

## ANALISA PERBANDINGA KINERJA ALGORITMA HILL CLIMBING PADA FORWARD PLANNING DAN BACKWARD PLANNING (STUDI KASUS: DUNIA BALOK)

Deni Indah Prasetyo Sulistyorini<sup>1</sup>, Ririn Dwi Agustin<sup>2</sup>, Agung Toto Wibowo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

### Abstrak

Dalam AI terdapat beberapa teknik problem solving yang digunakan dan salah satunya adalah planning. Planning ini adalah teknik pencarian aksi-aksi yang digunakan agar initial state dapat berubah menjadi goal state. Dalam planning terdapat algoritma hill climbing yang menggabungkan teknik heuristic search dengan planning. Heuristic yang digunakan dalam algoritma ini adalah heuristic additive. Ada dua metode dalam Planning, yaitu Forward Planning dan Backward Planning. Pada Forward Planning, sebuah aksi relevan dengan goal jika salah satu efeknya cocok dengan subgoal. Sedangkan Backward Planning akan membuktikan pencapaian goal dari current state.

Dalam tugas akhir ini diimplementasikan algoritma hill climbing dengan menggunakan heuristic additive. Sistem ini akan menampilkan output berupa aksi-aksi yang dilakukan oleh sistem untuk mencapai goal state, menampilkan jumlah aksi yang dilakukan, serta menampilkan waktu proses yang dibutuhkan sistem untuk menyelesaikan problem.

Hasil dari penelitian tugas akhir ini didapat bahwa algoritma hill climbing planner bisa berjalan hingga kompleksitas lima belas balok. Backward Planning terbukti lebih baik dibandingkan Forward Planning karena lebih mampu menemukan solusi. Algoritma Hill Climbing tidak dapat menyelesaikan kasus yang kondisi heuristicnya sudah minimum dan untuk mencapai goal harus melakukan aksi yang membuat heuristicnya menjadi bertambah. Solusi yang didapat dari algoritma ini sudah optimal dibandingkan dengan solusi yang dihasilkan Algoritma Graphplan.

**Kata Kunci :** hill climbing, solving by searching, heuristic additive, artificial intelligence,

### Abstract

In AI there are some techniques for problem solving that been used and one of them is planning. Planning is one of searching technique that is used in order that initial state can change to be a goal state. In planning there is hill climbing planner algorithm that combined heuristic search technique with planning. Heuristic that is used in this algorithm called heuristic additive. There are two methods in Planning, they are Forward Planning and Backward Planning. In Forward Planning, an action relevant with subgoal if at least one of its effect compatible with a subgoal. However, Backward Planning will proves goal achievement from the current state.

In this final project, have been implemented hill climbing planner algorithm with heuristic additive. This system will show steps chosen by the system to reach goal state, figure out some acts that have been done, and shows timing process that is needed by system to finish the problem.

From this final project's experiment is concluded that hill climbing planner algorithm can be worked until complexity fifteenth blocks. Backward Planning proved better than Forward Planning because of its ability to solve more problem than Forward Planning does. Hill Climbing Algorithm can't solved the problem where the state have a minimum heuristic and to reach a goal must act that can make a heuristic increased. The results of this algorithm compared with Graphplan Algorithm are optimal

**Keywords :** hill climbing, solving by searching, heuristic additive, artificial intelligence, planning,

# 1 Pendahuluan

## 1.1 Latar belakang

AI ( Artificial Intelligence ) adalah disiplin ilmu yang mensistematisasi dan mengotomatisasi tugas-tugas intelektual untuk membuat mesin yang dapat bertindak seperti manusia dan berpikir seperti manusia.

Planning adalah suatu metode penyelesaian masalah dengan cara memecah masalah ke dalam sub-sub masalah yang lebih kecil, menyelesaikan sub-sub masalah satu demi satu, kemudian menggabungkan solusi-solusi dari sub-sub masalah tersebut menjadi sebuah solusi yang lengkap dengan tetap mengingat dan menangani interaksi yang ada antar sub masalah. Dalam planning terdapat dua teknik yang digunakan untuk memecahkan masalah, yaitu Forward Planning dan Backward Planning. Pada kedua teknik tersebut digunakan nilai heuristic yang sama.

Pada Forward Planning, sebuah aksi relevan dengan sebuah goal jika salah satu efeknya cocok dengan sebuah subgoal. Sedangkan Backward Planning akan membuktikan pencapaian goal dari *current state*.

Algoritma Hill Climbing adalah salah satu algoritma yang digunakan dalam Planning. Algoritma ini merupakan penggabungan dari dua teknik pencarian yang sudah ada, yaitu teknik heuristic search dan planning. Algoritma ini menggunakan fungsi heuristic yang nantinya fungsi ini dapat digunakan untuk mencari langkah-langkah yang tepat untuk mencapai ke goal. Kelemahan algoritma ini terletak pada local maxima, ridges, dan plateaus.

Dunia balok terdiri dari sejumlah balok yang jumlahnya dibatasi dan sebuah lantai (*floor*) yang mampu menampung seluruh balok tersebut. Tiap balok berada pada objek lain, baik pada *floor* maupun balok lain. Untuk tiap balok  $b$ , terdapat dua kondisi apakah  $b$  kosong atau terdapat balok  $a$  diatas  $b$ . Dari kondisi kedua, bisa dilakukan aksi pemindahan  $a$  dari  $b$  ke *floor*, atau dari  $b$  keatas balok lain yang kondisinya kosong.

Pada Tugas Akhir ini akan dianalisa perbandingan kinerja Algoritma Hill Climbing yang diimplementasikan pada Forward Planning dan Backward Planning dalam menyelesaikan kasus yang berada dalam dunia balok. Dimana dunia balok mencakup permasalahan yang berhubungan dengan pencapaian goal dan subgoal pada Planning. Sedangkan untuk menguji tingkat keoptimalan hasil yang diperoleh pada Algoritma Hill Climbing akan dibandingkan dengan Algoritma Graphplan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan sebagai objek penelitian pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana Algoritma Hill Climbing pada Forward Planning dan Backward Planning mampu memecahkan kasus dalam dunia balok.
2. Bagaimana penentuan aksi-aksi yang digunakan dalam menentukan langkah untuk mencapai goal.

3. Bagaimana mengimplementasikan Forward Planning dan Backward Planning dengan Algoritma Hill Climbing dalam studi kasus dunia balok.
4. Bagaimana pengukuran parameter-parameter kinerja pada Forward Planning dan Backward Planning dengan Algoritma Hill Climbing dalam studi kasus dunia balok.

Untuk memfokuskan Tugas Akhir ini, masalah yang dibahas memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Kasus yang akan digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah uji kasus dalam dunia balok.
2. Metode yang digunakan menggunakan metode Forward Planning dan Backward Planning dengan Algoritma Hill Climbing.
3. Parameter kinerja yang dibandingkan adalah tingkat kesuksesan, lama waktu pemrosesan, dan jumlah langkah penyelesaian yang ditempuh untuk mencapai goal.
4. Parameter tingkat kesuksesan yang dimaksud adalah keberhasilan Forward Planning dan Backward Planning dalam menemukan jalur solusi.
5. Algoritma pembanding yang digunakan untuk menguji keoptimalan Algoritma Hill Climbing adalah Algoritma Graphplan karena Algoritma ini optimal menurut AIPS98 Planning Contest [2].
6. Waktu pemrosesan pada Algoritma Hill Climbing dan Algoritma Graphplan dihitung mulai dari proses pengecekan current state hingga proses memperoleh hasil dari sistem.
7. Jumlah langkah penyelesaian merupakan parameter yang dibandingkan untuk menguji apakah Algoritma Hill Climbing sudah optimal.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa sejauh mana Algoritma Hill Climbing ini dapat memecahkan problem dalam uji kasus dunia balok.
2. Membandingkan kinerja Algoritma Hill Climbing pada Forward Planning dan Backward Planning.

### 1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metode penyelesaian masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi literatur, yaitu mempelajari beberapa literatur berupa makalah, jurnal, atau buku yang berkaitan dengan Forward Planning, Backward Planning dan Algoritma Hill Climbing.
2. Pembuatan desain aplikasi Forward Planning dan Backward Planning menggunakan Algoritma Hill Climbing.
3. Implementasi (Coding), yaitu mengimplementasikan perancangan menjadi aplikasi Forward Planning dan Backward Planning menggunakan Algoritma Hill Climbing.
4. Analisis hasil dan *testing* terhadap kedua aplikasi Forward Planning dan Backward Planning menggunakan Algoritma Hill Climbing dan melakukan analisa akhir dengan

- membandingkan hasil yang didapat dari kedua metode tersebut serta menguji tingkat keoptimalan hasil dengan Algoritma Graphplan.
5. Dokumentasi, yaitu pembuatan proposal dan laporan Tugas Akhir yang mendokumentasikan tahap-tahap kegiatan dan hasil penelitian dalam Tugas Akhir ini.



## 5 Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

1. Algoritma Hill Climbing search yang berasal dari teknik searching, yang pada awalnya tidak memperhatikan tahapan pada langkah-langkahnya dapat diterapkan pada kasus planning. Algoritma Hill Climbing search diterapkan dalam menentukan langkah-langkah pada tiap tahap planning untuk mencapai *goal state* dengan mengambil anak yang memiliki nilai heuristic yang paling kecil.
2. Algoritma Hill Climbing memiliki sifat yang sama dengan hill climbing search, yaitu probabilistic random dan tidak dapat menemukan jalur solusi saat *current state* berada di local maxima.
3. Algoritma Hill Climbing pada Forward Planning maupun Backward Planning optimal untuk dunia balok, tetapi tidak complete karena tidak semua kasus dunia balok dapat diselesaikan dengan algoritma ini.
4. Backward Planning terbukti lebih baik dibandingkan Forward Planning karena terbukti lebih mampu menemukan jalur solusi.
5. Panjang langkah penyelesaian pada Forward Planning apabila menemukan jalur solusi sama dengan panjang langkah penyelesaian Backward Planning.

### Saran

1. Pencarian heuristic sebaiknya tidak menggunakan heuristic additive, dicoba untuk menggunakan fungsi heuristic lainnya.
2. Sistem coba dikembangkan dengan algoritma searching lainnya, misalnya Best First Search dan varian A\*.
3. Sistem coba dikembangkan agar tidak hanya dapat menangani masalah dunia balok saja, tetapi dapat juga menangani masalah planning lainnya seperti logistic, menara Hanoi, gripper, dll.

## Daftar Pustaka

1. <http://www.j-paine.org/students/tutorials/planning>, diakses 20 Desember 2008
2. Bonet, Blai and Geffner, Hector. 2003. *HSP: Planning as heuristic search*.  
<http://www ldc.usb.ve/~hector>
3. Bonet, B.; Loerincs, G.; Geffner, H. 1997. A robust and fast action selection mechanism for planning. MIT Press.
4. Gupta, Naresh and Nau, Dana S. 1992. *On the Complexity of Block-World Planning*.
5. Haslum, Patrik and Geffner, Hector. *Admissible Heuristic for Optimal Planning*. In *Proceedings of the Fifth International Conference on AI Planning Systems*, Menlo Park, CA, 2000. AAAI Press.
6. J. Hoffman . 2000. *A Heuristic for Domain Independent Planning and its Use in an Enforced Hill-climbing Algorithm*. Albert-Ludwig-University Freiburg.
7. Rich, Elaine, and Knight, Kevin. 1991. *Artificial Intelligence*. McGraw-Hill, Inc. second edition.
8. Russel, Stuart, and Norvig, Peter. 1995. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall International, Inc.
9. Suyanto. 2007. *Artificial Intelligence : searching, reasoning, planning, and learning*. Bandung: Informatika.
10. Suyanto. 2002. *Intelijensia Buatan*. Sekolah Tinggi Teknologi Telkom. Bandung.
11. <Http://www.cs.bham.ac.uk/~mmk/Teaching/AI/18.html> diakses tanggal 15 Juli 2009.
12. <http://ai.eecs.umich.edu/cogarch0/common/prop/plan.html> diakses tanggal 4 September 2009