

Penerapan Pohon Keputusan pada Pemilihan Maskapai Penerbangan

Wiega Sonora - 13514019
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
wiegasonora@students.itb.ac.id

Abstract—Pohon merupakan salah satu dari berbagai jenis struktur diskrit. Pohon adalah graf tak berarah yang terdiri dari simpul dan sisi serta tidak mengandung sirkuit sama sekali. Pohon dapat diterapkan dalam berbagai persoalan. Salah satu terapan struktur pohon yang banyak digunakan yaitu pohon keputusan. Pohon keputusan biasa digunakan dalam decision analysis dan sebagainya. Pohon keputusan tersebut bisa digunakan untuk menentukan pilihan maskapai penerbangan untuk melakukan perjalanan semisal untuk merayakan tahun baru masehi di kota Amsterdam, Belanda dari Jakarta.

Keywords—Penerbangan, Pohon Keputusan, Maskapai , Amsterdam, Jakarta.

I. PENDAHULUAN

Musim liburan hampir tiba dan kini telah menuju penghujung tahun di mana akan diperingati hari besar Natal dan Tahun Baru Masehi 2016. Banyak orang yang rela membelanjakan uangnya sekedar untuk bepergian ke sejumlah kota besar di dunia untuk merayakan momen pergantian tahun bersama keluarga tercinta. Sejumlah kota di benua Eropa menjadi tujuan yang diminati oleh pelancong dari seluruh penjuru dunia termasuk dari Jakarta. Amsterdam sebagai salah satu kota besar dan pintu gerbang benua Eropa menjadi destinasi favorit untuk merayakan pesta pergantian tahun. Dilansir dari Worldwide Index of Destination Cities yang diterbitkan oleh MasterCard, Amsterdam menduduki peringkat 13 sebagai kota dengan jumlah pengunjung paling banyak di dunia setelah Barcelona dengan jumlah pengunjung mencapai 7,44 juta jiwa.



Gambar 1. Perayaan Tahun Baru Masehi di Amsterdam

(Sumber: http://www.amsterdaily.nl/wordpress/wp-content/uploads/2014/12/oudejaarsfeest_amsterdam_3.jpg diakses pada 9 Desember 2015 pukul 9.58 WIB)

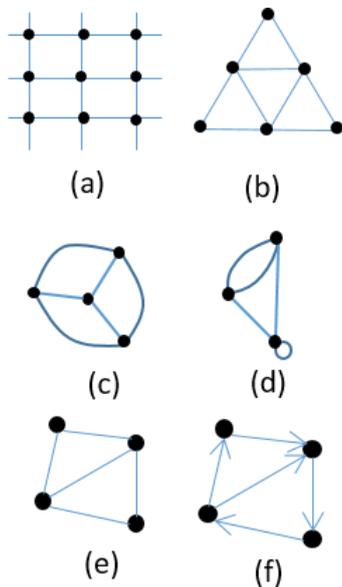
Para pengunjung yang berencana melakukan perjalanan menuju Amsterdam pastilah mengalami (paling tidak) sedikit kebingungan saat menentukan maskapai penerbangan yang akan digunakan dalam melakukan perjalanan tersebut. Berbagai factor tentu menjadi pertimbangan dan calon turis tersebut haruslah memilih sesuai dengan kriteria yang dikehendakinya. Pohon keputusan sebagai salah satu struktur diskrit dalam matematika dirasa tepat dalam memabntu menyelesaikan permasalahan tersebut dengan memerhitungkan berbagai kriteria yang sesuai dengan keinginan calon pengunjung.

II. TEORI DASAR

A. Graf

Graf merupakan himpunan tak kosong dari pasangan – pasangan simpul (vertices) dan sisi (edges) yang ditulis dengan notasi $G = (V,E)$. Struktur graf berupa simpul – simpul dihubungkan oleh kumpulan sisi.

Graf terbagi menjadi dua, yaitu graf sederhana (tidak mengandung cincin atau gelang) serta graf tak-sederhana (graf mengandung cincin atau gelang) berdasarkan keberadaan gelang atau sisi ganda pada graf tersebut. Berdasarkan jumlah simpul pada graf, graf terbagi menjadi dua golongan, antara lain: graf berhingga (jumlah simpulnya berhingga atau dapat dihitung) dan graf tak-berhingga (jumlah simpulnya n tak-berhingga). Graf juga dapat dibedakan berdasar punya atau tidaknya orientasi arah, yaitu graf berarah (memiliki panah pada setiap sisinya yang menunjukkan arah dari sisi tersebut) dan graf tak-berarah (graf polos tanpa panah atau penunjuk arah pada sisi – sisinya).



Gambar 2. (a) Graf Tak-Berhingga (b) Graf Berhingga (c) Graf Sederhana (d) Graf Tak-Sederhana (e) Graf Tak -Berarah (f) Graf Berarah

Graf memiliki beberapa terminologi, antara lain:

- Ketetanggaan (adjacent), menunjukkan bahwa dua buah simpul bertetangga jika dihubungkan oleh satu sisi yang sama
- Bersisian (incident), menunjukkan bahwa suatu sisi bersisian dengan dua buah simpul jika simpul tersebut dihubungkan oleh sisi itu.
- Derajat (degree) dari suatu simpul menunjukkan jumlah sisi yang berhubungan dengan suatu simpul tersebut.
- Lintasan (path) menggambarkan jalan yang ditempuh dari suatu simpul awal menuju simpul akhir.
- Sirkuit (circuit / cycle) merupakan lintasan yang mempunyai simpul awal dan akhir sama (dalam satu simpul).
- Graf berbobot merupakan graf dengan suatu angka yang menunjukkan bobot pada setiap sisinya.

B. Pohon

Pohon merupakan salah satu terapan dari graf. Pohon adalah graf tak berarah yang dengan struktur mirip graf tetapi tidak mengandung sirkuit sama sekali.

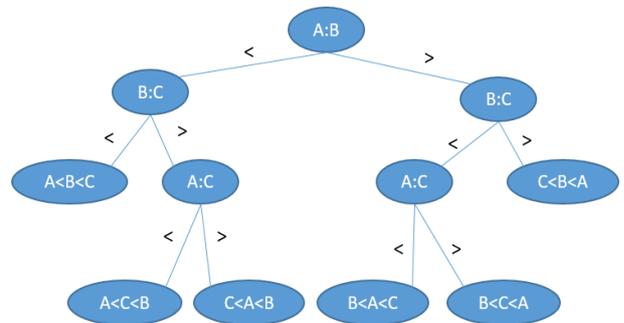
Pohon memiliki beberapa sifat, antara lain:

- Jika pohon terdiri dari n jumlah simpul, maka pohon tersebut mempunyai $n-1$ jumlah sisi
- Sebuah pohon tidak mengandung sirkuit di dalamnya
- Penambahan satu sisi di dalam suatu pohon akan membentuk satu sirkuit.
- Setiap pasang simpul dihubungkan oleh suatu sisi tunggal

Selain memiliki berbagai sifat, selayaknya graf, pohon juga memiliki beberapa terminologi, yakni sebagai berikut:

- Anak (children) merupakan simpul pada bagian di bawah suatu simpul yang lain
- Orangtua (parent) merupakan simpul pada bagian di atas simpul yang lain
- Akar adalah suatu simpul yang terdapat pada bagian paling atas dari pohon
- Daun yaitu simpul – simpul yang terletak di ujung paling bawah dari sebuah pohon
- Aras (level) merupakan tingkatan suatu simpul dari akar. Akar memiliki aras = 0.
- Tinggi (height) adalah aras maksimum yang diukur dari akar ke daun terluar.

Pohon terdiri dari berbagai macam bentuk. Salah satunya ialah pohon biner. Pohon biner merupakan pohon dengan jumlah *children* maksimum dua tiap *parent*. Pohon biner merupakan jenis pohon yang terbilang sering digunakan dalam struktur data karena efisiensinya. Pohon biner dapat diterapkan dalam berbagai hal, antara lain: pohon ekspresi, pohon keputusan, kode prefiks, kode Huffman, dan pohon pencarian biner. Pohon keputusan merupakan salah satu terapan pohon biner dan sangat cocok untuk memodelkan persoalan yang terdiri dari serangkaian keputusan yang mengarah ke solusi.



Gambar 3. Contoh Pohon Keputusan dalam Pengurutan 3 Elemen

C. Pilihan Maskapai

Dalam penerbangan dengan rute CGK – AMS (Jakarta – Amsterdam) tersedia berbagai pilihan maskapai penerbangan. Sebagian besar maskapai penerbangan yang menyediakan jasa penerbangan dari Soekarno Hatta International Airport menuju Schiphol International Airport.

Beberapa maskapai yang akan saya jadikan sebagai pertimbangan untuk memecahkan persoalan kebingungan dalam pemilihan maskapai antara lain:

a. Garuda Indonesia



Gambar 4. Logo Garuda Indonesia

(Sumber :

http://cdnimage.terbitsport.com/imagebank/gallery/large/20150109_093212_garuda.jpg diakses 10 Desember pukul 20.10 WIB)

Garuda Indonesia merupakan maskapai penerbangan nasional Indonesia yang terbang ke lebih dari 40 tujuan domestik dan 36 tujuan internasional. Garuda Indonesia telah melebarkan sayapnya sejak tahun 1949 dan saat ini menerbangkan lebih dari 25 juta penumpang setiap tahunnya. Baru – baru ini Garuda Indonesia mendapatkan sertifikasi maskapai penerbangan bintang lima oleh Skytrax. Garuda Indonesia mulai melayani rute penerbangan Jakarta – Amsterdam secara langsung (tanpa transit) mulai 30 Mei 2014 dan menjadi satu – satunya maskapai yang melakukan *direct flight* dari Jakarta – Amsterdam dan juga sebaliknya. Penerbangan dilakukan selama 14 jam tanpa henti menggunakan pesawat Boeing 777-300 ER (*Extended Range*).

b. Emirates



Gambar 5. Logo Emirates

(Sumber: <http://theheraldghana.com/wp-content/uploads/2015/06/Emirates-Logo.jpg> diakses 10 Desember 2015 pukul 20.10 WIB)

Maskapai asli Dubai, Uni Emirat Arab yang biasa disingkat EK ini membuka penerbangan dari Jakarta menuju Amterdam melalui Dubai. Maskapai yang mendapat gelar maskapai terbaik sedunia pada tahun 2013 ini melayani penerbangan Jakarta – Amsterdam dengan transit di Dubai International Airport lalu dilanjutkan dengan perjalanan dari Dubai menuju Amsterdam. Perjalanan Jakarta – Dubai dilakukan dengan pesawat Boeing 777-300 ER sedangkan perjalanan Dubai – Amsterdam dilakukan dengan pesawat Boeing 777 – 300 ER atau Airbus A380-800. Emirates merupakan satu – satunya dari 4 maskapai penerbangan yang saya tinjau yang menyediakan penerbangan Jakarta – Amsterdam dengan waktu sampai tujuan malam hari.

c. Singapore Airlines



Gambar 6. Logo Singapore Airlines

(Sumber : <http://www.milesfortrips.com/wp-content/uploads/2015/01/singapore-airlines-logo.jpg> diakses pada 10 Desember 2015 pukul 20.10 WIB)

Singapore Airlines merupakan salah satu maskapai terfavorit di dunia dibuktikan dengan dinobatkannya maskapai ini sebagai maskapai kedua terbaik versi Skytrax pada tahun 2015 serta selalu masuk 3 besar maskapai terbaik sejak 2013. Singapore Airlines mulai beroperasi sejak 1947 yang kala itu bernama Malayan Airways Limited yang menyediakan jasa penerbangan Singapore – Kuala Lumpur pada waktu itu. Singapore Airlines biasa disingkat SQ melayani penerbangan rute Jakarta – Amsterdam dengan transit di Changi International Airport (Singapore) terlebih dahulu karena SQ tidak mempunyai penerbangan langsung CGK – AMS. SQ melakukan perjalanan Jakarta – Singapore dengan pesawat Boeing 777-300ER sementara perjalanan Singapore – Amsterdam menggunakan pesawat Airbus A380-800.

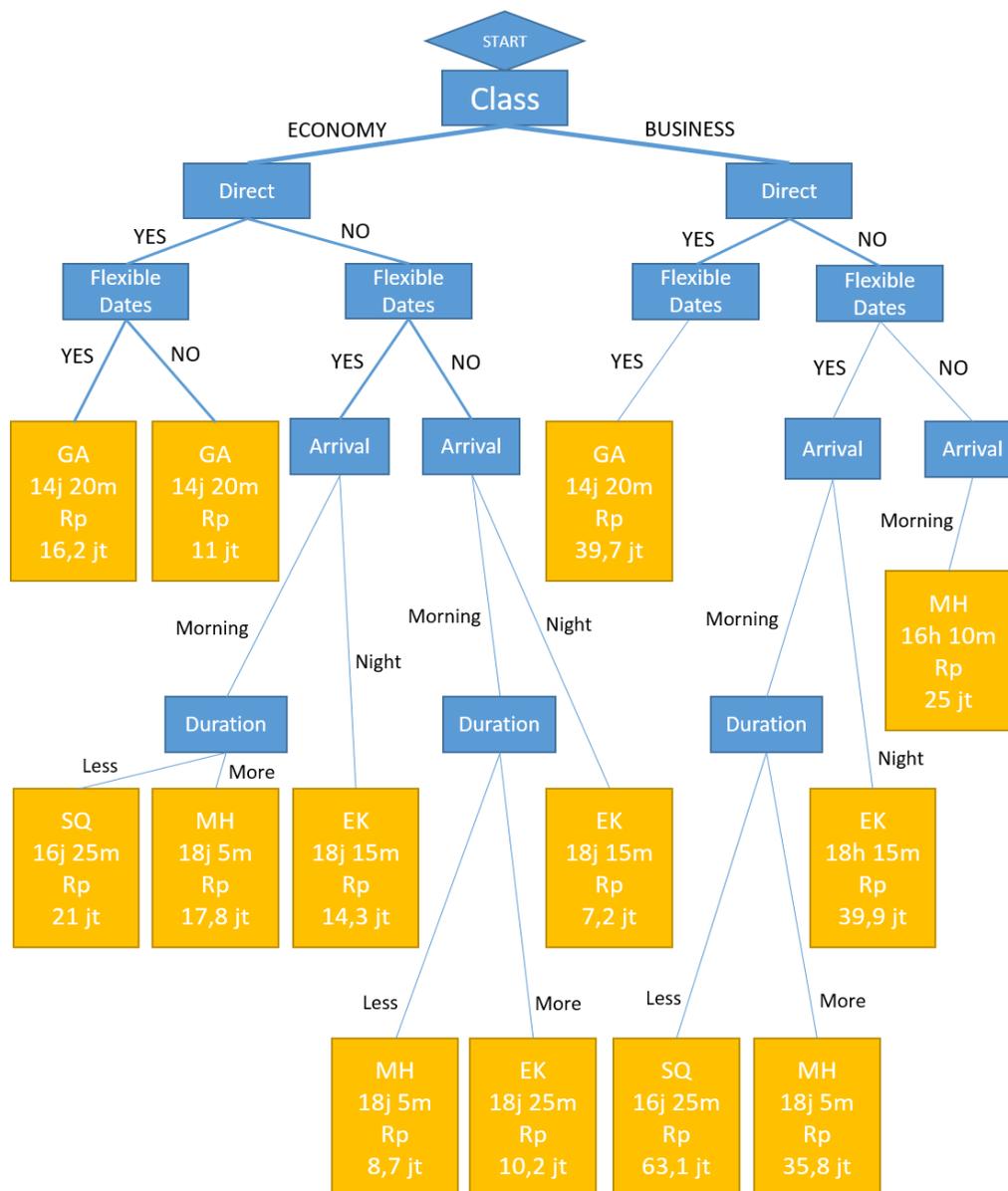
d. Malaysia Airlines



Gambar 7. Logo Malaysia Airlines

(Sumber : <http://www.milesfortrips.com/wp-content/uploads/2015/01/singapore-airlines-logo.jpg> diakses pada 10 Desember 2015 pukul 20.10 WIB)

Malaysia Airlines merupakan maskapai penerbangan nasional milik negeri jiran Malaysia. Maskapai yang tergabung dengan jaringan penerbangan bernama Oneworld ini melayani hampir 900 destinasi di 150 negara di dunia. Maskapai yang mempunyai *code name* MH ini membuka rute penerbangan Jakarta – Amsterdam dengan melakukan transit di Kuala Lumpur International Airport terlebih dahulu. Malaysia Airlines akhir – akhir ini mengalami penurunan semenjak kasus hilangnya pesawat MH370 rute Kuala Lumpur – Beijing yang sampai saat ini belum jelas keberadaannya. Selain kasus hilangnya pesawat, pesawat Malaysia Airlines dengan kode MH17 juga mengalami nasib buruk, pesawat tersebut ditembak jatuh menggunakan rudal di atas perbatasan Ukraina dan Rusia ketika perselisihan di daerah tersebut sedang memanas.



Gambar 8. Pohon Keputusan dalam Pemilihan Maskapai Penerbangan Rute Jakarta - Amsterdam

III. PEMBAHASAN

Pohon keputusan diterapkan untuk menjawab kebingungan dalam pemilihan maskapai penerbangan rute Jakarta – Amsterdam. Pohon keputusan tersebut terdiri dari simpul simpul yang berperan sebagai pilihan kriteria. Kriteria yang saya tinjau pada pohon keputusan tersebut antara lain : *Class*, *Direct (Flight)*, *Arrival Time*, dan *Duration*.

Kelas (*Class*) menunjukkan bahwa pilihan penerbangan yang tersedia terdiri dari beberapa kelas. Biasanya penerbangan terdiri dari tiga kelas, yaitu Ekonomi, Bisnis, dan First Class. Pada kasus penerbangan Jakarta – Amsterdam, tidak tersedia pilihan kelas First padahal Garuda Indonesia menyatakan membuka penerbangan kelas pertama untuk rute Jakarta – Amsterdam, tetapi saya tidak

menemukan pilihan tersebut pada situs pembelian tiket online melalui web resmi Garuda Indonesia (serta maskapai lainnya). Dengan tidak adanya kelas First Class pada kriteria tersebut, tinggalah kelas Ekonomi dan Bisnis yang saya tinjau untuk masuk ke kriteria – kriteria berikutnya.

Kriteria setelah kelas yaitu pilihan penerbangan langsung (*direct flight*). Penerbangan langsung atau *direct flight* berarti penerbangan tersebut dilakukan tanpa henti dari bandara asal (Soekarno Hatta International Airport) menuju bandara tujuan (Schiphol International Airport). Penerbangan langsung tersebut tidak membutuhkan bandara untuk transit karena selama perjalanan pesawat akan terus mengudara. Pada pilihan kriteria ini, hanya maskapai Garuda Indonesia yang menyediakan pilihan penerbangan langsung

karena memang merupakan satu – satunya maskapai

yang menyediakan penerbangan langsung Jakarta – Amsterdam saat ini. Maskapai lainnya seperti Emirates, Singapore Airlines, dan Malaysia Airlines menyediakan penerbangan dengan transit dengan rincian Emirates transit di Dubai, Singapore Airlines transit di Singapore, serta Malaysia Airlines transit di Kuala Lumpur.

Kriteria ketiga yang saya tinjau pada pohon keputusan tersebut yaitu fleksibilitas penerbangan (*flexible dates*). Kriteria tersebut dipilih karena pada masing – masing kelas terdapat pilihan paket hemat atau paket fleksibel. Paket fleksibel memungkinkan pelanggan untuk mengubah tanggal perjalanan tanpa membayar denda sama sekali. Paket ini dirasa cocok bagi pelanggan yang belum pasti mengenai tanggal keberangkatan dan sering mempunyai urusan mendadak sehingga jadwal keberangkatannya dimungkinkan untuk ditunda. Paket hemat merupakan pilihan penerbangan dengan ketentuan pelanggan tidak dapat dengan bebas mengganti tanggal keberangkatan tetapi tetap dapat menggantinya dengan membayar denda. Nominal denda yang dibayarkan berbeda sesuai dengan kebijakan masing – masing maskapai penerbangan. Sayangnya untuk penerbangan langsung yang bukan paket fleksibel tidak ada satupun maskapai yang menyediakannya.

Kriteria selanjutnya yang saya tinjau adalah waktu sampai di tujuan (*arrival time*). Kriteria yang satu ini perlu mendapat perhatian karena para pelancong akan mempertimbangkan akses atau akomodasi yang dibutuhkan bergantung pada waktu kedatangan di bandara tujuan. Semua maskapai penerbangan yang saya tinjau menyediakan penerbangan dengan waktu kedatangan di pagi hari. Namun, hanya Emirates yang menyediakan penerbangan dengan waktu kedatangan malam hari.

Kriteria Terakhir yaitu durasi perjalanan. Durasi perjalanan ini menjadi penting karena berpengaruh pada suasana yang dirasakan selama perjalanan. Biasanya pelanggan akan memilih penerbangan dengan waktu perjalanan yang lebih singkat.

Pohon keputusan tersebut mempunyai daun sejumlah 13 buah yang menandakan ada 13 buah penerbangan yang dapat dipilih dengan kriteria masing – masing. Pada kelas Ekonomi dengan kriteria penerbangan langsung, Garuda Indonesia mendominasi pilihan penerbangan dengan harga Rp 16.206.300,- untuk paket fleksibel dan harga Rp 11.080.300 untuk paket hemat. Kedua pilihan penerbangan tersebut merupakan satu penerbangan yang sama dengan waktu tempuh 14 jam 20 menit. Untuk kelas ekonomi fleksibel dengan waktu kedatangan pagi hari, tersedia penerbangan dari SQ dengan waktu tempuh 16 jam 25 menit seharga Rp 21.864.900,- dan MH dengan durasi 18 jam 55 menit seharga Rp 17.871.000,-. Untuk waktu kedatangan malam hari, terdapat penerbangan

dari EK seharga Rp 14.793.000,- dengan waktu tempuh selama 18 jam 25 menit. Pada kelas yang sama tetapi dengan paket hemat, dan *arrival time* pagi hari tersedia pilihan penerbangan oleh MH seharga Rp 8.728.000,- selama 18 jam 5 menit dan EK seharga Rp 10.273.000,- dengan waktu tempuh selama 18 jam 25 menit sedangkan pada paket yang sama dengan waktu kedatangan malam hari, EK menyediakan penerbangan seharga Rp 7.282.000,- selama 18 jam 15 menit.

Pada kelas bisnis, untuk pilihan penerbangan langsung hanya tersedia satu penerbangan oleh GA dengan paket fleksibel seharga Rp 39.714.300,- dengan waktu perjalanan 14 jam 20 menit. Paket fleksibel pada penerbangan tak langsung dengan waktu kedatangan di pagi hari menyediakan penerbangan oleh SQ seharga Rp 63.168.000,- selama 16 jma 25 menit dan MH selama 18 jam 5 menit seharga Rp 35.880.000,-. Untuk paket yang sama dengan waktu kedatangan di malam hari, EK menyediakan penerbangan selama 18 jam 15 menit dengan harga Rp 39.963.000,-. Pilihan penerbangan terakhir pada kelas bisnis yaitu dengan kriteria paket hemat disediakan oleh MH dengan harga Rp 25.074.000,- dengan total waktu tempuh 16 jam 10 menit.

Saya menyadari bahwa pohon keputusan yang digunakan untuk menentukan maskapai yang akan dipilih tersebut belum sempurna. Masih banyak hal yang menjadi kelemahan pohon keputusan tersebut seperti kurang detailnya kriteria semacam *baggage allowance*, *miles* yang didapatkan, dan sebagainya. Selain itu, pohon keputusan tersebut juga mengambil data pilihan penerbangan untuk rute Jakarta – Amsterdam satu arah saja pada tanggal 29 Desember 2015 sehingga harga selain tanggal tersebut mungkin berbeda. Pada makalah ini juga seharusnya dicantumkan nomor penerbangan dari masing – masing pilihan maskapai tetapi pada situs resmi penjualan tiket penerbangan tidak semua maskapai menyebutkan nomor atau kode penerbangannya.

IV. KESIMPULAN

Pohon yang merupakan salah satu struktur diskrit dapat diterapkan dalam bentuk pohon keputusan. Pohon keputusan digunakan untuk memecahkan persoalan dalam mengambil keputusan dengan meninjau hal – hal yang bisa disebut sebagai kriteria. Pohon keputusan ini dapat digunakan untuk mempermudah pemilihan maskapai penerbangan yang akan dibeli, sebagai contoh untuk penerbangan Jakarta – Amsterdam. Penggunaan pohon keputusan dengan memerhatikan beberapa kriteria cukup membantu memecahkan persoalan kebingungan tentang pemilihan maskapai penerbangan tersebut.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama – tama saya mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga makalah Matematika Diskrit ini dapat diselesaikan tepat waktu. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua saya yang selalu memberi dukungan dan doa restu kepada saya sehingga dapat menempuh pendidikan sampai saat ini. Tak lupa saya juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT. serta Ibu Dra. Harlili S., M.Sc. yang berperan sebagai dosen mata kuliah IF 2120 Matematika Diskrit sehingga dengan ilmu pengetahuan seputar Matematika Diskrit, saya dapat membuat dan menyelesaikan makalah ini.

REFERENSI

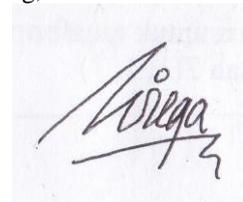
- [1] <http://finance.yahoo.com/currency-converter/> (diakses pada 10 Desember 2015 pukul 16.34 WIB)
- [2] <http://destinasian.co.id/garuda-resmikan-rute-nonstop-jakarta-amsterdam/> (diakses pada 10 Desember pukul 16.30)
- [3] <https://www.garuda-indonesia.com> (diakses pada 10 Desember pukul 13.46 WIB)
- [4] <http://fly4.emirates.com/> (diakses pada 10 Desember pukul 14.05 WIB)
- [5] http://www.singaporeair.com/en_UK/id/home (diakses pada 10 Desember pukul 14.15 WIB)

- [6] <http://www.malaysiaairlines.com/> (diakses pada 10 Desember pukul 14.38 WIB)
- [7] http://www.worldairlineawards.com/awards/world_airline_rating.html (diakses pada 10 Desember pukul 16.49 WIB)
- [8] Rinaldi Munir, *Matematika Diskrit*, edisi kedua. Bandung : Penerbit Informatika Bandung, 2003.
- [9] MasterCard, *Worldwide Index of Destination Cities*, 2015. hlm 7

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, 10 Desember 2015



Wiega Sonora - 13514019