

Aplikasi Algoritma Branch and Bound untuk Optimalisasi Penyebaran Daging Qurban

Nuha Adinata / 13516120

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

13516120@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Penyebaran daging qurban adalah sebuah bentuk peningkatan kesejahteraan masyarakat dan bentuk penyelesaian permasalahan ekonomi di Indonesia. Daging qurban merupakan sarana untuk dapat mentransfer kebahagiaan kepada masyarakat lain. Namun dengan seiring bertambahnya masyarakat yang berqurban daging qurbanpun semakin banyak dan pertumbuhan daging qurban tidak diiringi dengan ketersediaan panitia yang memadai, oleh sebab itu penyebaran daging qurban yang efektif dengan memilih jalur yang tepat dan efisien perlu diperhatikan agar jarak yang dilalui seminimal mungkin dan dapat mengurangi ongkos pengiriman serta dapat meningkatkan kecepatan penyampaian daging. Makalah ini akan menjelaskan pemilihan jalur terpendek dengan pendekatan algoritma Branch and Bound dalam menentukan jalur terpendek penyebaran daging Qurban.

Kata kunci — Branch and Bound, Qurban, Jalur Terpendek.

I. PENDAHULUAN

Qurban merupakan salah satu momen ibadah umat muslim yang tidak terbatas pada dirinya. Qurban merupakan wadah untuk saling berbagi dengan cara memotong hewan qurban kemudian membagikannya kepada masyarakat yang membutuhkannya. Meski sifat ibadah tersebut yang tidak wajib namun qurban memiliki dimensi yang tidak terbatas. Dan menyentuh lapisan masyarakat secara luas, karena tidak dibatasi ruang. Ditambah dengan adanya himbauan-himbauan untuk berqurban bagi keluarga yang mampu membuat permintaan daging qurban semakin bertambah. Seperti diambil dari timesindonesia, bahwa terdapat sekitar 65 juta keluarga dan sekitar 59 juta keluarga merupakan keluarga muslim. Dengan jumlah penduduk miskin sekitar 11,7%, diperkirakan jumlah keluarga muslim sejahtera sekitar 50 juta keluarga. Dengan asumsi 20% saja keluarga muslim sejahtera yang berqurban maka akan ada sekitar 10 juta kambing yang akan dibagikan.

Dengan melihat potensi besar dalam pengembangan kesejahteraan umat, maka pengelolaan yang baik akan daging qurban perlu dimaksimalkan, baik dalam pengelolaan daging, pemotongan daging, dan juga sistem pendistribusian daging



Gambar 1.1 : Kambing Qurban

Sumber : <http://www.agrowindo.com/peluang-usaha-budidaya-kambing-qurban-dan-analisa-usahnya.htm>
Waktu akses : 14 Mei 2017, Pukul 8:27

Optimalisasi penyebaran daging qurban dapat membawa efek yang cukup signifikan, sering didapati bahwa pengelolaan daging qurban dalam pendistribusiannya mengandalkan naluri dan tidak dipersiapkan dengan baik akibatnya dapat menyebabkan penundaan terhadap pengiriman daging qurban terhadap yang membutuhkan. Ini bias menyebabkan ketidak seragaman waktu pemberian dan dapat menghambat peningkatan kesejahteraan masyarakat. Optimalisasi penyebaran daging qurban ke masyarakat menjadi penting untuk dapat meningkatkan pemerataan kesejahteraan melalui daging qurban, serta dapat mengurangi biaya pengangkutan dalam bentuk jasa maupun bahan bakar karena jarak yang dipilih lebih singkat.

Permasalahan penyebaran daging qurban sejenis dengan persoalan Travelling Salesman Problem(TSP), sehingga penyelesaiannya dapat dengan berbagai algoritma dan beberapa diantaranya Branch and Bound. Permasalahan penyebaran daging qurban merupakan persoalan optimasi, yang diharapkan hasil untuk penyelesaian permasalahan ini adalah jalur penyebaran/pendistribusian yang minimal sehingga akan didapat jalur yang optimum dan akan memberikan keuntungan secara waktu dan juga pengeluaran biaya. Algoritma Branch and Bound merupakan algoritma yang dapat digunakan dalam penyelesaian permasalahan Travelling Salesman Problem secara efisien. Algoritma ini sering digunakan untuk mengatasi masalah optimasi dan menjadi acuan untuk

pengembangan algoritma- algoritma lainnya dalam masalah optimasi.

Penulis pada makalah ini akan membahas penyelesaian masalah perancangan jalur penyebaran daging qurban dengan menggunakan algoritma Branch and Bound. Dan penulis mengambil sample penyebaran daging qurban yang berada di Masjid Salman ITB. Penulis dalam makalah ini juga tidak mempertimbangkan adanya kecelakaan, kemacetan, acara-acara di tempat lain. Dikarenakan umumnya penyebaran dilakukan saat tanggal merah namun pada tanggal-tanggal yang tidak hari libur tetap bisa digunakan untuk bisa megoptimalisasi penyebaran daging qurban. Dan algoritma Branch and Bound ini hanya salah satu metode yang penulis coba tampilkan untuk memberikan kemudahan bagi para DKM masjid dan juga panitia-panitia penyelenggara pematangan hewan qurban.

II. DASAR TEORI

A. Algoritma Branch and Bound

Branch and Bound adalah algoritma yang digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi. Algoritma ini meminimalisir fungsi objektif yang ditentukan, dan dengan memperhatikan batasan persoalan juga. Setiap simpul akan diberi beban atau *cost*. Nilai tersebut adalah nilai perkiraan minimum dari simpul keadaan sekarang(status) ke simpul tujuan. Dan simpul tidak diurutkan berdasarkan urutan didatanginya tapi berdasarkan *cost*, nilai *cost* yang dipilih adalah nilai *cost* terkecil untuk persoalan minimasi dan *cost* terbesar untuk masalah maksimalisasi.

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

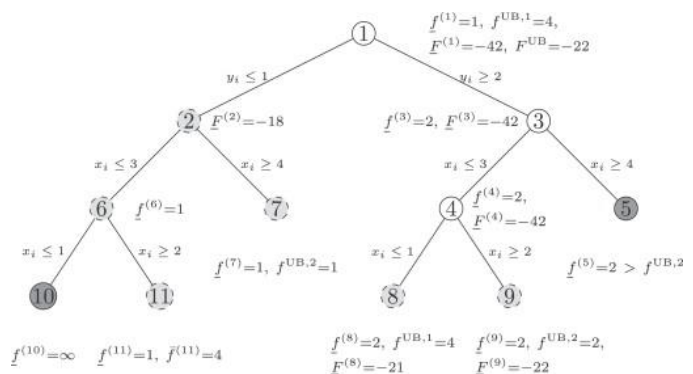
Algoritma *Branch and Bound* adalah metode pencarian secara sistematis. Algoritma ini akan membentuk pohon ruang status dari ruang solusi dengan skema Breadth First Search(BFS). Metode inti menggunakan pohon pencarian, dengan setiap simpul menggambarkan kemungkinan solusi dari permasalahan yang ingin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



Gambar 2.1 : Visualisasi Algoritma Branch and Bound

Sumber :

https://www.researchgate.net/publication/264161276_A_generalization_of_the_Branch-and-Sandwich_algorithm_From_continuous_to_mixed-integer_nonlinear_bilevel_problems/figures?lo=1&utm_source=google&utm_medium=organic
Waktu akses : 14 Mei 2017, Pukul 8:27

B. Travelling Salesman Problem

Travelling Salesman Problem adalah persoalan pencarian jalur terpendek dari beberapa kota dan jarak antar kota yang diberikan untuk dapat mengunjungi seluruh kota tepat sekali dan kembali lagi ke kota awal, ini merupakan salah satu persoalan optimasi. Persoalan TSP seringkali digunakan dan divisualisasikan dalam bentuk graph yang melambangkan kota-kota.

TSP pertama kali diperkenalkan oleh Rand pada tahun 1948. TSP melibatkan seorang travelling salesman yang harus melakukan kunjungan ke sejumlah kota dalam menjajakan produknya. Rangkaian kota-kota yang dikunjungi harus membentuk suatu jalur sedemikian sehingga kota-kota tersebut hanya boleh dilewati tepat satu kali dan kemudian kembali lagi ke kota awal (untuk setoran ke bosnya, hehe). Maka dari itu, penyelesaian terhadap permasalahan TSP ini membutuhkan optimasi untuk dapat memperoleh jalur terpendek.

Sejarah TSP bisa ditelusur dari Euler yang mempelajari Knight Tour's Problem (1759), Kirkman yang mempelajari grafik polihedron (1856) maupun Hamilton yang membuat game Icosian (1856) yang bertujuan mencari jalur sirkuit berbasis grafik polyhedron.

Masalah ini pertama kali dirumuskan sebagai masalah matematika pada tahun 1930 dan merupakan salah satu masalah yang paling intensif dalam mempelajari masalah optimasi, dan digunakan sebagai patokan bagi banyak metode optimasi dalam jumlah besar dengan cara yang tepat, dan metode yang mudah untuk diketahui, sehingga beberapa kasus dengan puluhan ribu kota dapat diselesaikan dengan baik. TSP memiliki beberapa aplikasi, seperti perencanaan, logistik, dan

manufaktur. Dalam aplikasi pada makalah ini, TSP merupakan konsep jarak perjalanan waktu dan biaya.

C. Teori 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.

Graf dibagi menjadi dua secara arah, graf berarah dan graf tidak berarah:

1. Graf 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) .

2. Graf 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) .

D. Matriks Berbobot dan Matriks Ketetanggaan

Matriks berbobot adalah salah satu bentuk penggambaran atau penterjemahan secara matematis untuk algoritma branch and bound. Matriks ini berisi representasi angka-angka dari graf berarah berbobot,

Sedangkan Matriks ketetanggaan adalah matriks yang merepresentasikan graf secara bertetangga, penggunaan matriks ketetanggaan untuk memudahkan pengaksesan elemen matriksnya, sehingga dapat melakukan akses perelemen tersebut.

Beda halnya dengan graf berbobot yang nilai pada matriks ketetanggannya berisi bobot dari hubungan dua simpul dan jika tidak berhubungan dengan menggunakan angka tak hingga atau infinity, maka graf tidak berbobot tidak dapat menggunakan Matriks berbobot dan pada matriks bertetangga,

maka pendefinisian antar simpul yang bertetangga dengan angka 1 dan jika simpul tidak bertetangga dengan simpul lain, maka elemen matriksnya adalah 0. Pada makalah ini penulis menggunakan lambang -999 sebagai ganti dari symbol infinity.

III. STUDI KASUS

Pada pembahasan studi kasus penulis membahas perancangan distribusi daging Qurban di sekitar Masjid Salman ITB.

A. Identifikasi Masalah

Penyediaan dan pendistribusian daging qurban atau bagi-bagi qurban biasanya dilakukan Masjid Salman selain ke perumahan-perumahan warga juga ke pusat balai desa-balai desa disekitar Masjid. Tidak terbatas pada tempat-tempat tersebut, pendistribusian juga dilakukan bekerjasama dengan masjid-masjid lain, sehingga sebagian daging juga disalurkan melalui masjid-masjid kecil yang menjadi mitra pada penyelenggaraan dan pendistribusian daging qurban.

Perancangan jalur pendistribusian daging qurban dilakukan dengan memperhatikan parameter, seperti jarak antar daerah yang dibagikan, banyaknya rumah disana, tingkat kemiskinan di daerah tersebut, banyaknya pendistribusi kemacetan, dan juga ketersediaan pengqurban disana, namun penulis membatasi pada jarak antar daerah yang akan didistribusikan, dengan parameter jarak maka muncullah masalah utama untuk mendapatkan jalur terpendek yang dapat dilalui oleh pendistribusi ke seluruh daerah yang akan dibagikan dan tepat sekali agar pembagiannya merata.

Perlunya rancangan jalur pendistribusian agar tidak terjadi ketimpangan pembagian daging qurban, dan agar seluruh daerah dapat menerima daging qurban pada hari yang sama untuk menjaga kesegaran daging.

:

B. Peta Daerah yang Dibagikan

Terdapat banyak daerah yang menjadi tempat distribusi dari pendistribusian qurban di Masjid Salman ITB, namun ada 5 daerah yang menjadi prioritas pembagian daging qurban karena selain jaraknya yang dekat juga keberadaan orang yang berhak mendapatkannya yang relative banyak dan banyaknya anak-anak binaan di daerah-daerah tersebut.

Daerah-daerah tersebut memiliki pos-pos yang biasa didatangi pendistribusi sebelum menyebarkannya ke warga, tempat-tempat tersebut adalah Kebon Bibit, Taman Hewan, Dipati Ukur, Cisit, dan Tubagus Ismail, pendistribusian akan dimulai dari Taman Hewan dan kemudian akan kembali lagi ke taman hewan.



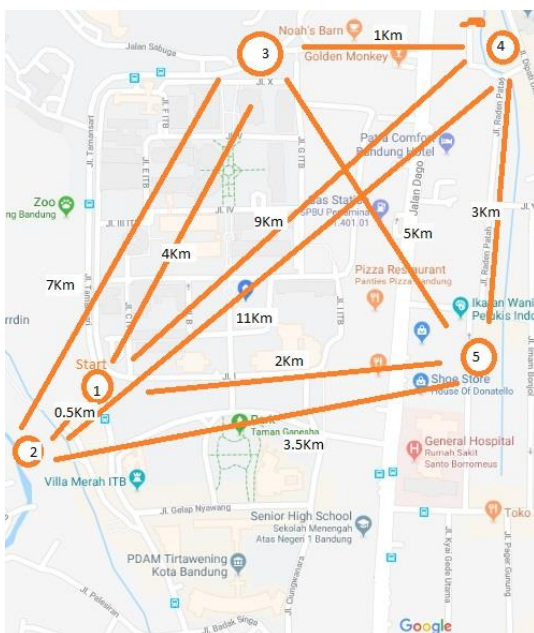
Gambar 3.1 Map dari wilayah yang akan dibagikan daging qurban

Sumber: googlemaps dengan sedikit penyesuaian
Waktu akses : 14 Mei 2017 10:22

C. Mengubah Lokasi Menjadi Graf

Setelah memilih jalan yang telah dilakukan, maka perlu melakukan perubahan peta lokasi pendistribusian qurban. Ini bertujuan untuk mempermudah visualisasi dan membantu dalam menyelesaikan permasalahan perancangan jalur pendistribusian daging qurban

Peta yang sudah jadi graf berbobot.



Gambar 3.2 : Visualisasi Algoritma Branch and Bound dengan graf berbobot

Sumber :Dokumen Penulis
Waktu akses : 14 Mei 2017, Pukul 10.24

Representasi graf yang digunakan adalah graf berbobot dan berarah dengan bobot pada setiap sisinya. Bobot tersebut adalah jarak dari satu tempat ke tempat lain, dari satu simpul ke simpul lainnya yang bertetangga. Bobot dihitung dalam satuan kilometer dan merupakan hasil dari perhitungan googlemaps dan penulis.

Setelah graf dibentuk, maka untuk mempermudah menyelesaikan permasalahan dengan menjadikan graf berbobot tersebut menjadi sebuah matriks ke tetanggan. Matriks ketetanggaan ini akan mempermudah dalam melakukan perhitungan untuk menemukan solusi.

-999	500	4000	9000	2000
500	-999	7000	11000	3500
4000	7000	-999	1000	5000
9000	11000	1000	-999	3000
2000	3500	5000	3000	-999

Gambar 3.3 : Matriks ketetanggaan terjemahan dari graf

Sumber :Dokumen Penulis
Waktu akses : 14 Mei 2017, Pukul 10.24

Baris horizontal menggambarkan simpul awal dan kolom menggambarkan impul tujuan. Nilai -999 adalah nilai yang tidak mungkin untuk jarak antar simpul, karena tidak ada jalan yang berjarak negatif

IV. ANALISIS DAN PERHITUNGAN

Pertama penulis memasukan matriks ketetanggaan yang dibuat dalam file txt untuk kemudian dibaca oleh program.

```
-999 500 4000 9000 2000
500 -999 7000 11000 3500
4000 7000 -999 1000 5000
9000 11000 1000 -999 3000
2000 3500 5000 3000 -999
```

Gambar 3.4 : Matriks ketetanggaan terjemahan dari graf

Sumber :Dokumen Penulis
Waktu akses : 14 Mei 2017, Pukul 10.30

Kemudian program akan dijalankan dan program akan membaca inout dari DistribusiQurban.txt. Program akan

menampilkan hasil berupa jalur tercepat yang di dapatkan dari jalur tersebut. Dan menampilkan secara menurun:



```
Jalan Tercepat adalah:  
1  
2  
5  
4  
3  
1  
-----
```

Gambar 3.5 :Hasil Program
Sumber :Dokumen Penulis
Waktu akses : 14 Mei 2017, Pukul 10.35

Berdasarkan program yang dihasilkan dari program yang penulis gunakan untuk menyelesaikan persoalan ini, jalur terpendek yang didapat adalah 1, 2, 3, 5, 4, 3, 1, yaitu dari taman hewan menuju kebun bibit kemudian menuju ke dipati ukur, kemudian menuju ke tubagus ismail, dan menuju ke cisitu berikutnya, terakhir kembali lagi ke taman hewan sebagai destinasi terakhir.

A. Analisis

Berdasarkan hasil eksekusi program, bobot jalur terpendek yang dihasilkan adalah 8000 meter sebelum kembali ke titik awal. 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 pembagian distribusi qurban, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa rute paling minimum adalah dengan memutar seluruh wilayah, tanpa memotong ditengah graf

Hasil eksekusi program hanya memperhitungkan jarak antar lokasi, karena seperti yang sudah disampaikan sebelumnya, bahwa tingkat kemacetan tidak terlalu berpengaruh karena adanya hari libur, dan untuk acara-acara lain juga kurang diperhitungkan. Karena pembagian biasanya dilakukan di tanggal merah.

Dan sebagaimana kita ketahui bahwa kemacetan adalah hal yang dinamis begitu juga jumlah orang miskin di daerah tersebut akan senantiasa berubah dengan berjalannya waktu. Ditambah faktor lain berupa pemberi qurban yang juga berubah-ubah dengan bertambahnya waktu(dinamis), dan ditambah bahwa jalan-jalan ruas di Bandung mayoritas jalan dengan dua arah sehingga akan mengurangi kemacetan yang ada, dan membuat variable kemacetan semakin kecil pengaruhnya.

Dan meskipun ada jalan-jalan di sekitaran salman 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 melakukan perhitungan secara manual juga dan membandingkannya dengan program yang telah dibuat, menghasilkan bobot total yang sama yaitu 8000 meter sebelum kembali ke titik awal dan jalur terpendek melalui taman hewan kemudian bergerak menuju kebun bibit, setelah dari kebun bibit bergerak menuju dipati ukur, kemudian dari dipati ukur bergerak membagikan daging qurban menuju tubagus ismail, baru setelah membagikan ke daerah tubagus ismail, pendistribusi bergerak menuju cisitu, dan kemudian kembali lagi ke taman hewan. Sehingga hasil yang didapat oleh algoritma Branch and Bound merupakan solusi paling minimum pada permasalahan distribusi daging qurban ini.

Walaupun program hanya menghasilkan satu jalur terpendek, namun algoritma ini dapat dijadikan sebagai rancangan awal penentuan jalur distribusi pembagian daging qurban, jika kedepannya setiap masjid yang ada menggunakan metode ini dalam melakukan pembagian daging qurban maka daging qurban akan semakin efisien dalam pembagiannya. Dan dapat menjadi patokan dan dicontoh untuk penggunaan jalur perencanaan distribusi daging qurban.

V. KESIMPULAN

Algoritma Branch and Bound merupakan algoritma yang berguna untuk menyelesaikan permasalahan perancangan jalur distribusi qurban dan akan memberikan hasil minimum untuk mendapatkan jalur terpendek dan terefisien untuk penyaluran daging qurban ke daerah-daerah.

Walaupun algoritma ini tidak memperhitungkan banyak parameter lainnya seperti kemacetan di jalan, adanya acara di jalan, banyaknya warga miskin pada daerah-daerah tersebut serta persebaran pemberi qurban, namun algoritma ini masih relevan dan dapat dijadikan patokan untuk pengembangan jalur pendistribusian daging qurban ke tempat-tempat lainnya..

VI. 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 Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T 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. Semoga makalah ini dapat menginspirasi dan dapat memberi manfaat seluas-luasnya

REFERENCES

citation first, followed by the original foreign-language citation [6].

- [1] Diktat Kuliah Strategi Algoritma, Rinaldi Munir
 - [2] <https://m.timesindonesia.co.id/read/133252/20160922/074814/dimensi-ekonomi-ibadah-bulan-dzulhijjah/> diakses pada 14 Mei 08:27
 - [3] https://www.google.co.id/search?q=branch+and+bound&source=lnms&bm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiWlaHznITbAhUHs48KHUZ_DfwQAUoAuoECAAQBA&biw=1366&bih=613#imgsrc=TSftt-32Q_IPIM: diakses pada 14 Mei 10:09
 - [4] <http://industrialengineeringdepartment.blogspot.co.id/2015/04/travelling-salesman-problem-tsp.html>K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished. Diakses pada 14 Mei 10:14
- <https://www.slideshare.net/zachrisonmiruko/graf-matematika-diskrit> diakses pada 14 Mei 10:20

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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nuha' with a stylized flourish at the end.

Nuha Adinata 13516120