



SISTEM INFORMASI TRANSPORTASI UMUM TERINTEGRASI DI KOTA SEMARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *DEPTH FIRST SEARCH* (DFS)

Demas Haryo Bismantoko, Sriyanto^{*}, Wiwik Budiawan^{*}

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, 50239, Telp. (024) 7460052

ABSTRAK

Penggunaan kendaraan pribadi yang semakin tinggi di Kota Semarang memberikan berbagai efek negatif. Tingginya penggunaan kendaraan pribadi diakibatkan masyarakat Semarang mengalami penurunan minat menggunakan transportasi umum. Salah satu penyebab penurunan minat adalah tidak adanya integrasi transportasi umum, sehingga untuk membantu membentuk integrasi tersebut dapat menggunakan pendekatan terhadap sistem informasi. Sistem informasi mengaplikasikan *time table* dan *route search* untuk mengintegrasikan informasi transportasi umum. *Time table* digunakan untuk memberikan informasi jadwal dan *route search* digunakan untuk informasi rute dari titik awal menuju tujuan. Pencarian rute menggunakan algoritma *Depth First Search* (DFS). Algoritma DFS menggunakan setiap titik pemberhentian dari setiap moda untuk membentuk jalur moda transportasi umum. Setiap perpotongan jalur dengan moda transportasi umum lain akan membentuk percabangan yang memungkinkan penumpang berpindah moda dan jalur. Perpotongan tersebut dianggap dalam algoritma DFS sebagai percabangan yang digambarkan dengan pohon percabangan untuk menemukan rute yang tersedia dari titik pemberhentian satu menuju titik pemberhentian lain. Penelitian ini menghasilkan sistem informasi transportasi umum terintegrasi untuk mengintegrasikan informasi dari transportasi umum. Berdasarkan rute tersebut sistem informasi mengolah informasi transportasi umum dan didapati moda transportasi umum apa saja yang terdapat pada rute beserta informasinya. Informasi yang disajikan berupa rute tujuan beserta peta, jadwal, biaya perjalanan, estimasi waktu, dan alternatif rute.

Kata Kunci : Sistem informasi transportasi umum terintegrasi, *route search*, *time table*, *Depth First Search* (DFS)

ABSTRACT

Increasing the number of use of private vehicles in Semarang provide a variety of negative effects. The high use of private vehicles is caused Semarang people decreased interest of using public transport. One of the causes of the decline of interest is the lack of integration of public transport, so to make that integration can use by information systems approach. Information System Applying time table and route search to integrate public transport information. Time table is used to provide the schedule and route search information is used to route information from the starting point to the destination. Depth First Search (DFS) algorithm is used to find some route. DFS algorithm using any shelter point of each mode to establish public transportation's path. Each intersection of the path with other public transport modes will form a branching that allows passengers to move and track modes. The intersection is considered in the DFS algorithm as described by branch tree to find a route that is available from public transportation's shelter one to another public transportation's shelter. This research is done to get an integrated public transportation information system as a result to integrate public transportation's information. Based on that route, information system will process public transportation's information and found any public transportation modes contained on the route along the information. The information system provides information to the user in the form of destination route along with the map, schedule, fare, approximate time, and other alternative routes.

Keyword: *Integrated public transport information system, route search, time table, public transport integration, Depth First Search* (DFS)

PENDAHULUAN

Transportasi umum di sebuah negara/kota sangatlah penting dikarenakan memberikan keuntungan bagi individual, komunitas dan seluruh negara. Terdapat bukti yang jelas di beberapa negara/kota di dunia bahwa sistem transportasi umum yang komprehensif dan berkinerja baik berperan penting meningkatkan kemakmuran ekonomi yang berkelanjutan (Sabeen, 2012).

Pada data Dishubkominfo Kota Semarang 2010 dalam Agatha (2011), menunjukkan jumlah penumpang angkutan umum menurun drastis lebih dari 50% sejak tahun 2005. Salah satu penyebab menurunnya minat masyarakat menggunakan transportasi umum karena belum terintegrasinya transportasi umum di Kota Semarang. Menurut Rahma (2014), lebih dari 60% masyarakat Semarang memilih menggunakan kendaraan pribadi dikarenakan belum tersedianya sistem transportasi umum yang terintegrasi. Selain itu, Penyediaan transportasi umum massal terintegrasi di Kota Semarang dapat menurunkan nilai derajat kejenuhan tiap ruas jalan lokasi studi sebesar 50%. Tidak adanya integrasi transportasi umum membuat masyarakat kesulitan dalam mendapatkan informasi dari transportasi umum.

Salah satu bentuk integrasi transportasi umum adalah integrasi informasi dari transportasi umum. Sistem informasi yang mengintegrasikan informasi dari transportasi umum sudah diterapkan di beberapa negara Seperti sistem informasi integrasi antara transportasi kereta dan penerbangan yang berada di seluruh Jepang yang berbasis web yang dikembangkan oleh Hitachi System. Dengan berbasiskan *time table* dan *route search* yang menghasilkan informasi kepada pengguna berupa alternatif rute tujuan yang berdasarkan biaya dan lama waktu tempuh

Sistem informasi transportasi umum terintegrasi terdiri dari dua aspek penting yaitu *time table* dan *route search*. Dimana hasil dari *route search* biasanya memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk memilih rute sesuai kebutuhannya (Cao, 2009). Sedangkan *time table* disusun dengan jadwal kedatangan moda. Untuk menyediakan layanan angkutan umum, prinsip desain *time table* adalah untuk memenuhi permintaan penumpang, mengurangi waktu tunggu penumpang dan menghindari menumpuknya penumpang (Ceder,2009).

METODE PENELITIAN

Perancangan sistem informasi transportasi umum terintegrasi di Kota Semarang mengikuti dengan tahapan *System Development Life Cycle* dengan model *Waterfall* yang meliputi:

1. Perencanaan Sistem

Tahapan ini berisi untuk mengevaluasi sistem yang sudah berjalan dan menentukan kebutuhan dari sistem informasi untuk mengatasi kelemahan sistem yang sudah berjalan pada transportasi umum di Kota Semarang.

2. Analisis Kebutuhan

Tahapan ini berisi mengenai analisa spesifikasi yang harus ada dalam sistem untuk bisa sesuai dengan perencanaan.

3. Analisis Sistem Informasi

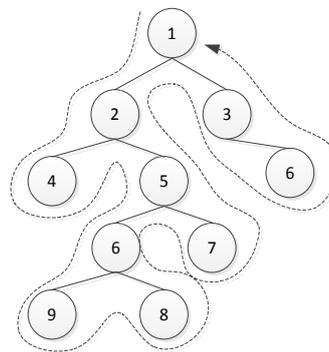
Tahapan ini mulai memodelkan isi dari sistem informasi yang meliputi model proses dan model data. Model proses digambarkan oleh *Data Flow Diagram* (DFD) yang mendeskripsikan aliran data sistem informasi dan model data digambarkan oleh *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang mendeskripsikan hubungan antara tabel pada database sistem informasi.

4. Desain Sistem Informasi

Tahapan ini merancang bagaimana sistem informasi bisa bekerja seperti yang sudah dimodelkan sebelumnya. Salah satunya adalah merancang bagaimana sistem informasi bisa menghasilkan *route search*. Pencarian rute yang ada pada suatu titik menuju titik lain menggunakan algoritma untuk pencarian rute (*path finding*)

A. ALGORITMA PATH FINDING

Algoritma pencarian rute (*path finding*) menggunakan algoritma *Depth First Search* (DFS) yang bisa mencari semua rute yang ada. Menurut Inggiantowi (2011), *Depth first search* (DFS) adalah algoritma umum traversal atau pencarian pada pohon, struktur pohon, atau graf digambarkan pada Gambar 2.



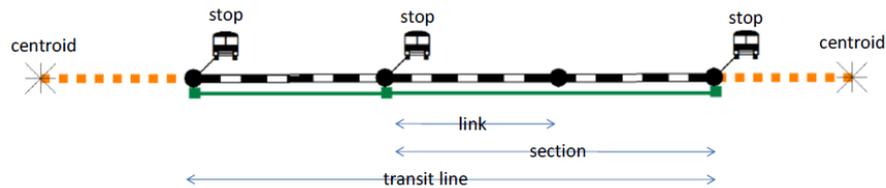
Gambar 2. Pohon Pencarian DFS

Pada pohon pencarian Gambar 2, dianggap titik asal adalah lingkaran satu. Seluruh lintasan memiliki hubungan satu arah. Semua lintasan hanya berjalan satu arah dari atas ke bawah. dimulai dari simpul akar dan mengecek simpul anaknya yang pertama, setelah itu, algoritma mengecek simpul anak dari simpul anak yang pertama tersebut, hingga mencapai simpul daun atau simpul tujuan. Jika solusi belum ditemukan, algoritma melakukan runut balik (*backtracking*) ke simpul orangtuanya yang paling baru diperiksa lalu dan mengecek simpul anaknya yang belum diperiksa, sedemikian seterusnya hingga simpul solusi ditemukan (Hendry,2011). Lingkaran yang memiliki dua simpul berarti dari lingkaran tersebut bisa menuju ke dua tujuan yaitu lingkaran disimpulnya. Keseluruhan dari lingkaran pada data akan dicek apakah memiliki simpul atau tidak. Apabila menemukan titik tujuan atau sebuah lingkaran tidak memiliki simpul, maka algoritma akan kembali ke simpul asalnya. Hingga kembali ke titik pertama atau titik asal. Algoritma juga bisa diberikan kondisi khusus untuk mengentikan pencariannya.

PEMBAHASAN

Menurut Brands (2013), Metodologi integrasi berdasarkan dari perkiraan dari jalur multi-moda yang digambarkan menggunakan grafik yang terdiri dari titik dan jalur terlihat pada Gambar 2. Jalur disini diasumsikan untuk mendukung satu atau lebih moda. Jadi untuk melewati jalur tersebut bisa diberikan alternatif dengan cara berjalan kaki, menggunakan sepeda dengan diasumsikan kecepatan rata-rata untuk mencapai titik berikutnya, dan dengan berbagai moda dengan kecepatan yang berbeda-beda. Jalur yang terbuka untuk transit bisa menjadi jalur persimpangan untuk antar moda. Jalur atau titik transit akan berpotongan dengan beberapa jalur pada grafik. Pada suatu titik, akan diberikan informasi untuk berhenti dan

perpindahan jalur untuk penumpang. Pada pemberhentian ini diperuntukkan untuk berpindah moda atau berpindah rute. Setiap rute memiliki waktu tempuh masing-masing.



Gambar 2. Simulasi Integrasi Transportasi
(Sumber : Brands, 2013)

Dengan menggabungkan algoritma DFS dan algoritma “All Possible Path” dalam Mohammadi (2012), Maka didapatkan secara garis besar sistem informasi ini memiliki algoritma sebagai berikut:

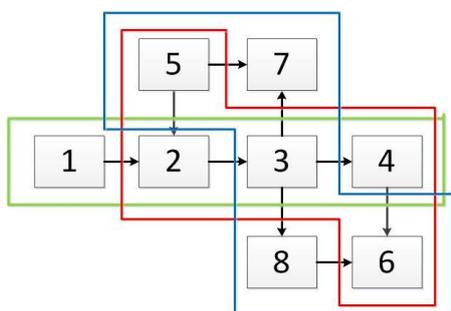
- i. Menentukan titik asal, titik tujuan, dan waktu keberangkatan
- ii. Mencari rute yang tersedia
- iii. Mencari moda yang tersedia pada rute
- iv. Membuat kombinasi (N) berdasarkan moda yang tersedia pada rute
- v. Mencari biaya dan jam sampai dari setiap kombinasi
- vi. Mengurutkan kombinasi dari biaya termahal-biaya termurah dan jam sampai tercepat – jam sampai terlama
- vii. Tampilkan kepada pengguna hasil *route search* dan *time table*

Untuk mengilustrasikan algoritma dari sistem informasi ini, maka diinput data sebagai berikut:

- Rute Bus (Hijau) : 1-2-3-4
Biaya sekali jalan: 5000
Jadwal dan estimasi waktu pada Tabel 2
- Rute BRT(Merah) : 5-2-3-4-6
Biaya sekali jalan: 3500
Jadwal dan estimasi waktu pada Tabel 2
- Rute Angkot (Biru) : 5-7-3-8-6
Biaya sekali jalan: 4000
Jadwal dan estimasi waktu pada Tabel 2

Dari data tersebut, ilustrasi gambar rute akan ditunjukkan pada Gambar 3 dan penyimpanan data akan ditunjukkan pada Tabel 1. Pada Gambar 3 terlihat bahwa BRT dan Bus memiliki jalur yang sama pada titik 2, 3, dan 4. Dengan kata lain di titik atau lokasi tersebut bisa dilalui dengan dua alternatif transportasi umum yaitu Bus dan BRT. Setiap dua titik yang berhubungan akan masuk kedalam kolom titik pertama dan kolom titik kedua. Kolom titik pertama diartikan sebagai titik berangkat sebuah moda dan kolom titik kedua diartikan sebagai tujuan dari titik berangkat moda.

Untuk jadwal kedatangan dari moda, dianggap sebagai jadwal kedatangan pada titik pertama. Untuk estimasi waktu merupakan lama waktu perjalanan dari titik pertama ke titik kedua. Jadwal dan estimasi waktu setiap moda dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3. Ilustrasi Rute

Tabel 1. Tabel Database Koneksi

No	Titik Pertama	Titik Kedua	Moda
1	1	2	Bus
2	2	3	Bus
			BRT
3	3	4	Bus
			BRT
4	5	2	BRT
5	4	6	BRT
6	5	7	Angkot
7	7	3	Angkot
8	3	8	Angkot
9	8	6	Angkot

Tabel 2. Tabel Database Jadwal

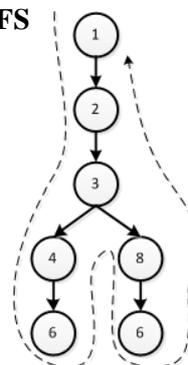
Moda	Titik Pertama	Titik Kedua	Estimasi Waktu	Jadwal
Bus	1	2	10 menit	07.00
				08.00
				09.00
Bus	2	3	15 menit	07.10
				08.10
				09.10
Bus	3	4	20 menit	07.25
				08.25
				09.25
BRT	2	3	5 menit	07.00
				07.20
				07.40
BRT	3	4	25 menit	07.05
				07.25
				07.45
BRT	4	6	40 menit	07.30
				07.55
				08.15
Angkot	3	8	20 menit	08.00
				08.30
				09.00
Angkot	8	6	30 menit	08.20
				08.50
				09.20

Sebagai contoh User berada di titik 1 dan ingin menuju pada titik 6 berangkat pada 06.30. Maka berdasarkan algoritma diatas sistem informasi akan berjalan sebagai berikut:

- i. Berdasarkan masukan dari pengguna maka titik 1 ditetapkan sebagai titik asal, titik 6 ditetapkan sebagai titik tujuan, dan 06.30 ditetapkan sebagai waktu keberangkatan
- ii. Untuk mencari rute, maka sistem informasi akan melakukan query dari database Tabel 1. Setelah mencari titik asal pada kolom titik pertama, sistem informasi akan melakukan algoritma DFS seperti Tabel 3 dan Gambar 4. dibawah ini. Dari titik pertama akan menjadikan nilai pada titik kedua untuk mencarinya pada kolom pertama. Apabila memiliki titik pertama yang sama, maka itu berarti titik pertama memiliki dua atau lebih simpul seperti titik pertama 3. Pencarian pada titik pertama yang sama, lebih diprioritaskan pada yang memiliki nomor lebih kecil dan menelusuri simpulnya yaitu titik pertama 4. Setelah simpulnya selesai dicari atau menemukan titik tujuan maka langkah akan kembali mencari simpul yang ditunda sebelumnya atau kembali ke 3. Karena 3 tidak memiliki simpul lagi maka tidak ada simpul yang ditunda. Karena tidak ada lagi simpul yang ditelusuri maka algoritma selesai.

Tabel 3. Pencarian Route Dengan Algoritma DFS

No	Titik Pertama	Titik Kedua
1	1	2
2	2	3
3	3	4
8	3	8
5	4	6
6	5	7
4	5	2
7	7	3
9	8	6



Gambar 4. Pencarian Route Dengan Algoritma DFS

Hasil dari pencarian rute dengan algoritma DFS maka akan didapatkan 2 rute yaitu:

1. 1-2-3-4-6
2. 1-2-3-8-6

- iii. Setelah rute ditemukan, maka dari rute akan dicari moda yang tersedia berdasarkan database pada Tabel 1.
- iv. Pembuatan kombinasi berdasarkan ketersediaan moda diasumsikan apabila terdapat dua node yang memiliki moda sama maka itu dianggap tidak berpindah moda atau linear dan ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Kombinasi Moda Rute 1

N	1-2	2-3	3-4	4-6
1	Bus			BRT
2	Bus	BRT		
3	Bus		BRT	
4	Bus	BRT	Bus	BRT

Tabel 5. Kombinasi Moda Rute 2

N	1-2	2-3	3-8	8-6
1	Bus		Angkot	
2	Bus	BRT	Angkot	

- v. Pencarian biaya dan jam sampai berdasarkan data yang dimasukkan sebelumnya pada Tabel 1 dan Tabel 2.
 - a. Pencarian biaya termurah-termahal dilakukan berdasarkan moda yang dinaiki setiap kombinasi rute. Biaya setiap kombinasi dari rute 1 dan 2 dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Perhitungan Biaya Rute 1

N	1-2	2-3	3-4	4-6	Jumlah
1	5000			3500	8500
2	5000	3500			8500
3	5000		3500		8500
4	5000	3500	5000	3500	17000

Tabel 7. Perhitungan Biaya Rute 2

N	1-2	2-3	3-8	8-6	Jumlah
1	5000		4000		9000
2	5000	3500	4000		12500

- b. Pencarian jam sampai tercepat-terlama berdasarkan dengan estimasi waktu dan jadwal pada Tabel 2. Jadwal dari sampai setiap kombinasi dari setiap rute dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Jam Sampai Rute 1

N	1-2	2-3	3-4	4-6	Jam Sampai
1		07.00		07.55	08.35
2	07.00		07.20		08.30
3		07.00		07.25	08.30
4	07.00	07.20	07.25	07.55	08.35

Tabel 9. Jam Sampai Rute 2

N	1-2	2-3	3-8	8-6	Jam Sampai
1		07.00		08.00	08.50
2	07.00	07.20		08.00	08.50

- vi. Pengurutan biaya termahal-termurah dan jam sampai tercepat-terlama dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10 Pengurutan Biaya

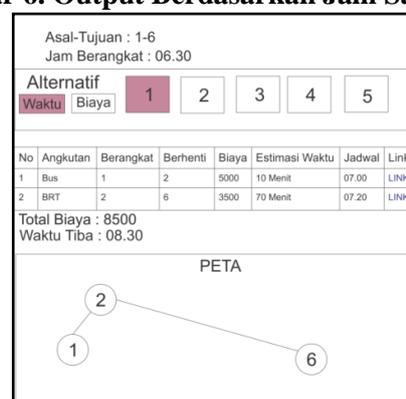
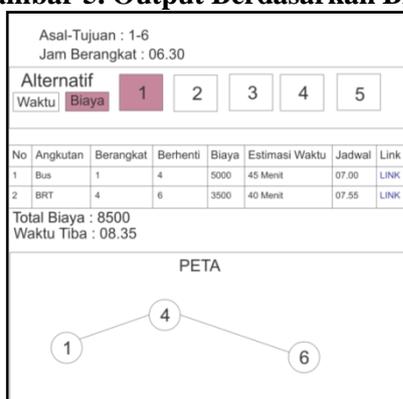
Rute	N	Jumlah
1	1	8500
1	2	8500
1	3	8500
2	1	9000
2	2	12500

Tabel 11 Pengurutan Jam Sampai

Rute	N	Jam Sampai
1	2	08.30
1	3	08.30
1	1	08.35
1	4	08.35
2	1	08.50

- vii. Pada output user, informasi yang akan ditampilkan berdasarkan integrasi transportasi umum dari titik asal menuju titik tujuan. Dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 pada rute titik asal 1 menuju titik asal 6 berangkat pada pukul 06.30, memiliki 5 alternatif rute atau alternatif moda yang diurutkan berdasarkan waktu tercepat sampai-terlama dan biaya termurah-termahal. Pada Gambar 5 adalah output berdasarkan biaya pada Tabel 10 diatas. Dapat dilihat rute termurah adalah rute 1 dan kombinasi 1. Rute tersebut menggunakan Bus yang berangkat pada pukul 07.00 pada titik pemberhentian 1 menuju titik pemberhentian 4. Perjalanan pertama tersebut memakan waktu 45 menit dan biaya 5000. Setelah berhenti di titik pemberhentian 4 melanjutkan naik BRT pada pukul 07.55 menuju titik pemberhentian 6 dengan estimasi waktu perjalanan 40 menit dan biaya 3500. Titik-titik pemberhentian yang dilewati sepanjang rute terpampang pada peta. Maka dari rute ini memakan total biaya 8500 dan tiba pada titik 6 pada pukul 08.35. Pada tombol 2 apabila di klik maka akan memberikan alternatif yang berbeda dari total biaya dan moda yang diambil. Apabila tombol waktu diklik maka akan tampak seperti Gambar 6. Dimana pengurutan alternatif berdasarkan waktu tercepat sampai-terlama. Berdasarkan Tabel 11 maka waktu tercepat sampai adalah rute 1 kombinasi 2. Output dalam format yang sama dengan dengan yang berdasarkan biaya atau pada Gambar 5.

Gambar 5. Output Berdasarkan Biaya Gambar 6. Output Berdasarkan Jam Sampai



Dalam mengintegrasikan informasi transportasi umum, sistem informasi memerlukan data dari transportasi umum. Seperti pada contoh diatas, data akan tersimpan pada database diatas seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2. Dari database Tabel 1 akan terbentuk sebuah rute berdasarkan setiap titik yang ada pada kolom titik pertama menuju setiap titik pada kolom kedua. Titik tersebut diasumsikan sebagai pemberhentian dari moda transportasi umum.

Untuk pencarian rute, Algoritma DFS akan menelusuri setiap data pada Tabel 1 pada kolom titik pertama dan kolom titik kedua. Semakin banyak data, maka akan semakin lama dalam menemukan rute. Dalam hal ini memang sudah menjadi kelemahan dari algoritma DFS. Untuk mengantisipasi hal berikut, maka sebaiknya pencarian rute yang sudah pernah dilakukan beserta hasil yang ditampilkan ke pengguna, disimpan pada database untuk mempersingkat waktu. Tetapi apabila terdapat sebuah transportasi umum dengan rute yang baru yang dimasukkan ke dalam sistem informasi, maka pohon yang akan dibentuk oleh algoritma DFS akan berbeda. Maka database untuk menyimpan rute perlu diperbaharui lagi. Sebaiknya rute dan alternatif yang disimpan dibatasi jumlahnya. Sebagai contoh diatas pada Tabel 10 dan Tabel 11 hanya 5 alternatif yang disimpan pada database. Penyimpanan yang terlalu banyak selain akan memakan banyak data dalam database sehingga akan semakin lama mencarinya, tidak akan berguna karena pengguna tidak akan mengakses alternatif sebanyak itu.

Pada kondisi transportasi umum di Kota Semarang saat ini, tidak semua transportasi umum memiliki semua informasi yang bisa dimasukkan ke sistem informasi. Tapi hal ini tidak menjadi masalah karena informasi utama yang diperlukan adalah rute dari transportasi umum untuk bisa mengintegrasikan transportasi umum menuju titik tujuan dan seluruh transportasi umum pasti memiliki rute. Apabila saat mengisi sistem informasi dan transportasi umum tidak memiliki informasi, sebaiknya dikosongkan saja dan dianggap oleh sistem informasi *not available* sehingga tidak masuk dalam perhitungan.

Sistem informasi ini sebaiknya dibangun berbasis web agar mudah diakses oleh pengguna dimana saja dan kapan saja. Diperlukan sebuah penyuluhan atau petunjuk menggunakan sistem informasi pada setiap halaman. Selain itu diperlukan juga kontrol dari Administrator untuk memasukkan atau menghapus data.

KESIMPULAN

Dengan menggunakan algoritma DFS, maka bisa diidentifikasi rute yang tersedia berdasarkan titik-titik pemberhentian yang sudah dimasukkan dalam sistem informasi. Berdasarkan rute tersebut, maka akan didapati moda apa saja yang tersedia pada rute tersebut beserta informasi-informasinya. Rute digunakan sebagai dasar integrasi informasi transportasi umum yang disajikan.

Integrasi informasi transportasi umum akan memiliki banyak alternatif, sehingga dapat diurutkan atau diprioritaskan alternatif apa yang muncul dan disajikan. Alternatif dapat berupa rute lain atau moda-moda yang dapat digunakan. Dengan rute yang berbeda dan moda yang berbeda akan menghasilkan parameter mencapai tujuan yang berbeda-beda.

Dalam penggunaan sistem informasi ini, sebaiknya terdapat jenis admin dipertimbangkan agar menjaga kredibilitas dari sistem informasi ini. *Coding* juga harus mempertimbangkan beberapa aspek keamanan dan pencegahan agar sistem informasi bisa berjalan dengan baik. Penelitian selanjutnya sebaiknya mengarah pada penjadwalan atau hal-hal yang berhubungan dengan pengisian data sistem informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha.2011. Strategi Pengelolaan Angkutan Umum Jalan Raya Di Kota Semarang. Semarang:Universitas Diponegoro
- Brands, Tie dkk. 2013. *Germany Modelling Public Transport Route Choice, with Multiple Access and Egress modes*. 41st European Transport Conference 2013, ETC 2013, 30 September – 2 October 2013, Frankfurt,Germany
- Cao, xin dkk. 2012. *Keyword Aware Optimal Route Search*. Singapore: Nanyang Technological University.
- Ceder, Avishai.2009. *Public-Transport Automated Timetables using Even Headway and Even Passenger Load Concepts*. New Zealand: ATRF 2009 32nd Australian Transporty Research Forum
- Hendry. 2011. Perbandingan Metode Depth First Search (DFS) dan Breadth First Search (BFS) untuk Mengidentifikasi Kerusakan Handphone. Medan: STMIK IBBI
- Inggiantowi,Hafid.2008. Perbandingan Algoritma Penelusuran Depth First Search dan Breadth First Search pada Graf serta Aplikasinya. Bandung: ITB
- Mohammadi, Ehsan dan Andrew Hunter. 2012. Multi-Criteria Path. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXIX-B2, 2012 XXII ISPRS Congress
- Rahma, Siti dkk. 2014. Penyediaan Transportasi Umum Masa Depan Di Kota Semarang. Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 3, Nomor 2, Halaman 367 – 379
- Sabeen, Ali Husein Hsan. 2012. *Sustainable Public Transportation In Malaysia. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-1, Issue-5, June 2012*