

Perancangan Jalur Angkutan Kota dengan Algoritma A*

Verena Severina / 13515047

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

13515047@stei.std.itb.ac.id

Abstract — Transportasi umum adalah salah satu sarana yang bermanfaat dalam membantu masyarakat dalam berkegiatan sehari-hari. Dengan adanya manajemen transportasi umum yang baik dan sesuai, maka kehidupan masyarakat dapat berjalan dan berlangsung dengan lebih efektif dan efisien. Selain itu, bagi para pengendara angkutan umum pun dapat memilih tempat penjemputan yang lebih optimal agar dapat diperoleh pendapatan yang lebih maksimal, serta jumlah penumpang yang optimal. Dengan perancangan jalur yang harus dilewati, maka transportasi umum dapat berkembang dengan lebih baik. Metode perancangan yang digunakan akan memanfaatkan algoritma A-Star. Dengan demikian, dapat dijamin bahwa jalur yang diperoleh dari proses perancangan akan maksimal dari segi jarak maupun keuntungan yang diperoleh. Namun, tidak dapat dipastikan bahwa jalur yang diperoleh adalah yang paling optimum dalam prakteknya di dunia nyata. Oleh sebab itu, parameter yang digunakan masukan dapat diubah dan disesuaikan dengan situasi, sehingga dapat didesain sedemikian sehingga sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Keywords — transportasi; angkutan umum; optimisasi; Path Finding; A-Star;

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara berkembang yang masih banyak dilanda dengan berbagai persoalan yang harus diselesaikan dan dicari solusi terbaik agar persoalan yang ada tidak merugikan masyarakat Indonesia. Dewasa ini, salah satu persoalan yang melanda Indonesia adalah mengenai angkutan umum. Masalah mengenai angkutan umum telah menjadi salah satu masalah yang melanda banyak kota-kota di Indonesia. Bandung merupakan salah satu kota yang dilanda oleh masalah yang berkaitan dengan angkutan umum.

Masalah ini muncul karena datangnya suatu teknologi baru yang datang sebagai akibat dari arus globalisasi, yaitu taksi online. Ada begitu banyak pihak yang merasa dirugikan karena teknologi berupa taksi online ini. Salah satu pihak yang merasa dirugikan karena adanya kehadiran taksi online ini adalah pengemudi angkutan umum atau angkutan kota yang sering kali disingkat menjadi “angkot”. Para pengemudi angkot merasa bahwa dengan adanya kehadiran taksi online,

maka pelanggan yang biasanya menggunakan jasa angkutan umum akan berpindah menjadi pelanggan taksi online.



Gambar 1: Angkutan kota atau “angkot” yang ada di kota Bandung

Sumber: <http://citizenmagz.com/?p=9784> [2]



Gambar 2: Contoh taksi online yang beroperasi di Indonesia
Sumber:

<https://gadgetren.com/2016/03/14/benarkah-uber-dan-grab-akan-diblokir-oleh-pemerintah-indonesia/> [6]

Berbagai unjuk rasa dilakukan oleh pihak-pihak yang merasa dirugikan dan menyebabkan terjadinya keresahan di kalangan masyarakat. Padahal masalah ini dapat diselesaikan dengan cara yang lebih baik, terutama karena kedua jenis transportasi umum ini memiliki karakteristik yang begitu berbeda dan memiliki kelebihan serta kekurangan yang juga

berbeda.

Salah satu kelebihan dari angkutan kota adalah karena tempat pemberhentiannya yang selalu terjadwal, harganya yang cukup terjangkau, dan kemudahan aksesnya karena pelanggan tidak perlu memanggil angkutan kota dan berinteraksi dengan sang pengemudi, melainkan dapat langsung naik dan mengendarai angkutan kota. Oleh karena itu, angkutan kota dapat dikembangkan dengan cara yang berbeda dengan taksi online, sehingga para penumpangnya dapat memilih transportasi yang sesuai dan tidak ada pihak yang merasa dirugikan.

Salah satu cara untuk mengembangkan angkutan kota agar lebih nyaman dan mudah diakses oleh pelanggan serta lebih menguntungkan untuk pengemudi angkutan kota adalah dengan membuat desain dari jalur yang akan dilalui oleh angkutan kota. Jalur tersebut juga akan menentukan di mana angkutan kota akan berhenti dan penumpang dapat naik ke dalam angkutan kota.

Untuk merancang jalur yang akan dilalui oleh angkutan kota, akan digunakan algoritma A-Star. Hal ini disebabkan karena, dengan menggunakan algoritma A-Star, dapat ditentukan heuristik dari setiap node-node atau tempat pemberhentian. Dengan demikian, jalur yang dilewati oleh angkot dapat dimaksimalkan sesuai dengan jarak dan waktu. Selain itu, heuristik dari algoritma A-Star juga dapat disesuaikan dengan kondisi sesungguhnya yang menyebabkan algoritma ini akan menghasilkan solusi yang maksimal.

II. LANDASAN TEORI

A. Graf

Graf adalah sebuah struktur yang terdiri dari satu atau lebih vertex atau node yang saling terhubung satu dengan yang lain dengan hubungan yang disebut *edge* atau sisi. Dalam suatu graf, terdapat himpunan node dan himpunan sisi. Himpunan node tidak boleh kosong, tetapi himpunan sisi boleh kosong.

Jenis-jenis graf berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda:

1) Graf Sederhana

Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung gelang dan juga tidak mengandung sisi ganda.

2) Graf Tak-Sederhana

Graf tak-sederhana adalah graf yang mengandung sisi ganda ataupun gelang.

Jenis-jenis graf berdasarkan ada tidaknya arah pada sisi:

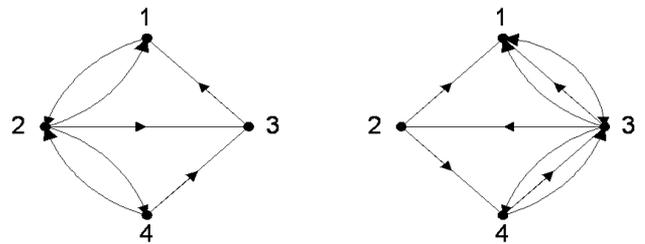
1) Graf Berarah

Graf berarah adalah graf yang sisinya mempunyai orientasi arah. Pada graf ini terdapat simpul asal dan simpul

terminal.

2) Graf Tak-Berarah

Graf berarah adalah graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah.



Gambar 3: Contoh graf berarah

Sumber: <http://sha-essa.blogspot.co.id/2011/12/> [5]

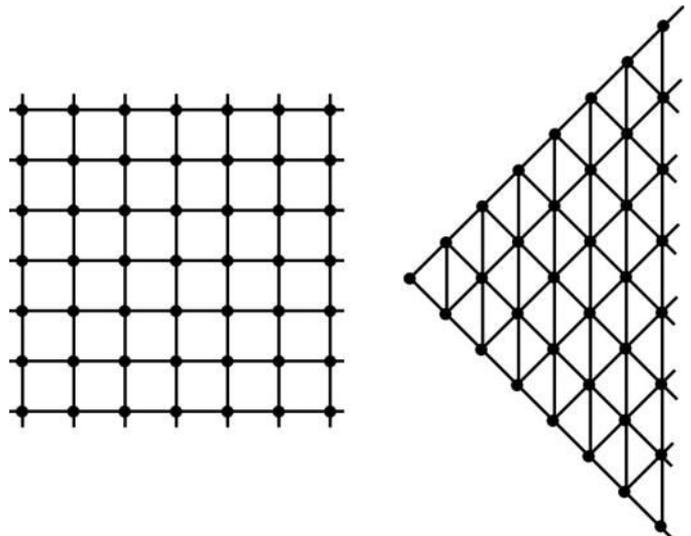
Jenis-jenis graf berdasarkan jumlah simpulnya:

1) Graf Berhingga

Graf berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya berhingga.

2) Graf Tak-Berhingga

Graf tak-berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya tidak berhingga.



Gambar 4: Contoh graf tak-berhingga

Sumber:

<https://jokoprasetyo8.wordpress.com/2015/02/11/graph-hingga-dan-graph-tak-hingga/> [7]

B. Algoritma A* (A-Star)

Algoritma A* adalah algoritma yang berfungsi untuk *pathfinding*. Algoritma A* memanfaatkan pencarian dengan

menggunakan heuristik. Heuristik digunakan untuk mencari nilai dari sebuah node. Penggunaan heuristik bertujuan untuk menghindari jalur yang lebih “mahal”. Algoritma A* merupakan gabungan dari algoritma UCS dan Greedy Best First Search. Oleh karena itu, pada algoritma A* fungsi yang digunakan untuk mengevaluasi mempertimbangkan biaya yang digunakan untuk mencapai node tersebut (sesuai dengan UCS) ditambah dengan perkiraan biaya yang dibutuhkan dari node tersebut ke tujuan.

Algoritma A* memiliki tujuan untuk mencari jalur yang memiliki total biaya yang paling kecil. Heuristik yang *admissible* adalah heuristik yang nilainya tidak melebihi nilai sesungguhnya.

$$h(n) \leq h^*(n)$$

Dengan $h(n)$ adalah perkiraan biaya dari node n ke tujuan dan $h^*(n)$ adalah biaya sesungguhnya dari node n ke tujuan.

Algoritma A* merupakan algoritma yang akan menghasilkan solusi yang optimum dan juga lengkap juga node pada graf berjumlah terhingga. Kompleksitas waktu dari algoritma A* adalah $O(b^m)$. Kompleksitas ruang dari algoritma A* juga bernilai sebesar $O(b^m)$.

Pseudocode dari algoritma A* [4]:

Terdapat list OPEN yang berisi simpul yang telah dikunjungi namun belum diekspan.

Terdapat list CLOSE yang berisi simpul yang telah dikunjungi dan diekspan.

Letakkan simpul_mulai pada OPEN dengan $f(\text{simpul_mulai}) = h(\text{simpul_mulai})$

```

while (OPEN tidak kosong)
  Ambil dari OPEN simpul_sekarang dengan
   $f(\text{simpul\_sekarang}) = g(\text{simpul\_sekarang}) + h(\text{simpul\_sekarang})$  paling rendah
  if simpul_sekarang = simpul_tujuan then
    break
  for setiap simpul_penerus dari simpul_sekarang do
    Tetapkan  $\text{cost\_penerus\_sekarang} = g(\text{simpul\_sekarang}) + w(\text{simpul\_sekarang}, \text{simpul\_penerus})$ 
    if simpul_sekarang ada pada OPEN then
      if  $g(\text{simpul\_penerus}) \leq \text{cost\_penerus\_sekarang}$ 
then
      Tambahkan simpul_penerus ke CLOSE
    else if simpul_penerus ada di CLOSE then
      if  $g(\text{simpul\_penerus}) \leq \text{cost\_penerus\_current}$  then
        Tambahkan simpul_penerus ke CLOSE
        Pindahkan simpul_penerus dari CLOSE ke
OPEN
    else

```

```

Tambahkan simpul_penerus ke OPEN
Tetapkan  $h(\text{simpul\_penerus})$  dengan jarak
heuristik ke simpul_tujuan

```

```

Tambahkan simpul_penerus ke CLOSE
Tetapkan  $g(\text{simpul\_penerus}) = \text{cost\_penerus\_sekarang}$ 
Tetapkan orangtua dari simpul_penerus menjadi
simpul_sekarang

```

```

if (simpul_sekarang  $\neq$  simpul_tujuan) then
  Tampilkan pesan kesalahan

```

C. Angkutan Kota Bandung [8]

Di kota Bandung ini angkutan kota merupakan salah satu transportasi umum yang kerap digunakan oleh masyarakat untuk bermobilisasi. Hal ini disebabkan karena cakupannya yang cukup luas. Selain itu, angkutan kota juga merupakan salah satu dari sedikit transportasi umum yang dimiliki oleh kota Bandung. Terdapat 36 trayek yang terdapat di angkutan kota di Bandung:

- Abdul Muis (Kebon Kelapa) - Cicaheum via Binong (01A)
- Abdul Muis (Kebon Kelapa) - Cicaheum via Aceh (01B)
- Abdul Muis (Kebon Kelapa) - Dago (02)
- Abdul Muis (Kebon Kelapa) - Ledeng (03)
- Abdul Muis (Kebon Kelapa) - Elang (04)
- Cicaheum - Ledeng (05)
- Cicaheum - Ciroyom (06)
- Cicaheum - Ciwastra - Derwati (07)
- Cicaheum - Leuwipanjang (08)
- Stasiun Hall - Dago (09)
- Stasiun Hall - Sadang Serang (10)
- Stasiun Hall - Ciumbuleuit via Eyckman (11A)
- Stasiun Hall - Ciumbuleuit via Cihampelas (11B)
- Stasiun Hall - Gede Bage (12)
- Stasiun Hall - Sarijadi (13)
- Stasiun Hall - Gunung Batu (14)
- Margahayu Raya - Ledeng (15)
- Dago - Riung Bandung (16)
- Dago - Pasar Induk Caringin (17)
- Panghegar Permai - Dipatiuku (18)
- Ciroyom - Sarijadi via Sukajadi (19A)
- Ciroyom - Sarijadi via Sederhana (19B)
- Ciroyom - Bumi Asri (20)
- Ciroyom - Cikudapateuh (21)
- Sederhana - Buah Batu - Cipagalo (22)
- Sederhana - Cijerah (23)
- Sederhana - Cimindi (24)
- Ciwastra - Ujung Berung (25)
- Cisitu - Tegalega (26)
- Cijerah - Ciwastra - Derwati (27)
- Elang - Gede Bage (28)
- Abdul Muis (Kebon Kelapa) - Mengger (29)

- Elang - Cicadas (30)
- Antapani - Ciroyom (31)
- Cicadas - Cibiru (32)
- Bumi Panyileukan - Sekemirung (33)
- Sadang Serang - Caringin (34)
- Cibaduyut - Karang Setra (35)
- Halteu Andir - Cibogo Atas (36)

III. IDENTIFIKASI MASALAH

Sesuai dengan yang telah dinyatakan sebelumnya, terdapat 36 trayek angkutan kota yang beroperasi di sepanjang kota Bandung. Setiap trayek memiliki jalur yang harus dilalui masing-masing angkutan kota yang bersangkutan.



Gambar 5: Angkutan kota jurusan Cisitu-Tegalega

Sumber:

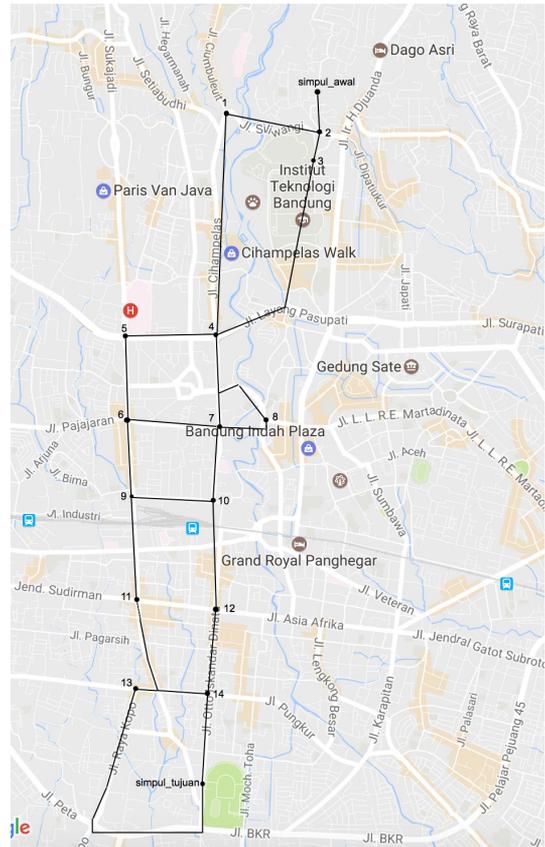
<http://jadwalangkot.com/jadwal/hasilPencarianRuteAngkot/rute-angkot-BANDUNG-dari-CISITU-TEGALEGA> [3]

Angkutan kota dengan jurusan Cisitu-Tegalega adalah salah satu angkutan kota yang beroperasi di kota Bandung. Angkutan kota ini berangkat dari Terminal Cisitu sampai dengan Terminal Tegalega.

Dalam makalah ini, penulis akan menggunakan jalur angkutan kota jurusan Cisitu-Tegalega sebagai persoalan yang akan dirancang jalur optimumnya sesuai dengan algoritma A*.

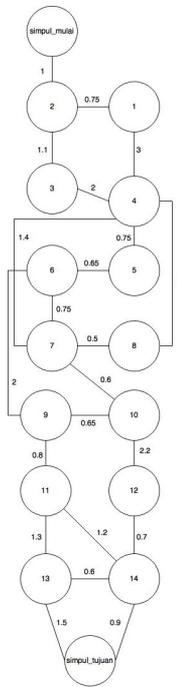
Setelah meninjau jalur yang dilewati oleh angkutan kota jurusan Cisitu-Tegalega, maka dapat dibuat sebuah ilustrasi yang menggambarkan jalur mana saja yang dilewati oleh angkutan kota beserta dengan tempat pemberhentian yang sesuai dengan jalur tersebut.

Setiap node merupakan tempat pemberhentian dari angkutan kota dan setiap sisi merupakan jalur yang akan dilewati untuk mencapai setiap tempat pemberhentian. Setiap jalur memiliki jarak masing-masing untuk mencapai setiap node dan akan direpresentasikan dalam bentuk graf.



Gambar 6: Ilustrasi jalur angkutan kota jurusan Cisitu-Tegalega dengan tempat pemberhentiannya
Sumber: Koleksi penulis

Berdasarkan ilustrasi pada gambar 6, peta jalur angkutan kota jurusan Cisitu-Tegalega beserta dengan tempat pemberhentiannya serta jalur yang mungkin dilalui oleh angkutan kota, maka dapat dibuat sebuah graf yang bersesuaian beserta dengan bobot untuk setiap sisinya.



Gambar 6: Representasi graf dari gambar 5
 Sumber: Koleksi penulis

Meskipun graf di atas merupakan graf tak-berarah, namun pada kondisi sebenarnya semua jalan yang dilewati jalur belum tentu merupakan jalanan dua arah. Tetapi, jalur yang telah diilustrasikan dan dibuat bobotnya telah disesuaikan sehingga semua jalur dapat dilewati oleh angkutan kota. Graf di atas juga tidak mempertimbangkan kemungkinan adanya beberapa pengecualian (misal: jalanan ditutup) dan juga keadaan secara faktor-faktor lainnya yang mungkin terdapat pada jalan yang bersangkutan.

Bobot pada graf di atas merupakan jarak antar dua simpul atau dua tempat pemberhentian yang direpresentasikan dalam satuan kilometer. Selain itu, setiap jarak/bobot yang terdapat pada graf di atas merupakan pembulatan kepada nilai terdekat dan tidak dihitung secara presisi.

IV. PENERAPAN ALGORITMA A* PADA MASALAH

Dalam menerapkan algoritma A* diperlukan fungsi heuristik yang berguna untuk menghasilkan solusi yang optimum dari perhitungan. Oleh karena itu, fungsi heuristik yang digunakan pada makalah ini adalah jumlah simpul yang perlu ditempuh sebelum mencapai simpul_tujuan.

Dengan menerapkan algoritma A* maka akan diperoleh hasil:

Iterasi	Simpul Hidup	Simpul Ekspan
1	simpul_mulai	$2 - f(2) = 1 + 8 = 9$
2	2	$1_2 - f(1_2) = 1.75 + 7 = 8.75$ $3_2 - f(3_2) = 2.1 + 7 = 9.1$
3	1_2	$3_2 - f(3_2) = 2.1 + 7 = 9.1$ $4_{1_2} - f(4_{1_2}) = 4.75 + 6 = 10.75$
4	3_2	$4_{1_2} - f(4_{1_2}) = 4.75 + 6 = 10.75$ $4_{3_2} - f(4_{3_2}) = 4.1 + 6 = 10.1$
5	4_{3_2}	$4_{1_2} - f(4_{1_2}) = 4.75 + 6 = 10.75$ $5_{4_{3_2}} - f(5_{4_{3_2}}) = 4.85 + 7 = 11.85$ $7_{4_{3_2}} - f(7_{4_{3_2}}) = 5.5 + 4 = 9.5$ $8_{4_{3_2}} - f(8_{4_{3_2}}) = 5.1 + 5 = 10.1$
6	$7_{4_{3_2}}$	$4_{1_2} - f(4_{1_2}) = 4.75 + 6 = 10.75$ $5_{4_{3_2}} - f(5_{4_{3_2}}) = 4.85 + 7 = 11.85$ $8_{4_{3_2}} - f(8_{4_{3_2}}) = 5.1 + 5 = 10.1$ $8_{7_{4_{3_2}}} - f(8_{7_{4_{3_2}}}) = 6 + 5 = 11$ $6_{7_{4_{3_2}}} - f(6_{7_{4_{3_2}}}) = 6.25 + 5 = 11.25$ $10_{7_{4_{3_2}}} - f(10_{7_{4_{3_2}}}) = 6.1 + 3 = 9.1$
7	$10_{7_{4_{3_2}}}$	$4_{1_2} - f(4_{1_2}) = 4.75 + 6 = 10.75$ $5_{4_{3_2}} - f(5_{4_{3_2}}) = 4.85 + 7 = 11.85$ $8_{4_{3_2}} - f(8_{4_{3_2}}) = 5.1 + 5 = 10.1$ $8_{7_{4_{3_2}}} - f(8_{7_{4_{3_2}}}) = 6 + 5 = 11$ $6_{7_{4_{3_2}}} - f(6_{7_{4_{3_2}}}) = 6.25 + 5 = 11.25$ $9_{10_{7_{4_{3_2}}}} - f(9_{10_{7_{4_{3_2}}}}) = 6.75 + 3 = 9.75$ $12_{10_{7_{4_{3_2}}}} - f(12_{10_{7_{4_{3_2}}}}) = 6.8 + 2 = 8.8$
8	$12_{10_{7_{4_{3_2}}}}$	$4_{1_2} - f(4_{1_2}) = 4.75 + 6 = 10.75$ $5_{4_{3_2}} - f(5_{4_{3_2}}) = 4.85 + 7 = 11.85$ $8_{4_{3_2}} - f(8_{4_{3_2}}) = 5.1 + 5 = 10.1$ $8_{7_{4_{3_2}}} - f(8_{7_{4_{3_2}}}) = 6 + 5 = 11$ $6_{7_{4_{3_2}}} - f(6_{7_{4_{3_2}}}) = 6.25 + 5 = 11.25$ $9_{10_{7_{4_{3_2}}}} - f(9_{10_{7_{4_{3_2}}}}) = 6.75 + 3 = 9.75$ $14_{12_{10_{7_{4_{3_2}}}}} - f(14_{12_{10_{7_{4_{3_2}}}}}) = 7.5 + 1 = 8.5$
9	$14_{12_{10_{7_{4_{3_2}}}}}$	$4_{1_2} - f(4_{1_2}) = 4.75 + 6 = 10.75$ $5_{4_{3_2}} - f(5_{4_{3_2}}) = 4.85 + 7 = 11.85$ $8_{4_{3_2}} - f(8_{4_{3_2}}) = 5.1 + 5 = 10.1$ $8_{7_{4_{3_2}}} - f(8_{7_{4_{3_2}}}) = 6 + 5 = 11$ $6_{7_{4_{3_2}}} - f(6_{7_{4_{3_2}}}) = 6.25 + 5 = 11.25$ $9_{10_{7_{4_{3_2}}}} - f(9_{10_{7_{4_{3_2}}}}) = 6.75 + 3 = 9.75$ $11_{14_{12_{10_{7_{4_{3_2}}}}} - f(11_{14_{12_{10_{7_{4_{3_2}}}}}) = 8.7 + 2 =$

		10.7 $13_{1412107432} - f(13_{1412107432}) = 8.1 + 1 = 9.1$ $\text{simpul_tujuan}_{1412107432} - f(\text{simpul_tujuan}_{1412107432}) = 8.1 + 0 = 8.1$
10	simpul_tujuan 1412107432	Solusi ditemukan
Jalur terpendek: simpul_mulai - 2 -3 - 4 - 8 - 10 - 12 -14 - simpul_tujuan Jarak: 8.1km Banyaknya iterasi: 10		

Dengan mengganti fungsi heuristik dari algoritma A* ini maka akan diperoleh fungsi yang lebih optimal. Misal, jika fungsi heuristik mempertimbangkan tingkat kepadatan jalan, maka waktu yang dihabiskan dalam perjalanan pun dapat diminimalkan.

Berdasarkan pada solusi yang diperoleh dari algoritma A* di atas, maka dapat dilihat bahwa:

- 1) Solusi mungkin tidak cocok jika digunakan pada saat dipraktikkan, sebab solusi tidak memperhitungkan kondisi dan situasi jalan pada saat perhitungan. Kondisi jalan mungkin saja sedang mengalami perbaikan, sehingga memungkinkan jalan ditutup dan tidak dapat dilalui oleh kendaraan, jalan mungkin sedang padat oleh kendaraan-kendaraan lainnya sehingga mempengaruhi optimalitas dari solusi, dan masih banyak lagi faktor yang mungkin mempengaruhi optimalitas dari solusi yang ditawarkan.
- 2) Solusi yang ditawarkan tidak mempertimbangkan bahwa jalan yang dilalui mungkin saja tidak dapat dilalui dua arah, sehingga mungkin saja solusi yang ditawarkan tidak sesuai dan tidak dapat dilalui oleh angkutan kota.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penerapan algoritma A* di atas adalah solusi optimum akan diperoleh berupa pathfinding, yaitu jalur terpendek dengan heuristik yang sesuai. Namun, jika heuristik tidak *admissible* maka solusi tidak akan dapat ditemukan. Algoritma A* cocok untuk digunakan aplikasi yang berhubungan dengan transportasi, misalnya Google Maps. Tetapi, algoritma A* memiliki banyak kekurangan ketika diterapkan pada masalah transportasi karena isu mengenai transportasi memiliki banyak penyesuaian pada saat dipraktikkan di lapangan.

Namun, meskipun algoritma A* ini memiliki kekurangan,

algoritma ini fleksibel terhadap perubahan dan heuristik yang menjadi parameter dari permasalahan. Oleh karena itu, algoritma ini baik untuk diterapkan dan disesuaikan dengan situasi agar bermanfaat secara maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Drs. Nur Ulfa Maulidevi, Dr. Masayu Leylia Khodra, dan Dr. Ir. Rinaldi Munir, sebagai dosen dari matakuliah IF2211 Strategi Algoritma, yang telah memberikan tugas makalah ini kepada mahasiswa peserta matakuliah IF2211, dan juga untuk bimbingan dan dukungan yang telah diberikan selama penulisan makalah ini. Penulis juga hendak mengucapkan terimakasih kepada keluarga dan juga segenap teman-teman yang telah membantu dalam proses penulisan makalah ini.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. Matematika Diskrit. Bandung: Informatika Bandung, 2005.
- [2] <http://citizenmagz.com/?p=9784>
- [3] <http://jadwalangkot.com/jadwal/hasilPencarianRuteAngkot/rute-angkot-BANDUNG-dari-CISITU-TEGALEGA>
- [4] <http://mat.uab.cat/~alseda/MasterOpt/AStar-Algorithm.pdf>
- [5] <http://sha-essa.blogspot.co.id/2011/12/>
- [6] <https://gadgetren.com/2016/03/14/benarkah-uber-dan-grab-akan-diblokir-oleh-pemerintah-indonesia/>
- [7] <https://jokoprasetyo8.wordpress.com/2015/02/11/graph-hingga-dan-graph-tak-hingga/>
- [8] <https://transportasiumum.com/content/rute-angkot-bandung/>

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, 16 Mei 2017



Verena Severina / 13515047

