalam *game* dibutuhkan interaksi dari pemain supaya *game* dapat dimainkan. Selain itu supaya *game* dapat menjadi lebih hidup dan menarik dibutuhkan kecerdasan buatan pada *game*. *Pathfinding* merupakan masalah yang sering dihadapi oleh industri *game*, oleh karena itu algoritma *pathfinding* telah diteliti selama bertahun-tahun untuk dapat menyelesaikan masalah *pathfinding* lebih maksimal.

Jenis algoritma *pathfinding* seperti A*, *Iterative Deepening A** (IDA*) dan HPA*. A* memiliki keunggulan dalam pencarian *pathfinding* dalam suatu peta namun kelemahan A* pada perubahan keadaan peta serta kepadatan dari sebuah rintangan (Cui & Shi, 2011). IDA* memiliki keunggulan dalam penggunaan memori yang lebih efisien dibandingkan dengan A* (Nosrati, Karimi, & Hasanvand, 2012). *Hierarchical Pathfinding A** (HPA*) memiliki keunggulan lebih cepat 10 kali dan penggunaan memori yang lebih efisien dibandingkan dengan A* serta bekerja dengan baik pada lingkungan atau keadaan peta yang berubah secara dinamis (Botea, Müller, & Schaeffer, 2004).

Algoritma IDA* dapat memecahkan masalah A* yaitu penggunaan memori yang lebih efisien dibandingkan dengan A*. Namun metode pencarian yang dilakukan pada IDA* hampir sama dengan metode yang digunakan A* hanya terdapat perkembangan pada IDA* dengan menggunakan *iterative deepening* untuk dapat mengurangi penggunaan memori yang berlebih. Namun IDA* memiliki kekurangan dalam hal waktu pencarian yang dibutuhkan masih

memakan waktu yang cukup lama sama seperti A* (Nosrati, Karimi, & Hasanvand, 2012).

Algoritma HPA* merupakan algoritma pathfinding yang memiliki keunggulan dalam mencari pathfinding dengan waktu yang lebih cepat dari A*. Selain itu algoritma HPA* juga menggunakan memori yang lebih efisien sehingga HPA* memiliki keunggulan lebih cepat dalam pencarian pathfinding juga efisien dalam penggunaan memori (Harabor, 2009).

Pada tugas akhir ini, akan dilakukan sebuah penelitian implementasi algoritma HPA* pada permainan bomberman dengan menggunakan dasar grid map. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil implementasi algoritma HPA* terhadap AI karakter musuh pada permainan bomberman

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang akan diteliti adalah :

- a. Apakah implementasi algoritma HPA* dengan perbedaan ukuran klaster pada peta permainan bomberman memberi pengaruh terhadap AI musuh dalam mencari *path* ditinjau dari jumlah *open node*, *visited node* dan *path length* yang diperoleh AI musuh?
- b. Apakah pengimplementasian algoritma HPA* pada agen AI musuh selalu menemukan *path* dan mencapai tujuan untuk mengejar karakter utama?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengimplementasian algoritma HPA* pada penelitian ini adalah :

- a. Implementasi algoritma HPA* terhadap AI karakter musuh dalam mencari jalur untuk menangkap karakter utama
- b. Dasar peta permainan bomberman dengan menggunakan *grid map*

- c. Implementasi algoritma HPA* pada permainan bomberman menggunakan dua level hirarki (tingkatan klaster)
- d. Ukuran klaster yang digunakan untuk implementasi algoritma HPA* pada peta bomberman menggunakan beberapa ukuran dasar yang berbeda yang akan digunakan sebagai dasar perbandingan yaitu dengan ukuran klaster 2x2 dan 4x4.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan antara lain:

- 1. Mengimplementasikan algoritma HPA* pada permainan bomberman.
- 2. Mengetahui hasil implementasi algoritma HPA* pada permainan bomberman yang dilihat dari keberhasilan AI musuh dalam mengejar karakter utama.
- 3. Mengetahui perbedaan ukuran klaster yang digunakan terhadap agen AI musuh berpengaruh atau tidak.

1.5 Metode atau Pendekatan Penelitian

- a. Studi pustaka dan literatur

Studi pustaka dilakukan dengan membaca referensi-referensi dan artikel maupun jurnal - jurnal yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi untuk menunjang perancangan dan pembuatan program serta penulisan tugas akhir.

- b. Perancangan sistem

Tahap ini berisi perancangan antarmuka dan konsep permainan bomberman untuk sistem yang akan dibangun.

- c. Pembangunan sistem

Tahap ini merupakan tahap pembuatan program dengan implementasi algoritma HPA*.

d. Pengujian dan Analisis

Tahap ini merupakan tahap pengujian sistem yang telah dibuat dan menganalisis hasil implementasi algoritma HPA* pada sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini dibagi menjadi 5 bagian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, Bab ini berisikan tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan untuk menjelaskan pokok-pokok pembahasannya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, Bab ini terdiri dari dua bagian utama yaitu, tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka menguraikan berbagai teori tentang algoritma *Hierarchical Pathfinding A** yang didapatkan dari berbagai sumber jurnal, sedangkan landasan teori memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM, Bab ini membahas tentang analisis teori-teori yang digunakan dan bagaimana mengimplementasikan dalam suatu sistem yang akan dibangun.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM, Bab ini membahas tentang hasil penelitian, implementasi algoritma dan analisis penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, Bab ini merupakan penutup penyusunan laporan yang berisi kesimpulan dari implementasi dan penelitian yang telah dilakukan. Selain itu berisi pula saran yang diharapkan dapat menjadi masukan untuk pengembangan aplikasi di masa yang akan datang.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian berdasarkan sistem yang dibuat, dapat disimpulkan bahwa :

1. Implementasi algoritma HPA* pada permainan bomberman dapat dilakukan namun kurang cocok dengan permainan bomberman, karena dengan mengimplementasikan algoritma HPA* ketika kebetulan jalan yang ditemukan tertutup oleh *obstacle* yang dinamis dan posisi *start* dan *goal* terdapat pada *cluster* yang berbeda maka AI musuh akan berhenti hingga jalan tersebut dibuka.
2. Penggunaan ukuran *cluster* tidak memiliki pengaruh terhadap agen AI dalam mencari path ditinjau dari jumlah *node* yang dikunjungi, jumlah *node* yang terbuka dan hasil panjang jalan yang ditemukan. Hal ini di tunjukkan dengan hasil masing-masing *node* yang selalu bervariasi pada tiap peta.

5.2 Saran

Sistem yang telah dibuat masih perlu dikembangkan agar lebih baik. Penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Saran dari penulis adalah dalam pembuatan peta dibuat berpola dan tiap peta berpola itu memiliki beberapa peta dengan pola yang sama untuk dilakukan penelitian mengenai pengaruh ukuran *cluster* berdasarkan kondisi peta.
2. Dalam pengembangan AI musuh dapat dikembangkan dengan menggunakan algoritma lain, sehingga dapat dibandingkan tingkat keberhasilan dan kecocokan algoritma *pathfinding* AI musuh dengan permainan bomberman.

3. Penentuan posisi *node* gerbang dibuat dinamis sesuai dengan kondisi peta sehingga kemungkinan kecil *node* gerbang tersebut akan tertutup dengan *obstacle* dinamis.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Botea, A., Müller, M., & Schaeffer, J. (2004). Near Optimal Hierarchical Path-Finding.
- Cui, X., & Shi, H. (2011). A*-based Pathfinding in Modern Computer Games. *IJCSNS International Journal*.
- Duc, L., Sidhu, A. S., & Chaudhari, N. S. (2008). Hierarchical Pathfinding and AI-Based Learning Approach in.
- lamberta, B. (2011). In *Foundation HTML5 Animation with Javascript*.
- Millington, I. (2006). *Artificial Intelligence For Game*. San Fransisco: Morgan Kaufmann.
- Nosrati, M., Karimi, R., & Hasanvand, H. A. (2012). Investigation of the * (Star) Search Algorithms:. *WAP Journal*.
- Rabin, S. (2002). *AI Game Programming*. Charles River media, Inc.
- Zarembo, I., & Kodors, S. (2013). Pathfinding Algorithm Efficiency Analysis in 2D Grid.
- Zarembo, I., & Uzhga-Rebrov, O. (2012). The Analysis of Efficiency Dependence of the Shortest Path Finding Algorithms A* and HPA* on the Grid Size.