

## ANALISIS DAN IMPLEMENTASI ALGORITMA IDA\* (BIDA\*) PADA Pencarian RUTE OPTIMUM ANGKUTAN KOTA BANDUNG

Indah Rosita Yuniasari<sup>1</sup>, Suyanto<sup>2</sup>, Jondri<sup>3</sup>

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

### Abstrak

Di Bandung setidaknya terdapat 44 trayek angkutan kota (angkot) baik dalam maupun antar kota. Ketika orang ingin bepergian menggunakan angkot, banyaknya trayek angkot ini sering kali justru membingungkan terutama bagi calon penumpang yang tidak familiar dengan trayek angkot Bandung seperti wisatawan atau pendatang baru.

Metode pencarian yang sering digunakan pada kasus rute terpendek adalah algoritma A\*. Namun ketika diimplementasikan pada ruang masalah yang besar A\* membutuhkan memori penyimpanan yang besar pula. Iterative Deepening A\* (IDA\*) merupakan algoritma modifikasi dari A\* yang mampu mengatasi masalah memori ini. Tetapi karena penelusuran dilakukan secara iteratif, IDA\* harus membangkitkan simpul-simpul yang sama secara berulang, sehingga penghematan memori harus dibayar dengan pemborosan waktu eksekusi. Dengan kekurangan dan kelebihan masing-masing, kedua algoritma ini tidak sesuai jika diterapkan pada perangkat mobile yang memiliki berbagai keterbatasan sumber daya. Dengan melakukan pencarian dari dua arah yaitu dari arah maju dan mundur, Bidirectional IDA\* (BIDA\*) mengkonsumsi memori lebih sedikit dibandingkan A\*. Sedangkan dari sisi waktu eksekusi BIDA\* lebih cepat daripada IDA\*.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah BIDA\* complete tetapi mungkin tidak optimal. Dari 50 pengujian terdapat 5 path yang solusinya tidak optimal dengan perbedaan jarak yang masih dapat diterima. Tetapi dari segi efektivitas BIDA\* mengkonsumsi memori jauh lebih sedikit dibandingkan A\* dengan waktu eksekusi yang jauh lebih cepat dibandingkan IDA\*, sehingga dapat disimpulkan BIDA\* mampu mengatasi kekurangan dua algoritma tersebut agar dapat diimplementasikan pada perangkat mobile.

**Kata Kunci :** A\*, IDA\*, BIDA\*, heuristik, memori, waktu eksekusi

### Abstract

There are at least 44 routes of Bandung public transportation (angkot), both within the city itself and between its neighboring cities. When people wants to travel by this angkot, those large number of routes frequently confusing especially for those who not familiar with the angkot routes of Bandung such as tourist or newcomers.

A searching method that often used in shortest path cases is the A\* algorithm. However, when implemented on a large problem space A\* requires a large storage memory as well. Iterative Deepening A\* (IDA\*) is a modification of the A\* algorithm that is able to overcome this memory problem. But for the searching done iteratively, IDA\* must generate the same nodes repeatedly, thus saving memory should be paid to waste the time of execution. With the disadvantages and advantages of each, the two algorithms is not appropriate when applied to mobile devices that have a variety of limited resources. By doing a search of two directions ie forward and backward, Bidirectional IDA\* (BIDA\*) consumes less memory than A\* and in terms of execution time BIDA\* is faster than IDA\*.

The end result of this research is to BIDA\* complete but may not be optimal. Of the 50 tests there are 5 sub-optimal solution paths with the differences that still acceptable distance. But in terms of effectiveness BIDA\* consumes much less memory than A\* with execution time which is much faster than IDA\*, so it can be concluded BIDA\* is able to overcome these shortcomings for the two algorithms can be implemented on mobile devices.

**Keywords :** A\*, IDA\*, BIDA\*, heuristic, memory, time of execution

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Sistem transportasi merupakan hal yang penting bagi suatu kota, terutama kota besar seperti Bandung. Masyarakat kota Bandung memiliki banyak aktivitas dan harus berpindah-pindah dari satu tempat ke tempat lain baik itu dengan sarana transportasi umum maupun pribadi. Angkutan kota (angkot) merupakan sarana transportasi yang banyak menjadi pilihan warga Bandung terutama karena mudah didapat. Di Bandung setidaknya terdapat 44 trayek angkot dalam kota maupun antar kota[7]. Banyaknya rute angkot tersebut dapat menjadi suatu alternatif perjalanan bagi pengguna untuk menentukan sendiri rute perjalanannya. Namun di sisi lain, hal ini dapat juga membingungkan calon penumpang.

Aplikasi ini diharapkan dapat meminimalisir kebingungan calon penumpang dalam memilih angkot yang akan dinaiki terutama bagi penumpang yang kurang familiar dengan trayek angkot Bandung, misalnya wisatawan atau pendatang baru. Dengan aplikasi ini calon penumpang dapat mencari informasi mengenai rute angkot terpendek yang harus ia lalui ketika ingin bepergian dari satu tempat ke tempat lain. Calon penumpang hanya perlu memasukkan lokasi awal dan lokasi tujuannya. Kemudian aplikasi ini akan memproses dan memberikan keluaran berupa nama angkot yang harus dinaiki, rute perjalanan, total biaya dan total waktu yang diperlukan. Selain itu, calon penumpang juga dipermudah karena aplikasi ini merupakan aplikasi *mobile* sehingga dapat digunakan kapanpun dan dimanapun.

Algoritma  $A^*$  dan *Iterative Deepening  $A^*$*  ( $IDA^*$ ) adalah metode pencarian heuristik yang sering digunakan dalam pencarian rute terpendek. Pada kedua metode ini digunakan suatu fungsi yang menghitung biaya perkiraan dari simpul awal ke simpul tujuan yang disebut dengan fungsi heuristik. Nilai heuristik merupakan nilai gabungan antara biaya sebenarnya dan biaya perkiraan sehingga akan menghasilkan solusi yang *complete* dan optimal.

$A^*$  memiliki kelebihan waktu eksekusi yang lebih cepat dibandingkan  $IDA^*$ . Namun  $A^*$  boros memori karena harus menyimpan array OPEN dan CLOSED. Dengan  $IDA^*$  memori yang digunakan jauh lebih sedikit dibandingkan

A\*. Namun karena dilakukan secara iteratif, IDA\* mungkin akan membangkitkan simpul-simpul yang sama secara berulang, sehingga kompleksitas waktunya tinggi [1]. Dari algoritma IDA\* dapat dikembangkan suatu algoritma pencarian dua arah *bidirectional* IDA\* (BIDA\*). Hipotesanya adalah jika algoritma A\* dapat dikembangkan menjadi algoritma *bidirectional* A\* (BDA\*) maka tentunya IDA\* yang merupakan turunan dari A\* dapat dikembangkan menjadi BIDA\* pula. Syarat pencarian *bidirectional* adalah simpul awal dan simpul akhir sudah diketahui sehingga dapat dilakukan pencarian secara *forward* dan *backward* [3]. Dari segi memori, BIDA\* dapat mengatasi kelemahan A\*. Dan dari segi waktu eksekusi BIDA\* dapat memangkas lamanya eksekusi IDA\*.

Penulis belum menemukan literatur yang menuliskan algoritma BIDA\* secara eksplisit, untuk itu dalam tugas akhir ini perlu dicari dan diformulasikan terlebih dahulu *pseudo-code* algoritma BIDA\*. Kemudian dilakukan percobaan apakah algoritma tersebut dapat digunakan pada kasus ini. Dari percobaan tersebut kemudian dianalisis performansi BIDA\* dilihat dari segi jumlah iterasi, jumlah simpul yang dibangkitkan dan waktu pemrosesan. Sehingga dapat dianalisis dan disimpulkan apakah BIDA\* dapat mengatasi kekurangan A\* sekaligus IDA\*.

## 1.2 Rumusan masalah

Perumusan masalah yang dapat diangkat dari latar belakang tersebut adalah:

1. Apakah BIDA\* dapat diimplementasikan pada masalah pencarian rute optimum angkutan kota Bandung?
2. Bagaimanakah performansi algoritma BIDA\* dilihat dari waktu eksekusi dan jumlah memori yang digunakan?
3. Apakah sistem dapat diimplementasikan pada perangkat *mobile*?

## 1.3 Batasan masalah

Dalam implementasi tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa hal, yaitu:

1. Performansi yang dianalisis adalah segi jumlah iterasi, jumlah simpul yang dibangkitkan, jumlah memori dan waktu pemrosesan.
2. Trayek angkot yang digunakan adalah trayek angkot yang berada di kota Bandung baik dalam kota maupun antar kota yaitu sejumlah 44 trayek.

3. Simpul didefinisikan sebagai tempat-tempat yang dianggap penting di kota Bandung, seperti alun-alun kota, pasar, stasiun, terminal serta persimpangan jalan yang dilalui oleh angkot yang berbeda dengan simpul tetangganya.
4. Aplikasi dibangun dengan emulator KUIX.
5. Faktor-faktor luar seperti lampu merah, kemacetan, menunggu penumpang, serta menaikkan dan menurunkan penumpang diabaikan.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan BIDA\* pada kasus pencarian rute optimal angkutan kota Bandung.
2. Mengukur performansi BIDA\* dilihat dari waktu eksekusi dan jumlah memori yang digunakan.
3. Mengimplementasikan sistem pada perangkat *mobile*.

#### 1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam penyelesaian masalah adalah:

1. Studi literatur  
Mempelajari konsep dan teori pendukung untuk memecahkan permasalahan. Dalam tugas akhir ini, studi literatur meliputi pembelajaran konsep pencarian dua arah, algoritma A\*, algoritma IDA\*, *perimeter search*, algoritma BIDA\* serta informasi lain yang menunjang.
2. Analisis dan perancangan sistem  
Menganalisis kebutuhan sistem dan menyiapkan rancangan sistem untuk menyelesaikan masalah, yaitu meliputi langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Perumusan algoritma BIDA\* dalam sebuah *pseudo-code*.
  - b. Penerapan BIDA\* untuk merancang sistem dan menyelesaikan masalah pencarian rute optimal.
  - c. Pengujian untuk menentukan performansi BIDA\*.
3. Pengumpulan data  
Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk implementasi sistem, yaitu data simpul, trayek angkot dan jarak antar simpul. Data trayek angkot diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Bandung. Sedangkan data simpul dan jarak

antar simpul diperoleh penulis dengan memanfaatkan Google Earth dan Google Maps.

#### 4. Implementasi

Mengimplementasikan rancangan sistem menjadi sebuah aplikasi *mobile* dalam emulator berbasis J2ME dengan *framework* KUIX. Kemudian mengimplementasikan aplikasi pada telepon seluler.

#### 5. Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menguji performansi BIDA\* meliputi jumlah iterasi, jumlah simpul yang dibangkitkan, memori yang digunakan dan waktu eksekusi.
- b. Mencari parameter apa saja yang mempengaruhi performansi sistem.
- c. Membuktikan apakah dalam masalah pencarian rute optimal, algoritma BIDA\* juga *complete* dan optimal seperti versi *unidirectional*-nya.
- d. Mencari seberapa efisien algoritma BIDA\* jika diterapkan pada perangkat *mobile*.

#### 6. Analisis hasil implementasi dan pengujian

Menganalisis hasil yang diperoleh dari implementasi dan pengujian pada tahap sebelumnya sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Kemudian menarik kesimpulan dan memberikan saran dari hasil analisis.

#### 7. Penyusunan laporan

Menyusun laporan tugas akhir dan dokumentasi penelitian yang dilakukan dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh institusi.

### 1.6 Sistematika penulisan laporan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

#### 1. Pendahuluan

Bab Pendahuluan menjelaskan sistem secara umum, meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penyelesaian masalah dan sistematika laporan.

#### 2. Dasar Teori

Menjelaskan mengenai dasar keilmuan yang digunakan dalam menyelesaikan masalah pencarian rute optimal yaitu *bidirectional search* (BDS), algoritma

A\*, IDA\*, BIDA\*, optimasi waktu tempuh dan perhitungan ongkos/tarif angkot.

3. Perancangan dan Implementasi

Analisis kebutuhan sistem dituangkan dalam perancangan dan implementasi sistem untuk menyelesaikan masalah. Pada bab ini dipaparkan perancangan dan teknis pengembangan aplikasi.

4. Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian dari implementasi sistem pada tahap sebelumnya dituangkan dalam bab 4. Kemudian dilakukan analisis terhadap hasil pengujian tersebut sesuai dengan tujuan penelitian.

5. Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini, penulis memberikan kesimpulan dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan dan menyampaikan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma BIDA\* berhasil diimplementasikan pada kasus pencarian rute optimal angkutan kota Bandung.
2. Dalam menyelesaikan masalah pada tugas akhir ini performansi BIDA\* lebih efisien dibandingkan IDA\* dengan waktu eksekusi mendekati nol dan memori penyimpanan mendekati 0%.
3. Sistem cocok dan berhasil diimplementasikan pada perangkat *mobile*.

### 5.2 Saran

Setelah menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini, penulis dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Dalam implementasi algoritma BIDA\* ada baiknya mencoba menggunakan nilai evaluasi yang lain, misalnya dengan nilai evaluasi waktu dengan mendapatkan kecepatan real angkot yang tentunya berbeda-beda pada setiap busurnya.
2. Selain dengan emulator, sebaiknya pengujian juga dilakukan dengan langsung pada telepon seluler.
3. Mengembangkan sistem tidak hanya untuk satu kota tetapi juga untuk kota-kota lain dengan melibatkan server dan internet, sehingga user dapat mengunduh aplikasi sesuai dengan kota yang dibutuhkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suyanto. 2007. *Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning and Learning*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [2] Hariyanto, Bambang. 2007. *Esensi-esensi Bahasa Pemrograman Java*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [3] Solahuddin, Muhammad dan Rosa A.S. 2010. *Java Micro Edition: Pemrograman J2ME*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [4] G. Sri Hartati, B. Herry Suharto dan M. Soesilo Wijoyo. 2007. *Pemrograman GUI Swing Java dengan NetBeans 5*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [5] Hermann Kaindl, Gerhard Kainz. 1997. *Bidirectional Heuristic Search Reconsidered*. Tersedia (online)<http://www.jair.org/media/460/live-460-1680-jair.pdf>. Diakses pada: 18 Oktober 2010.
- [6] Manzini, Giovanni. 1995. *BIDA\*: An Improved Perimeter Search Algorithm*. Tersedia (online):  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=Mimg&\\_imagekey=B6TYF409W4BC\\_P1\\_&cdi=5617&user=10&pii=004370295000179&origin=search&coverDate=06%2F30%2F1995&sk=999249997&view=c&whcp=dGLzVtbzSkWb&md5=8df785b276533384a69f22c3ec0017d9&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=Mimg&_imagekey=B6TYF409W4BC_P1_&cdi=5617&user=10&pii=004370295000179&origin=search&coverDate=06%2F30%2F1995&sk=999249997&view=c&whcp=dGLzVtbzSkWb&md5=8df785b276533384a69f22c3ec0017d9&ie=/sdarticle.pdf).  
Diakses pada: 18 Oktober 2010.
- [7] Website Resmi Pemerintah Kota Bandung. *Info Kota: Rute Angkot*. Tersedia online:  
<http://www.bandung.go.id/c/9/?fa=infokota.detail&id=17>. Diakses pada: 19 Oktober 2010.
- [8] Lecturer ITS. *Algoritma Pencarian (Searching Algoritm)*. Tersedia (online):  
<http://lecturer.eepisits.edu/~kangedi/materi%20kuliah/Kecerdasan%20Buat%20an/Bab%204%20Algoritma%20Pencarian.pdf>. Diakses pada: 20 Oktober 2010.
- [9] Alexander Reinefeld, T.A Marsland. 1994. *Iterative Deepening Search*. Tersedia (online):



- <http://webdocs.cs.ualberta.ca/~tony/RecentPapers/pami94.pdf>. Diakses pada: 22 Oktober 2010.
- [10] Perda kota Bandung nomor 02 tahun 2008 tentang peraturan daerah kota Bandung nomor 02 tahun 2008. *Tersedia online:*  
<http://www.bandung.go.id/?fa=sitedownload.category&id=15>. Diakses tanggal 3 Maret 2011.
- [11] IT Maranatha. *Informed search*. Tersedia online:  
[http://www.google.co.id/search?sourceid=chrome&ie=UTF-8&q=LESSON+6+%3AINFORMED+SEARCHPart+II#hl=id&pwst=1&sa=X&ei=7QLpTa\\_xFIzirAfRx2UAQ&ved=0CBgQvwUoAQ&q=LESSON+6+%3AINFORMED+SEARCH+Part+II&spell=1&fp=19b6407cff901b84&biw=1280&bih=632](http://www.google.co.id/search?sourceid=chrome&ie=UTF-8&q=LESSON+6+%3AINFORMED+SEARCHPart+II#hl=id&pwst=1&sa=X&ei=7QLpTa_xFIzirAfRx2UAQ&ved=0CBgQvwUoAQ&q=LESSON+6+%3AINFORMED+SEARCH+Part+II&spell=1&fp=19b6407cff901b84&biw=1280&bih=632). Diakses tanggal 9 Mei 2011.

