

# *Penerapan Algoritma Branch and Bound pada Perancangan Jalur Bandros*

Irene Edria Devina / 13515038

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

13515038@stei.std.itb.ac.id

**Abstrak**—Bandung Tour on Bus atau Bandros merupakan salah satu bentuk daya tarik wisata di kota Bandung. Bandros harus mengunjungi seluruh halte yang tersebar di beberapa titik di kota Bandung dengan melewati jalan-jalan tertentu yang sudah dipilih. Jalur yang dipilih haruslah memberikan jarak seminimal mungkin agar keuntungan yang didapatkan menjadi maksimal. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memilih jalur terpendek adalah dengan algoritma *Branch and Bound*. Makalah ini akan menjelaskan tentang penerapan algoritma *Branch and Bound* dalam menentukan jalur terpendek untuk Bandros.

**Kata kunci** — Algoritma *Branch and Bound*, Bandros, Jalur Terpendek.

## I. PENDAHULUAN

Bandung merupakan salah satu tujuan destinasi wisata yang paling diminati di Indonesia. Bandung menawarkan wisata yang beragam, mulai dari sejarah, kuliner, kesenian dan wisata alam. Salah satu daya tarik wisata yang ada di Bandung adalah *Bandung Tour on Bus* atau lebih dikenal dengan sebutan Bandros. Bandros memberikan pengalaman kepada peserta untuk mengelilingi tempat-tempat ikonik di kota Bandung dengan menaiki bus tingkat. Terdapat juga pemandu yang akan memberikan penjelasan tentang tempat-tempat ikonik yang dilewati selama *tour*.



Gambar 1 : Bandung Tour on Bus

Sumber : <http://infobandung.co.id/mau-keliling-kota-naik-bandros-begini-caranya/>

Waktu akses : 16 Mei 2017, Pukul 7.27

Terdapat beberapa jalan-jalan yang sudah dipilih sebagai jalur yang dapat dilalui. Jalan-jalan ini merupakan jalan-jalan di kota Bandung yang terkenal. Jalan-jalan tersebut menghubungkan antara halte yang satu dengan halte yang lain. Jalur yang dipilih haruslah merupakan himpunan bagian dari jalan-jalan yang sudah dipilih. Penentuan jalur yang dipilih sebisa mungkin merupakan jalur dengan jalur terpendek.

Perancangan jalur Bandros mirip dengan persoalan *Travelling Salesman Problem*, sehingga dapat juga diselesaikan dengan menggunakan algoritma *Branch and Bound*. Perancangan jalur Bandros merupakan persoalan optimasi, dimana jalur yang dipilih harus memberikan jarak yang minimal sehingga keuntungan yang didapatkan akan optimum. Dalam persoalan Bandros ini, keuntungan yang didapatkan adalah keuntungan waktu, sehingga waktu tempuhnya lebih cepat dan keuntungan bahan bakar karena jarak yang dipilih lebih pendek sehingga bahan bakar yang dibutuhkan lebih sedikit.

Algoritma *Branch and Bound* merupakan algoritma yang sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *Travelling Salesman Problem*. Algoritma ini adalah algoritma yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi.

Penulis merasa bahwa masalah perancangan jalur Bandros adalah hal yang menarik dan penting untuk dibahas, karena walaupun terlihat sederhana, perancangan jalur Bandros ini memiliki dampak yang penting. Dengan merancang jalur yang tepat, maka waktu yang digunakan oleh Bandros ini akan lebih sedikit, sehingga semakin banyak permintaan yang dapat dipenuhi. Semakin banyak permintaan yang berhasil dilayani oleh Bandros, maka semakin banyak juga wisatawan yang mengenal jalan-jalan di kota Bandung dan Selain itu juga, efisiensi bahan bakar juga merupakan salah satu keuntungan dengan melakukan perancangan jalur Bandros secara tepat.

Makalah ini akan membahas penyelesaian masalah perancangan jalur Bandros dengan metode *Branch and Bound*. Penulis tidak memperhitungkan kemacetan yang mungkin terjadi secara tiba-tiba, namun hanya memperhitungkan jarak antara satu halte dengan halte lainnya. Alasan penulis tidak memperhitungkan tingkat kemacetan karena dalam keadaan normal, tingkat kemacetan di jalan-jalan yang dipilih memiliki rata-rata yang sama, sehingga tidak akan terlalu berpengaruh.

Selain itu juga, dibutuhkan pendekatan lain dan data yang terus *update* jika ingin menambahkan batasan tingkat kemacetan.

## II. TEORI MENGENAI ALGORITMA BRANCH AND BOUND, TRAVELLING SALESMAN PROBLEM, DAN GRAF

### A. Algoritma Branch and Bound

Algoritma *Branch and Bound* adalah algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan optimasi. Algoritma ini meminimalkan atau memaksimalkan fungsi objektif yang sudah ditentukan, dan dengan memperhatikan batasan persoalan juga. Setiap simpul akan diberi sebuah nilai *cost*. Nilai ini adalah nilai taksiran dengan biaya termurah dari simpul status ke simpul tujuan. Simpul tidak di-*expand* berdasarkan urutan pembangkitannya, tapi berdasarkan nilai *cost*. Nilai *cost* yang dipilih adalah nilai *cost* yang paling kecil untuk persoalan minimasi dan nilai *cost* yang paling besar untuk persoalan maksimasi. Nilai *cost* pada simpul *i* dinyatakan dengan :

$\hat{c}(i)$  = nilai *cost* paling minimum dari simpul *i* ke simpul tujuan

Algoritma *Branch and Bound* adalah metode pencarian secara sistematis. Algoritma ini akan membentuk pohon ruang status dari ruang solusi dengan skema BFS. Metode inti menggunakan pohon pencarian, dengan setiap simpul menggambarkan kemungkinan solusi dari permasalahan yang ingin diselesaikan.

Langkah-langkah algoritma *Branch and Bound* adalah sebagai berikut:

- 1) Masukkan simpul akar ke dalam antrian S. Jika simpul akar adalah simpul solusi yang ingin dicapai, maka solusi telah ditemukan. Pencarian selesai.
- 2) Jika antrian S kosong, maka solusi tidak ditemukan. Pencarian selesai.
- 3) Jika S tidak kosong, mata pilih dari antrian simpul yang memiliki *cost* paling kecil. Jika terdapat beberapa simpul dengan nilai *cost* yang minimal, maka pilih satu secara sembarang
- 4) Jika simpul yang dipilih adalah simpul solusi, maka solusi telah ditemukan. Pencarian selesai. Jika simpul yang dipilih bukan simpul solusi, maka bangkitkan anak-anak dari simpul tersebut. Jika simpul tidak memiliki anak, maka kembali ke langkah 2
- 5) Untuk setiap anak dari simpul yang dipilih, hitung *cost* dan masukkan anak-anak simpul tersebut ke dalam antrian S
- 6) Ulangi langkah 2

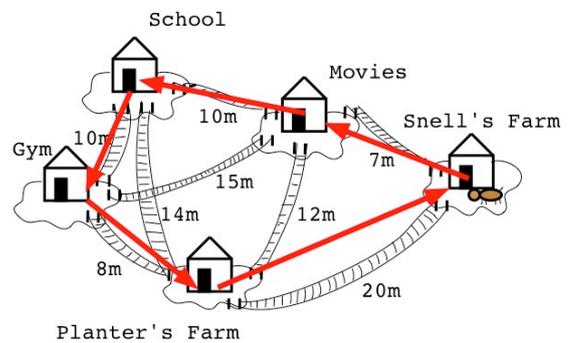
### B. Travelling Salesman Problem

*Travelling Salesman Problem* adalah persoalan dimana diberikan lokasi beberapa kota dan jarak antara kota yang satu dengan kota yang lain kemudian harus dicari jalur terpendek yang mengunjungi seluruh kota tepat sekali dan kembali lagi ke kota awal. *Travelling Salesman Problem* adalah salah satu bentuk persoalan optimasi. Persoalan TSP sering ditampilkan

dalam bentuk graf dengan simpul yang melambangkan kota-kota.

Persoalan *Travelling Salesman Problem* adalah persoalan yang dikemukakan pada tahun 1800 oleh matematikawan Irlandia yang bernama William Rowan Hamilton dan matematikawan Inggris yang bernama Thomas Penyngton. Bentuk umum TSP pertama kali dipelajari oleh Karl Menger di Vienna dan Harvard pada tahun 1930. Kemudian permasalahan TSP dipublikasikan oleh Hassler Whitney dan Merrill Flood di Princeton. Penelitian secara detail tentang hubungan antara penelitian Menger dan Whitney dan perkembangan TSP terdapat pada makalah Alexander Schrijver's "On the history of combinatorial optimization (sejak 1960)".

Persoalan *Travelling Salesman Problem* termasuk persoalan NP-hard. Cara termudah namun juga merupakan cara termahal untuk menyelesaikan persoalan ini adalah dengan mencoba seluruh kemungkinan. Algoritma lebih baik yang dapat memberikan solusi yang eksak adalah algoritma *Branch and Bound*.



Gambar 2 : Contoh Ilustrasi Persoalan Travelling Salesman Problem

Sumber : <http://computationaltales.blogspot.co.id/2011/08/>

Waktu akses : 18 Mei 2017, Pukul 18.38

Persoalan *Travelling Salesman Problem* menggunakan representasi graf untuk memodelkan persoalannya dengan tujuan untuk mempermudah penyelesaian. Permasalahan yang dapat direpresentasikan dengan *Travelling Salesman Problem* antara lain pencarian rute mengantar barang, pencarian rute pengambilan tagian, perancangan pemasangan pipa, dan perancangan rute truk pengambil sampah.

### C. Graf

Graf adalah struktur yang digunakan untuk memodelkan relasi antar objek-objek. Graf terdiri dari *nodes* atau simpul-simpul yang dihubungkan dengan *edges* atau sisi. Graf dapat dinyatakan dengan :

$$G := (V, E)$$

V adalah sebuah himpunan yang terdiri dari simpul-simpul graf

E adalah sebuah himpunan yang terdiri dari sisi yang menghubungkan simpul-simpul pada graf

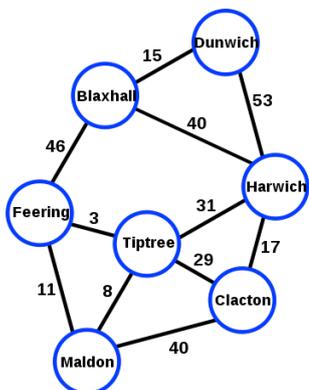
Untuk beberapa persoalan, dibutuhkan bobot atau *cost* untuk merepresentasikan suatu nilai. Graf yang memiliki

Bobot disebut graf berbobot (*weighted graph*). Bobot pada graf ini bisa menggambarkan jarak antar dua kota, waktu tempuh, ongkos perjalanan, dan biaya produksi.

Terdapat dua jenis graf, yaitu graf berarah dan graf tidak berarah.

1) *Graf yang tidak berarah*

Graf yang tidak berarah adalah graf yang tidak memiliki arah pada sisi yang menghubungkan simpul di graf tersebut. Pada graf yang tidak berarah, pasangan simpul yang dihubungkan oleh sisi tidak diperhatikan, karena  $(u, v)$  sama dengan  $(v, u)$ .



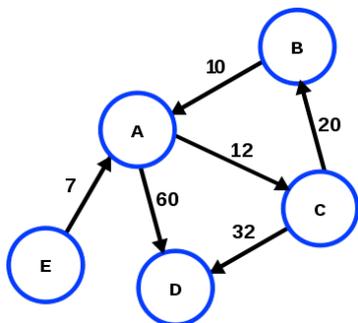
Gambar 3 : Graf tidak berarah

Sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/File:CPT-Graphs-undirected-weighted.svg>

Waktu akses : 18 Mei 2017, 19.00

2) *Graf yang berarah*

Graf yang berarah adalah graf yang memiliki arah pada sisi yang menghubungkan simpul di graf tersebut. Pada graf berarah, pasangan simpul yang dihubungkan oleh sisi diperhatikan, karena  $(u, v)$  tidak sama dengan  $(v, u)$ .



Gambar 4 : Graf berarah

Sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/File:CPT-Graphs-directed-weighted-ex1.svg>

Waktu akses : 18 Mei 2017, 19.00

D. Matriks Ketetangaan

Matriks ketetangaan adalah salah satu cara untuk merepresentasikan graf terutama apabila ingin diproses dengan menggunakan komputer. Jumlah elemen matriks ketetangaan untuk suatu graf dengan simpul  $n$  adalah  $n^2$ . Keuntungan

dengan menggunakan matriks ketetangaan ini adalah akses elemen matriksnya langsung bisa dilakukan dari indeks elemen tersebut.

Pada graf tidak berbobot, bila suatu simpul bertetangga dengan simpul lain, maka elemen matriks ketetangannya adalah 1 dan jika simpul tersebut tidak bertetangga dengan simpul lain, maka elemen matriksnya adalah 0. Pada graf berbobot, bila suatu simpul bertetangga dengan simpul lain, maka elemen matriks ketetangannya adalah bobot pada sisi yang menghubungkan kedua simpul tersebut, dan jika simpul tersebut tidak bertetangga dengan simpul lain, maka elemen matriksnya adalah  $\infty$  (pada makalah ini digunakan -999).

III. STUDI KASUS

Studi kasus yang penulis bahas pada makalah ini adalah tentang perancangan jalur Bandros.

A. Identifikasi Masalah

*Bandung Tour on Bus* atau lebih dikenal dengan sebutan Bandros adalah sebuah wisata yang terdapat di kota Bandung. Wisatawan akan diajak untuk mengelilingi kota Bandung dengan menaiki bis tingkat. Jumlah peminat *Bandung Tour on Bus* ini sangatlah banyak, terutama pada akhir pekan, namun sayangnya jumlah bis yang ada belum mencukupi permintaan.

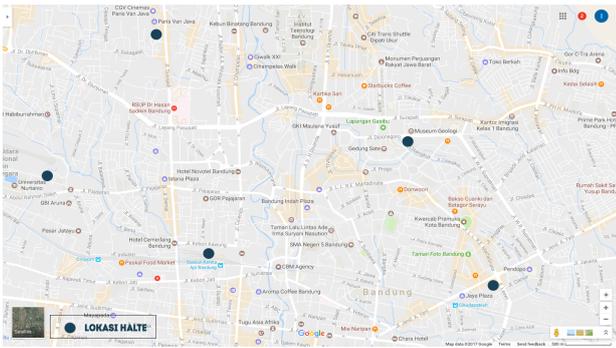
Perancangan jalur Bandros dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa parameter, seperti jarak antar halte, kemacetan dan sistem jalan satu arah. Namun pada makalah ini, penulis hanya akan mempertimbangkan parameter jarak antar halte. Permasalahannya adalah bagaimana menemukan jalur terpendek yang dapat dilalui oleh Bandros, dengan ketentuan seluruh halte harus dikunjungi tepat sekali.

Perlu ada perancangan jalur untuk *Bandung Tour on Bus* ini agar seluruh permintaan dapat dipenuhi. Karena jalan yang dipilih merupakan jalur terpendek yang dapat dipilih oleh Bandros, maka waktu yang diperlukan akan menjadi minimum juga. Selain itu juga, karena jarak yang ditempuh lebih sedikit, maka bahan bakar yang digunakan juga akan lebih sedikit.

B. Peta Lokasi Halte Bandros

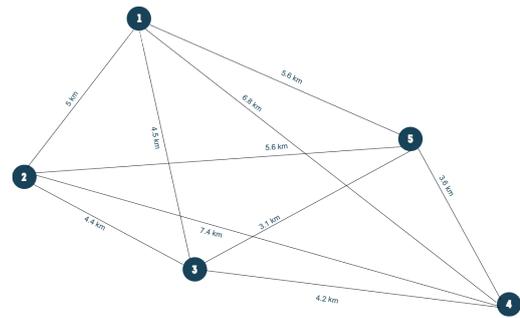
Terdapat 5 halte Bandros yang terletak di kota Bandung. Telah dilakukan juga pencarian jalan-jalan yang mungkin dilewati Bandros dan juga dapat dijadikan sebagai daya tarik wisata untuk wisatawan. Jalan-jalan yang dipilih merupakan jalan-jalan terkenal di kota Bandung atau jalan-jalan yang memiliki daya tarik wisata. Karena tidak mungkin untuk melewati semua jalan yang ada dan karena permintaan yang tinggi, maka perlu dilakukan perancangan jalur agar jalur yang dipilih merupakan jalur terpendek.

Lokasi halte-halte tersebut adalah halte Paris Van Java, halte Universitas Nurtanio, halte Stasiun Bandung, halte Jaya Plaza dan halte Gedung Sate. Bandros akan memulai tur dari halte yang terletak di dekat Paris Van Java kemudian kembali lagi ke halte dekat Paris Van Java.



Gambar 5: Peta Lokasi Halte Bandros

Sumber: <http://bandungtourism.com/bandros>,  
<https://maps.google.co.id> dengan penambahan oleh penulis  
 Waktu akses : 16 Mei 2017, Pukul 7.30



Gambar 7 : Graf Berarah dengan Bobotnya dari Peta Jalur Bandros pada Gambar 3  
 Sumber : penulis

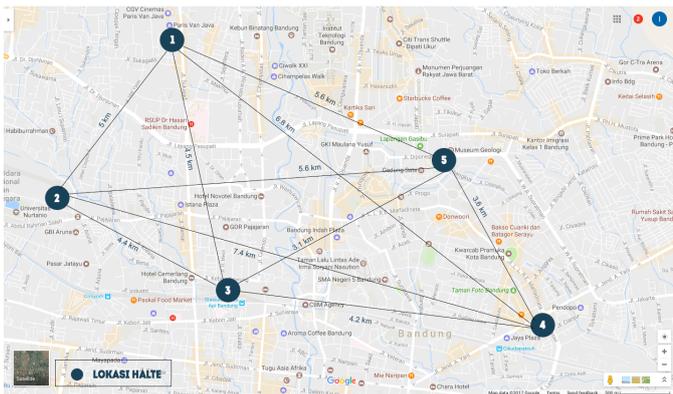
### C. Mengubah Peta Lokasi Halte menjadi Graf

Setelah pemilihan jalan telah dilakukan, maka yang perlu dilakukan adalah mengubah peta lokasi halte dan jalan-jalan yang telah dipilih ke dalam bentuk graf. Bentuk graf ini bertujuan untuk mempermudah visualisasi dan membantu dalam menyelesaikan permasalahan perancangan jalur Bandros ini.

Peta lokasi diubah menjadi graf tidak berarah yang memiliki bobot.

Representasi graf yang digunakan adalah graf berarah dengan sisi nya memiliki bobot. Bobot tersebut adalah jarak dari satu simpul ke simpul tetangganya. Bobot dihitung dalam satuan kilometer dan merupakan hasil referensi dari *google maps*.

Setelah graf sudah dibentuk, maka untuk mempermudah menyelesaikan persoalan ini adalah dengan menjadikan graf tersebut ke dalam bentuk matriks ketetangaan. Matriks ketetangaan ini akan mempermudah ketika akan melakukan kalkulasi.



Gambar 6 : Peta Jalur Bandros dengan Halte dan Jarak antar Halte

Sumber: <http://bandungtourism.com/bandros>,  
<https://maps.google.co.id> dengan penambahan oleh penulis  
 Waktu akses : 16 Mei 2017, Pukul 7.46

Simpul bernomor pada gambar 4 menggambarkan lokasi halte Bandros. Sisi yang menghubungkan antar simpul menggambarkan jalan yang menghubungkan halte yang satu dengan halte yang lain. Halte pertama (yaitu simpul dengan nomor 1) merupakan tempat awal *Bandung Tour on Bus* dimulai, sehingga perjalanan Bandros berawal dan berakhir di halte ini. Bobot pada sisi graf adalah jarak dalam kilometer dari satu halte ke halte lain. Namun pada proses kalkulasi dengan program, akan dilakukan konversi ke meter.

-999	5000	4500	6800	5600
5000	-999	4400	7400	5600
4500	4400	-999	4200	3100
6800	7400	4200	-999	3600
5600	5600	3100	3600	-999

Gambar 8 : Matriks Ketetangaan Graf pada Gambar 4  
 Sumber : penulis

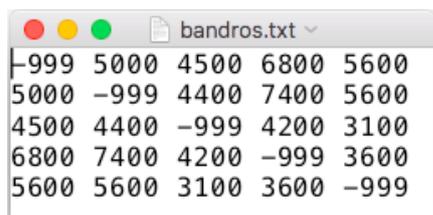
Baris ke- $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ) menggambarkan simpul awal, kolom ke- $j$  ( $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ) menggambarkan simpul tujuan. Nilai 999 adalah jalan yang tidak mungkin dilalui, karena tidak ada jalan dari suatu simpul ke simpul itu sendiri.

### IV. METODOLOGI

Penulis menggunakan algoritma *Branch and Bound* untuk menyelesaikan permasalahan ini. Pengujian dilakukan dengan menggunakan program *Branch and Bound* pada Tugas Kecil 3. Pada program tersebut penulis menggunakan bahasa Python 2.7.

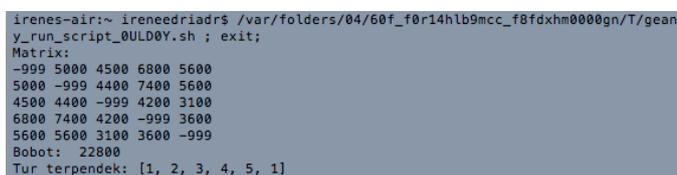
### A. Melakukan Kalkulasi dengan Program

Pertama, penulis memasukkan matriks ketetangaan yang sudah dibentuk ke dalam file txt untuk kemudian dibaca oleh program.



Gambar 9 : File txt input  
Sumber : penulis

Kemudian, program akan dijalankan dan program akan membaca input dari bandros.txt. Program akan menampilkan hasil berupa matriks ketetangaan, jalur terpendek yang dihasilkan dan bobot yang didapatkan dari jalur tersebut.



Gambar 10 : Hasil Eksekusi Program Branch and Bound  
untuk Matriks Ketetangaan pada Gambar 5  
Sumber : penulis

Berdasarkan program yang penulis gunakan untuk menyelesaikan persoalan ini, jalur terpendek yang dapat dilalui Bandros adalah dari halte 1, lalu ke halte 2, lalu ke halte 3, lalu ke halte 4 lalu ke halte 5 dan kembali lagi ke halte 1. Jumlah total bobot jalu terpendek tersebut adalah 22800 meter atau 22.8 km.

### B. Analisis

Berdasarkan hasil eksekusi program, bobot jalur terpendek yang dihasilkan adalah 22800 meter. Program ini hanya menampilkan satu kemungkinan jalur terpendek.

Hasil yang dihasilkan dari eksekusi program merupakan hasil yang paling minimal. Jika melihat dari solusi yang dihasilkan dan bentuk graf lokasi halte Bandros, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa rute paling minimum adalah dengan memutar seluruh halte (membentuk lingkaran), tanpa memotong ditengah-tengah graf.

Hasil eksekusi program hanya memperhitungkan jarak antar halte, karena seperti yang sudah disampaikan sebelumnya, tingkat kemacetan yang berada di jalan-jalan yang dipilih cenderung sama dan tidak memiliki pengaruh yang terlalu signifikan terhadap hasil kalkulasi. Karena kemacetan adalah suatu parameter yang dinamis, sehingga jika diinginkan penambahan parameter ini maka dibutuhkan data yang *real time*. Selain itu juga, pada permasalahan ini, graf yang digunakan bukan graf berarah, dikarenakan jalan-jalan di kota Bandung yang dipilih mayoritas merupakan jalan dengan dua

arah. Walaupun ada beberapa jalan yang merupakan jalan satu arah, tapi dikarenakan bentuk jalan-jalan di kota Bandung yang mayoritas berbentuk blok-blok, jadi jika harus mengambil jalan memutar, tidak akan terlalu jauh.

Penulis juga melakukan penghitungan secara manual, dan jalur terpendek yang dihasilkan juga memiliki bobot yang sama yaitu 22800 dan dengan jalur terpendek yang sama. Ketika penulis membandingkan hasil eksekusi dengan algoritma lain, yaitu algoritma *Reduced Cost Matrix*, hasil yang didapat juga memiliki hasil yang sama dengan hasil yang didapat oleh algoritma *Branch and Bound*. Sehingga hasil yang didapatkan oleh algoritma *Branch and Bound* ini memang merupakan solusi paling minimum untu permasalahan ini.

Walaupun program hanya menghasilkan satu jalur terpendek, namun algoritma ini dapat dijadikan sebagai rancangan awal penentuan jalur Bandros. Jika kedepannya Bandros ini akan dikembangkan dan menambah beberapa armada baru dengan rute yang berbeda, maka sedikit penambahan pada algoritma, maka sedikit penambahan pada algoritma ini dapat menampilkan rute-rute lain dengan jalur terpendek (diurutkan berdasarkan bobotnya).

## V. KESIMPULAN

Algoritma *Branch and Bound* algoritma yang berguna untuk menyelesaikan permasalahan perancangan jalur Bandros. Algoritma ini memberikan hasil minimum untuk persoalan ini, sehingga algoritma ini adalah algoritma yang tepat untuk menyelesaikan masalah perancangan jalur Bandros.

Walaupun algoritma ini tidak memperhitungkan beberapa parameter seperti kemacetan dan jalan satu arah, namun algoritma ini memberikan hasil optimal untuk perancangan jalur yang hanya memperhatikan paramter jarak antar halte. Algoritma ini dapat dijadikan sebagai referensi sebagai pemecahan masalah perancangan jalur Bandros yang mempertimbangkan parameter lain. Penambahan pada batasan persoalan dan algoritma dapat dilakukan jika memang parameter seperti kemacetan dan jalan satu arah ingin dipertimbangkan juga.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena tanpa berkat dan pertolongan-Nya, penulis tidak akan dapat menyelesaikan makalah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Drs. Nur Ulfa Maulidevi, Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T dan Ibu Masayu Leylia Khodra, ST., MT selaku dosen mata kuliah IF2211 Strategi Algoritma atas ilmu-ilmu yang telah diberikan dan bimbingannya selama satu semester. Tidak lupa penulis juga berterima kasih kepada keluarga dan teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan moral kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini.

## REFERENSI

- [1] <http://www.geeksforgeeks.org/travelling-salesman-problem-set-1/>  
Waktu akses : 17 Mei 2017, Pukul 17.42
- [2] Ma, Haiping, and Dan Simon. *Evolutionary Computation with Biogeography-based Optimization*. London, UK: ISTE, 2017, pp. 147-148.  
Waktu akses : 17 Mei 2017, Pukul 18.16
- [3] <http://www.imada.sdu.dk/~jbj/heuristikker/TSPtext.pdf>  
Waktu akses : 18 Mei 2017, Pukul 16.41
- [4] <https://maps.google.co.id>  
Waktu akses : 16 Mei 2017, Pukul 09.00
- [5] <http://bandungtourism.com/bandros>  
Waktu akses : 16 Mei 2017, Pukul 09.00
- [6] [https://www.academia.edu/11035355/BAB\\_III\\_ALGORITMA\\_BRANC\\_H\\_AND\\_BOUND](https://www.academia.edu/11035355/BAB_III_ALGORITMA_BRANC_H_AND_BOUND)  
Waktu akses : 18 Mei 2017, Pukul 18.00
- [7] <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/367/jbptunikompp-gdl-riskahardi-18304-3-babii.pdf>  
Waktu akses : 18 Mei 2017, Pukul 18.30
- [8] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/22616/Chapter%20II.pdf;jsessionid=824F6A84078838793D9BB257B973B2EF?sequence=3>  
Waktu akses : 18 Mei 2017, Pukul 19.00

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 29 April 2012



Irene Edria Devina - 13515038