

Sistem Pencarian Trayek Bis Antar Kota dengan Memanfaatkan Algoritma A*

Lieana

Program Studi S1 Teknik Informatika
Universitas Kristen Maranatha
Bandung, Indonesia
lieana@outlook.com

Djoni Setiawan K.

Program Studi D3 Teknik Informatika
Universitas Kristen Maranatha
Bandung, Indonesia
djoni.setiawan@it.maranatha.edu

Abstrak—Penggunaan alat transportasi bis menjadi salah satu alternatif untuk melakukan perjalanan dari satu kota ke kota lain. Akan tetapi pada proses pencarian trayek bis yang menghubungkan kota yang satu dengan kota yang lain kadang kala menimbulkan kesulitan, khususnya ketika seseorang sedang dalam kondisi perlu tiba di kota tujuan dalam waktu yang sesingkat-singkatnya atau memiliki dana yang terbatas. Pada penelitian ini proses pencarian trayek bis yang menghubungkan kota asal dan kota tujuan dilakukan dengan memanfaatkan algoritma A* dan data trayek perusahaan bis yang telah terdaftar dalam basis data yang digunakan. Dengan memanfaatkan bahasa pemrograman C# dan basis data SQL Express telah dibuat aplikasi berbasis *website* yang digunakan untuk membantu untuk menemukan trayek bis yang diperlukan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan algoritma A* untuk mencari daftar trayek bis yang menghubungkan kota asal dan tujuan telah dapat dicapai dengan pendekatan jarak terpendek dan biaya termurah. Akan tetapi mengalami masalah dalam hal menentukan waktu tunggu atau waktu transit terpendek.

Kata kunci—Informasi; rute; trayek; bis; A*; website

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan dan pengusaha angkutan bis dapat ditemukan di setiap negara, termasuk di Indonesia. Rute layanan untuk setiap angkutan bis dapat berbeda-beda, ada jalur bis yang melayani rute dalam kota saja, dari satu kota ke kota lain dalam wilayah atau propinsi yang sama, bahkan antar kota dalam wilayah atau propinsi yang berbeda. Keunggulan bis yang menjadi daya tarik para penggunanya adalah harga yang ekonomis, fasilitas yang memadai, tempat duduk yang nyaman, dan lain sebagainya.

Salah satu kekurangan dari angkutan bis yang ditemukan di jalan raya adalah sulitnya mendapat informasi tentang bis tersebut. Kesulitan tersebut diakibatkan oleh informasi dibutuhkan hanya berada dibagian kaca depan angkutan bis saja. Informasi yang tertera pada bagian kaca depan tersebut diberikan hanya mencantumkan lokasi asal dan tujuan dari bis tersebut. Para pengguna tidak dapat mengetahui apakah kota yang ingin di tuju tersebut dilalui oleh angkutan bis atau tidak yang dilihatnya. Jika tidak dilalui apakah ada bis lain yang dapat digunakan di salah satu terminal bis yang dilalui oleh bis yang dilihatnya tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana membangun sistem yang dapat memberikan informasi kota yang dilalui oleh sebuah angkutan bis?
- 2) Bagaimana menerapkan algoritma A* untuk mencari jalur bis terpendek untuk sampai ke tujuan yang dimaksud?
- 3) Bagaimana membangun sistem yang dapat memberikan informasi kota pemberhentian dari trayek bis terpilih?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Informasi perusahaan dan trayek bis yang dijadikan bahan kajian adalah perusahaan bis di daerah Jawa Barat.
- 2) Produk yang diperoleh berupa papan informasi.
- 3) Mata uang yang digunakan adalah rupiah.
- 4) Jarak yang digunakan adalah kilometer.
- 5) Sistem tidak melayani pencatatan kondisi kemacetan pada jalur yang dilalui.
- 6) Ukuran tampilan yang digunakan dalam *prototype* adalah 1024 * 768 pixel.
- 7) Diasumsikan seluruh bis dalam masing-masing trayek tersedia setiap saat.

Perangkat pendukung yang digunakan adalah

- 1) *Database* : SQL Server 2008 R2 Express
- 2) .Net Framework 4
- 3) Bahasa pemrograman: ASP.Net C#
- 4) *Web server* IIS versi 7

D. Metodologi Penyelesaian Masalah

Untuk mendapatkan penyelesaian terhadap masalah yang dihadapi, dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut:

- 1) Melakukan kajian terhadap data trayek bis yang dimiliki oleh perusahaan angkutan bis di daerah Jawa Barat melalui *internet*.
- 2) Merancang basis data yang dapat menampung data trayek yang dimiliki oleh perusahaan angkutan bis yang diperoleh pada langkah 1.

- 3) Melakukan penelaahan akan pemanfaatan algoritma A* untuk kasus yang dikembangkan.
- 4) Melakukan implementasi akan algoritma A* dengan memanfaatkan basis data yang diperoleh pada langkah 2.
- 5) Melakukan pengujian terhadap hasil langkah 4 terhadap berbagai kondisi yang dapat muncul.

II. PENGERTIAN BIS DAN TRAYEK

Bis merupakan salah satu alat transportasi masal yang termasuk dalam kategori kendaraan umum. Berdasarkan [1] pasal 1 ayat 3, kendaraan umum adalah setiap kendaraan bermotor yang disediakan untuk dipergunakan oleh umum dengan dipungut bayaran baik langsung maupun tidak langsung. Angkutan orang dengan kendaraan umum dalam trayek, terdiri dari: angkutan Lintas Batas Negara, angkutan Antar Kota Antar Propinsi, angkutan Kota, angkutan Perdesaan, angkutan Perbatasan, dan angkutan Khusus. Khusus untuk bis trayek yang dapat digunakan adalah seluruhnya, kecuali angkutan Perdesaan dan angkutan Khusus.

Sedangkan pengertian trayek berdasarkan [1] pasal 1 ayat 4 adalah lintasan kendaraan umum untuk pelayanan jasa angkutan orang dengan mobil bis, yang mempunyai asal dan tujuan perjalanan tetap, lintasan tetap dan jadwal tetap maupun tidak berjadwal. Kriteria penetapan jaringan trayek terdapat pada pasal 3 dari [1] yaitu:

- 1) Titik asal dan tujuan merupakan titik terjauh
- 2) Berawal dan berakhir pada tipe terminal yang sesuai dengan jenis pelayanannya
- 3) Lintasan yang dilalui tetap dan sesuai dengan kelas jalan.

III. ALGORITMA A*

Algoritma A* merupakan sebuah algoritma yang ditujukan untuk memperoleh jalur terpendek antara titik asal dan titik tujuan dengan melewati titik-titik lainnya. Secara umum representasi dari algoritma A* dapat dinyatakan dalam persamaan 1 berikut ini [2]:

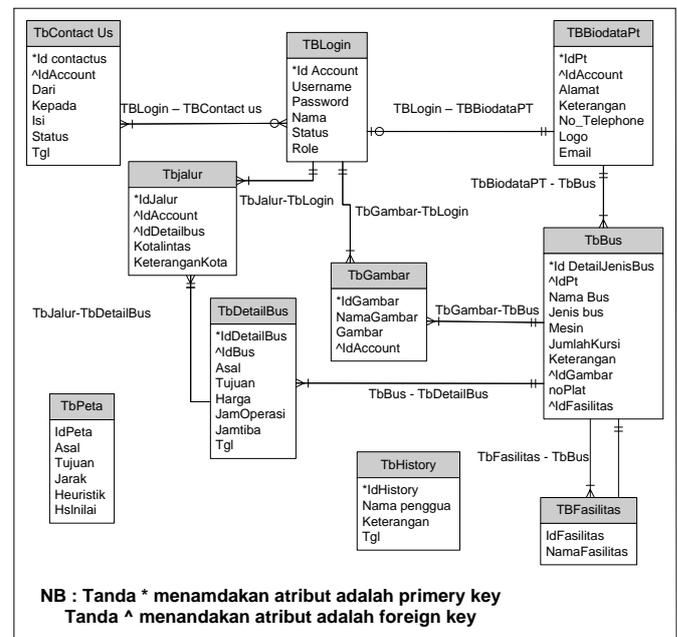
$$f(n) = g(n) + h(n) \quad (1)$$

dimana $g(n)$ adalah jumlah nilai yang telah diperoleh hingga saat ini dan $h(n)$ adalah nilai estimasi dari titik saat ini ke titik tujuan.

Pada kasus yang dikembangkan dalam penelitian ini, nilai $g(n)$ dan $h(n)$ yang digunakan tergantung dari jenis pencarian yang diinginkan. Jika jenis pencarian yang diinginkan adalah biaya termurah, maka nilai $g(n)$ berupa biaya trayek dari kota saat ini ke kota berikutnya dan $h(n)$ merupakan biaya perkiraan rute hingga tujuan. Sedangkan apabila jenis pencarian yang diinginkan adalah jalur terpendek, maka nilai $g(n)$ adalah jarak dari kota saat ini ke kota berikutnya dan $h(n)$ merupakan nilai perkiraan yang diperoleh dari pengukuran jarak kota saat ini ke kota tujuan dengan menggunakan penggaris pada peta dengan skala 1:4.500.000.

IV. RANCANGAN STRUKTUR BASIS DATA

Berdasarkan hasil penelusuran data trayek bis yang dapat diperoleh melalui *internet* dan wawancara dengan beberapa perusahaan bis Antar Kota Antar Propinsi yang berkantor di kota Bandung, maka diperoleh desain struktur basis data sebagaimana yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Struktur Basis Data

Struktur basis data dari sistem pencarian jalur trayek bis yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari 10 tabel, yaitu

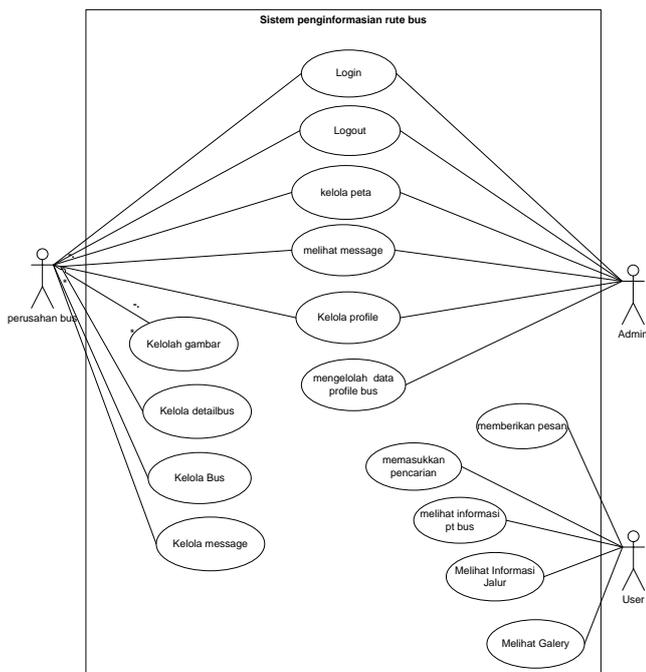
- 1) TbPeta digunakan untuk menyimpan data kota-kota yang dapat digunakan dalam sistem yang dikembangkan.
- 2) TbBus yang digunakan untuk menyimpan informasi bis yang dimiliki oleh sebuah perusahaan.
- 3) TbBIodataPt digunakan untuk menyimpan informasi perusahaan bis pengelola trayek.
- 4) TBFasilitas digunakan untuk menyimpan data fasilitas yang terdapat pada bis yang telah dimasukkan pada TbBus.
- 5) TbGambar digunakan untuk menyimpan data gambar yang dimasukkan oleh perusahaan bis sebagai bentuk visualisasi dari armada bis yang dimiliki.
- 6) TbDetailBus untuk menyimpan data waktu operasional bis, kota asal, kota tujuan, perkiraan jam tiba, dan harga tiket.
- 7) TbJalur, digunakan untuk menyimpan data kota-kota yang dilalui trayek bis yang beroperasi.
- 8) TbLogin digunakan untuk menyimpan data pengguna yang memiliki hak akses terhadap sistem.
- 9) TbContactUs digunakan untuk menyimpan data pesan antar pengguna sistem.

- 10) TbHistori digunakan untuk menyimpan aktifitas yang dilakukan oleh semua pengguna dalam mengelolah data website ini.

V. SISTEMATIKA KERJA SISTEM

Para pengguna *website* semula hanya satu yaitu *user*. *User* adalah pengguna yang memiliki fasilitas untuk mencari kota asal dan tujuan, melihat informasi yang dicari serta memberi pesan. Pada fasilitas pencarian kota, *user* menggunakan menu pencarian. Bila *user* memberi pesan, maka *user* memilih menu pesan. Tujuan pemberian pesan adalah untuk memberitahukan kekurangan yang masih terdapat pada sistem, sehingga dapat diperbaiki atau dikembangkan lebih lanjut. *User* dengan peran perusahaan harus melakukan proses *login* terlebih dahulu untuk mendapat hak akses untuk mengelola semua informasi mengenai perusahaan bis yang dimilikinya. Informasi yang dapat dikelola oleh pengguna perusahaan bis adalah *profil*, daftar bis yang dimiliki, serta mengelola, dan melihat pesan. Perusahaan bus dapat pula mengelola informasi yang akan disampaikan pada para *user*.

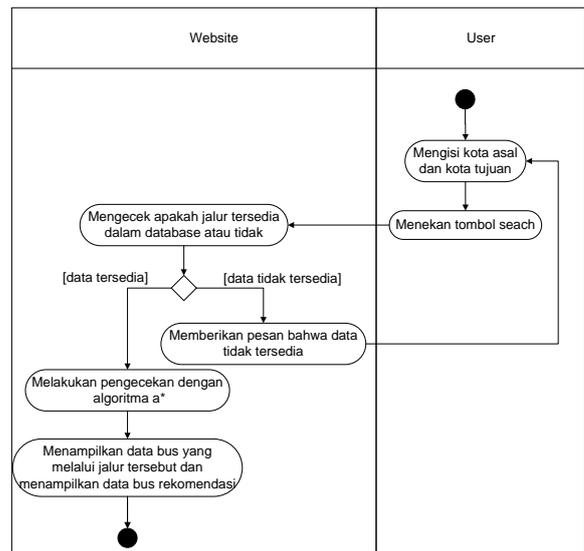
Selain perusahaan bus terdapat satu peran yang sangat berperan penting yaitu peran *admin*. *Admin* adalah pengguna yang dapat mengelola data perusahaan bis. Bila terdapat data perusahaan bis yang dianggap memberi informasi tidak benar, maka *admin* dapat mengubah status akses *account* dari perusahaan bis menjadi tidak aktif. *Admin* juga mengelola data peta, serta melihat dan mengelola data pesan. *Admin* dan perusahaan bis harus melakukan proses *login* terlebih dahulu agar dapat mengelola seluruh informasi yang terdapat dalam sistem yang dikembangkan. Gambar 2 merupakan *Use Case Diagram* dari sistematika kerja sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistematika Kerja Sistem

VI. MEKANISME PENCARIAN TRAYEK MENGGUNAKAN ALGORITMA A*

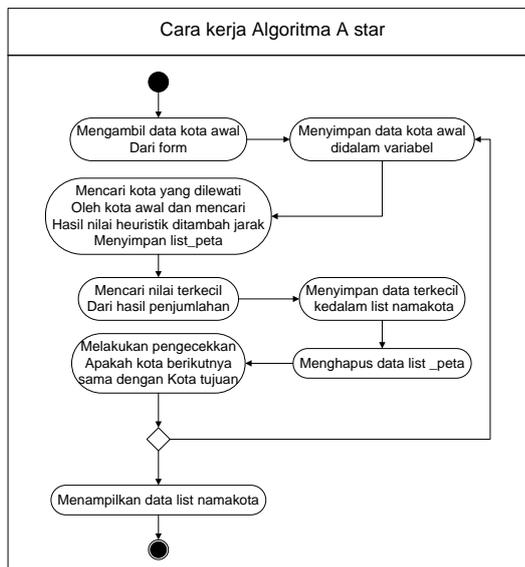
Proses pencarian bis berawal pengisian data kota asal dan kota tujuan oleh *user*. Ketika *user* menekan tombol untuk memulai proses pencarian, sistem memulai terlebih dahulu proses verifikasi apakah data jalur terdaftar dalam data trayek bis yang telah tercatat dalam basis data atau tidak. Bila data tidak tercatat, maka sistem akan menampilkan pesan bahwa data jalur tidak terdaftar, dan sistem akan meminta mengisi kota asal dan kota tujuan kembali. Bila data kota asal dan kota tujuan telah terdaftar dalam basis data, sistem akan melakukan menggunakan algoritma A* untuk mencari data trayek bis sebagai rekomendasi dari sistem. Sistem akan menampilkan semua rekomendasi yang melalui jalur yang dituju atas dasar jarak terpendek dan biaya termurah. Gambar pencarian trayek bis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme Pencarian Rekomendasi Trayek Bis

Proses pemilihan rekomendasi trayek bis dilakukan dengan menggunakan algoritma A* sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4, langkah pertama yang dilakukan adalah menerima data kota asal keberangkatan dan kota tujuan akhir. Berdasarkan data kedua kota inilah, sistem akan membaca data kota-kota apa saja yang dapat dilewati untuk menghubungkan kedua kota yang diterima, lengkap dengan nilai perkiraan yang telah tercatat di dalam basis data.

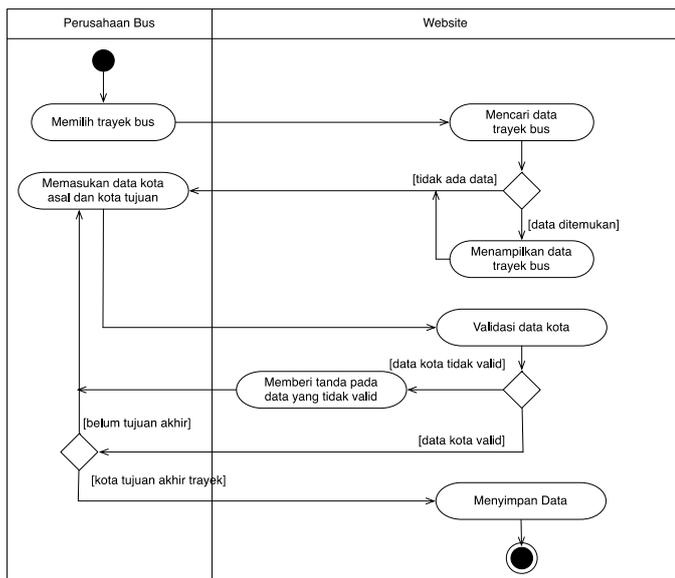
Selanjutnya sistem akan mencari jumlah jarak atau biaya terkecil dengan memanfaatkan persamaan (1) yang telah disebutkan pada bagian III. Jika ditemukan jumlah jarak atau biaya yang terkecil, maka dibentuk sebuah list yang menyimpan data kota tujuan berikutnya dan trayek bis mana yang dapat digunakan. Proses pencarian tersebut dilakukan terus menerus hingga mencapai data kota tujuan. Proses terakhir yang dilakukan oleh proses pemilihan rekomendasi ini adalah menampilkan isi list yang diperoleh untuk memberitahukan trayek dengan jarak terpendek atau biaya termurah bagi para pengguna sistem.



Gambar 4. Mekanisme Penentuan Trayek Rekomendasi dengan Algoritma A*

VII. MEKANISME PENGELOLAAN DATA TRAYEK BIS

Untuk menghasilkan suatu proses penentuan trayek rekomendasi yang baik dengan menggunakan Algoritma A* pada Gambar 4 diperlukan adanya suatu kumpulan data trayek itu sendiri. Untuk melakukan pengelolaan data trayek tersebut dilakukan oleh para pengusaha bis dengan memasukkan data kota-kota yang dilalui oleh masing-masing jurusan bis yang dimilikinya. Proses pemasukan data trayek tersebut dapat dimodelkan sebagaimana yang terlihat pada Gambar 5.



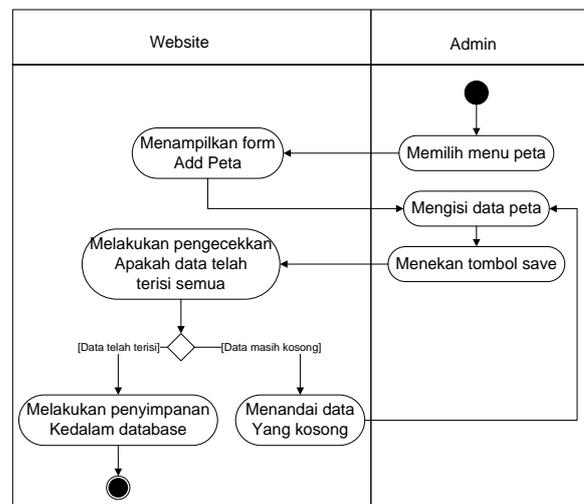
Gambar 5. Mekanisme Pengolahan Trayek Bis

Pada Gambar 5 terlihat proses pengolahan trayek bis dilakukan dengan memilih jalur trayek terlebih dahulu. Berdasarkan jalur trayek inilah, sistem akan menampilkan data yang telah tersimpan dalam basis data dan melakukan proses

penyimpanan data. Data trayek yang dimasukkan ke dalam sistem adalah kota asal dan kota tujuan selanjutnya berturut-turut hingga sampai pada kota tujuan akhir dari trayek yang diinginkan. Masing-masing kota asal dan kota tujuan akan mengalami proses validasi data untuk memeriksa apakah nama kota yang dimasukkan telah terdaftar dalam basis data yang digunakan atau tidak. Jika nama kota tersebut belum memiliki data keterkaitan, maka sistem akan memberikan tanda pada data tersebut untuk mendapat perhatian dari pihak pengusaha bis. Apabila proses pemasukan data trayek bis tersebut telah selesai, maka pengusaha bis dapat menyimpan data tersebut ke dalam basis data untuk dipergunakan dalam penentuan trayek rekomendasi pada algoritma A* (Gambar 4).

VIII. MEKANISME PENGELOLAAN DATA KOTA

Proses pengolahan data kota dan jarak antar kota dilakukan oleh administrator *website* dengan memasukkan nama kota asal dan nama kota tujuan, beserta dengan jarak kedua kota tersebut dalam satuan kilometer dan nilai heuristiknya. Seluruh data tersebut akan mengalami proses pemeriksaan terlebih dahulu untuk memastikan bahwa seluruh data telah terisi. Jika terdapat data yang masih kosong, maka sistem akan memberikan tanda data mana yang masih kosong dan meminta administrator untuk mengisi data tersebut. Apabila seluruh data yang diperlukan telah terisi, maka proses penyimpanan data dapat dilakukan. Seluruh proses pengolahan data kota tersebut dapat dimodelkan dalam bentuk *activity diagram* sebagaimana yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Mekanisme Pengelolaan Data Kota

IX. HASIL IMPLEMENTASI SISTEM

A. Halaman Utama Sistem Pencari Trayek

Halaman utama sistem pencari trayek adalah halaman tampilan yang berisi masukan kota asal dan kota tujuan pencarian. Bila *user* akan melakukan pencarian, maka pengguna diminta untuk mengisi kota asal, kota tujuan dan tanggal ke dalam tempat yang telah disediakan. Bentuk tampilan dari halaman utama tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Utama Sistem Pencari Trayek Bis

B. Halaman Hasil Sistem Pencari Trayek

Ketika *user* menekan tombol *search* pada halaman utama, agar sistem mulai menjalankan algoritma A* untuk mencari hasil yang dapat ditemukan. Sistem akan mengambil kota asal dan tanggal keberangkatan untuk mendapatkan data bus dengan kota asal, serta kota tujuannya. Berdasarkan data keberangkatan yang diterima, sistem akan melakukan pencarian pada data peta untuk memperoleh hasil yang terkecil hingga ditemukan data peta tujuan sama dengan data kota tujuan. Apabila data peta telah sama dengan data kota tujuan, maka sistem akan menyimpan data kota yang dilalui dan jarak yang ditempuh dalam suatu list. Sistem akan mengulangi kembali proses pencarian dari awal kembali untuk mencari kemungkinan adanya data trayek bis yang lebih murah atau lebih cepat melalui jalur trayek yang lain. Data list yang menyimpan data nama kota dan jumlah jarak akan mengalami proses perbandingan dan mengambil data yang terkecil untuk ditampilkan. Contoh tampilan hasil pencarian data trayek termurah dan terpendek dapat dilihat pada Gambar 8.

Shortest Path								
Class bus	Company Name	Bus Name	Origin	Destination	Depart	Arrive	Date	Price
VVP	Nusantara	NusantaraVIP	A	E	17:00	18:00	Monday	1,000.00
VVP-Business	Kramat-djati	VIPKramatjati	E	D	17:00	18:00	Monday	1,000.00

Lowest Cost Path								
Class Bus	Name Perusahaan	Nama Bus	Asal	Tujuan	Depart	Arrive	Date	Harga
Executive	Kramat-djati	KramatjatiEx	A	F	17:00	18:00	Monday	500
Executive	Kramat-djati	KramatjatiEx	F	D	17:00	18:00	Monday	500

Gambar 8. Halaman Hasil Pencarian Sistem Pencari Trayek Bis

Pada halaman hasil pencarian trayek bis ditampilkan data bis berupa jenis kelas bis, nama perusahaan bis yang digunakan, kota asal dan tujuan, waktu berangkat dan waktu estimasi tiba, serta harga tiket yang ditawarkan. Data bis yang ditampilkan adalah data bis dengan jarak terpendek dan biaya termurah untuk mencapai kota tujuan tersebut dari kota asal yang dicari. Namun bila tidak ditemukan adanya trayek yang menghubungkan kota asal dan kota tujuan, maka sistem akan memberikan tampilan “Don’t Have Data”.

X. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dan saran yang diperoleh dari hasil proses analisis, pengembangan, dan pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

A. Simpulan

- 1 Algoritma A* mampu untuk menangani proses pencarian data trayek bis dengan dua jenis data yang berbeda (jarak atau biaya termurah).
- 2 Algoritma A* yang digunakan belum dapat mengantisipasi adanya selisih waktu tiba dan berangkat pada setiap kota transit.
- 3 Kelengkapan data nama kota, jarak, dan estimasi waktu tempuh memegang peranan yang paling besar dalam menentukan keberhasilan hasil pencarian dengan menggunakan algoritma A*.
- 4 Proses penentuan nilai heuristik antar titik $h(n)$ pada algoritma A* perlu dipertimbangkan secara seksama agar hasil yang diperoleh dapat lebih realistis.

B. Saran

- 1) Untuk meningkatkan keakuratan jarak, disarankan untuk menggunakan memanfaatkan API Google Map sebagai data perbandingan.
- 2) Mencoba menggabungkan dengan algoritma lain untuk meningkatkan ketepatan data yang dihasilkan.
- 3) Memanfaatkan API Google Map untuk memvisualisasikan trayek yang ditempuh dari kota asal hingga kota tujuan dengan memberikan kemampuan penandaan pada titik-titik pergantian bis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Gumelar, “Penyelenggaraan Angkutan Orang Di Jalan Dengan Kendaraan Umum”, Departemen Perhubungan Republik Indonesia, 2003.
- [2] S. Russell, N. Peter, “Artificial Intelligence AA Modern Approach”, Prentice hall, 2003.
- [3] M. Fowler, “UML Distiled Edisi 3,Paduan Singkat Tentang Bahasa Pemodelan Objek Standar”, Andi Offset, Yogyakarta, 2004.
- [4] R. Vieira, “Professional SQL Server 2005 Programming”. Wiley Publishing, Inc, Indianapolis, 2007.