

Aplikasi Transportasi Multimodal *Traveling* Semarang Berbasis Web Menggunakan *Graph Database Schema*

Yasmin¹, Panji Wisnu Wirawan², Djadal Er. Riyanto³, Dinar Mutiara KN.⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Ilmu Komputer/Informatika, FSM, Universitas Diponegoro
Email: ¹yasmin9658@gmail.com, ²maspanji@undip.ac.id, ³erriyanto@undip.ac.id,
⁴dinar.mutiara@gmail.com

Abstrak

Transportasi merupakan usaha dan kegiatan mengangkut atau membawa barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lainnya. Salah satu upaya Pemerintah untuk mengurangi kemacetan lalu lintas adalah menyediakan BRT (*Bus Rapid Transit*) sebagai sarana transportasi umum. Selain BRT, terdapat moda transportasi umum lain yang bisa digunakan di Kota Semarang, yaitu Angkutan Kota (Angkot). Namun masyarakat yang belum terbiasa berada di suatu daerah tertentu atau masyarakat yang berasal dari daerah lain seringkali perlu bertanya untuk memilih moda transportasi umum agar dapat mencapai lokasi tujuannya. Oleh karena itu, penelitian ini membuat sebuah aplikasi transportasi multimodal *traveling* Semarang untuk menampilkan pilihan jalur dan urutan moda transportasi yang diperlukan untuk mencapai suatu lokasi tujuan. Aplikasi ini dibangun menggunakan pemodelan data *graph*. Aplikasi ini dikembangkan berbasis *web* dan pengujian untuk aplikasi ini dilakukan dengan metode *black box testing*. *Graph* yang dihasilkan pada aplikasi ini memiliki enam *node* dan dua label relasi. *Node Shelter* dan Pemberhentian Angkot saling berhubungan dengan label relasi “terhubung” dan *property* relasi yang bersesuaian. Untuk *Node Shelter* dan Pemberhentian Angkot memiliki relasi dengan label “dekat_dengan” dengan *node* Tempat Terdekat. Setelah dilakukan pengujian *black box*, didapatkan hasil bahwa fungsi pencarian berhasil dilakukan dan mampu menampilkan data transportasi yang bersesuaian.

Kata Kunci: Moda transportasi, BRT, Angkutan Kota, *Graph*, aplikasi transportasi multimodal *travelling* Semarang, pengujian *black box*

Abstract

Transportation is a business and activity of transporting or carrying goods or passengers from one place to another. One of the Government's efforts to reduce traffic congestion is to provide BRT (Bus Rapid Transit) as a means of public transportation. In addition to BRT, there are other public transportation modes that can be used in Semarang City, namely City Transportation (Angkot). However, people who are not accustomed to being in a particular area or people from other areas often need to ask to choose the mode of public transportation in order to reach the destination. Therefore, this study makes a Semarang multimodal traveling transportation application to display the choice of paths and the order of transportation modes needed to reach a destination. This application is built using data graph modeling. This application was developed based on the web and testing for this application was carried out using the black box testing method. The graph produced in this application has six nodes and two relation labels. Node Shelter and Termination Angkot are interconnected with relation labels "connected" and corresponding property properties. For Node Shelter and Termination Angkot have relations with the label "close to" with the Nearest Place node. After testing the black box, it was found that the search function was successfully performed and was able to display the corresponding transportation data.

Keyword: Mode of transportation, BRT, City Transportation, Graph, Semarang multimodal transportation application, black box testing

1. PENDAHULUAN

Kota Semarang adalah ibu Kota Provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayah 373,78 km². Pada tahun 2015 jumlah penduduk Kota Semarang sebesar 1.622.520 jiwa. Dengan jumlah penduduk lebih dari satu juta, Kota Semarang dikategorikan sebagai kota metropolitan [1]. Sebagai salah satu kota besar, Semarang memiliki karakteristik yang tidak berbeda dengan beberapa kota besar lainnya di Indonesia dalam hal pergerakan lalu lintas kotanya. Karakteristik pergerakan lalu lintas kota tersebut adalah sibuk dan bahkan cenderung macet pada kisaran jam-jam puncak baik pagi maupun sore hari. Tingginya pertumbuhan kendaraan yang beroperasi di jalan umumnya didominasi oleh meningkatnya kendaraan pribadi baik mobil maupun sepeda motor [2]. Pemerintah telah melakukan berbagai upaya mengatur kemacetan lalu lintas, salah satunya menyediakan BRT (*Bus Rapid Transit*) [3]. Namun, luasnya Kota Semarang tidak dapat tercakupi oleh BRT secara keseluruhan. Seringkali masyarakat harus menggunakan lebih dari satu moda transportasi umum untuk mencapai suatu lokasi. Selain BRT, terdapat moda transportasi lain yang bisa digunakan di Kota Semarang, antara lain Angkutan Kota (Angkot).

Namun terkadang masyarakat yang belum terbiasa berada di suatu daerah tertentu atau bahkan masyarakat yang berasal dari daerah lain perlu banyak bertanya memilih moda transportasi umum untuk mencapai suatu lokasi. Mereka diharuskan untuk banyak bertanya pada warga sekitar dan mengurutkan arah serta transportasi yang akan digunakan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat memudahkan masyarakat untuk melihat moda transportasi umum apa saja yang dapat digunakan untuk mencapai suatu lokasi.

Graph database dapat menjadi solusi alternatif untuk menyimpan data jaringan transportasi. Hal tersebut disebabkan karena *graph database* menyimpan data seperti halnya *graph*, yaitu dalam *node-node* yang berhubungan satu sama lain. Artinya, analisis jaringan transportasi dapat memanfaatkan operasi *graph* seperti menemukan daerah sekitar (*neighbourhood*), penjelajahan (*traversal*) jalur transportasi, serta menemukan lintasan terpendek [4].

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dibangun aplikasi transportasi multimodal travelling Semarang berbasis *web* menggunakan *graph database*. Aplikasi ini menggunakan pemodelan data *graph*. Pemodelan data *graph* adalah suatu teknik pemodelan data yang lebih unggul dibandingkan pemodelan data tradisional untuk basis data relasional dan *NoSQL* dalam mendesain data yang besar [5].

2. METODE

2.1. Transportasi

Pengertian transportasi berasal dari kata Latin, yaitu *transportare*, di mana *trans* berarti seberang atau sebelah lain dan *portare* berarti mengangkut atau membawa. Jadi, transportasi berarti mengangkut atau membawa (sesuatu) ke sebelah lain atau suatu tempat ke tempat lainnya. Transportasi dapat didefinisikan sebagai usaha dan kegiatan mengangkut atau membawa barang dan/atau penumpang dari suatu tempat ke tempat

lainnya [6]. Transportasi merupakan unsur yang penting dan berfungsi sebagai urat nadi kehidupan dan perkembangan ekonomi, sosial, politik dan mobilitas penduduk yang tumbuh bersamaan dan mengikuti perkembangan yang terjadi dalam berbagai bidang dan sektor [6]. Pengembangan transportasi sangat penting artinya dalam menunjang dan menggerakkan dinamika pembangunan. Transportasi memiliki fungsi strategis dalam merekatkan integritas wilayah dan berfungsi sebagai katalisator dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pengembangan wilayah [1].

2.2. Bus Rapid Transit (BRT) dan Angkutan Kota (Angkot)

Bus Rapid Trans (BRT) muncul pada tahun 2009 di Kota Semarang, dan lebih dikenal sebagai Bus Trans Semarang. Bus Trans Semarang ini adalah merupakan rancangan transportasi baru yang muncul sebagai salah satu alternatif transportasi yang baik di Kota Semarang. Selain harga murah yang ditawarkan, bus ini juga memberikan fasilitas yang bisa membuat penumpang merasa nyaman [7]. Hal yang membedakan Trans Semarang dengan layanan bus kota lainnya adalah aksesibilitas yang mengharuskan pengguna jasa menggunakan *shelter* (halte) khusus, serta armadanya yang menggunakan pintu otomatis untuk aksesibilitas naik turun penumpang dari sisi kiri.

Saat ini BRT Trans Semarang memiliki tujuh koridor, yaitu Koridor I jurusan Terminal Mangkang — Terminal Penggaron, Koridor II jurusan Terminal Terboyo — Terminal Sisemut Ungaran, Koridor III jurusan Pelabuhan Tanjung Emas — Elizabeth, Koridor IV Terminal Cangkiran — Bandara Ahmad Yani — Stasiun Tawang, Koridor V jurusan Dinar Mas Meteseh — PRPP, Koridor VI jurusan Undip Tembalang — Unnes Sekaran dan Koridor VII jurusan Terboyo – Wolter Mungsidi (Utami, 2017). Halte Transit Trans Semarang adalah halte yang khusus diperuntukkan bagi para penumpang yang ingin berpindah koridor/bus. Dengan adanya halte khusus ini, penumpang tidak perlu membayar lagi jika ingin berganti bus/koridor [7].

Angkot merupakan salah satu jenis angkutan umum yang berada di bawah naungan pihak swasta (individu). Tidak seperti bus yang mempunyai halte sebagai tempat perhentian yang sudah ditentukan, angkutan kota dapat berhenti untuk menaikkan atau menurunkan penumpang di mana saja. Angkot merupakan jenis angkutan umum yang memiliki ukuran kendaraan tergolong kecil, berbeda dengan ukuran kendaraan TMP maupun Bus kota. Kapasitas angkut (*load factor*) angkot dalam sekali beroperasi yaitu 12 orang. Meskipun kapasitas angkut (*load factor*) penumpang dalam sekali jalan sedikit akan tetapi didukung oleh penyediaan armada angkot yang banyak. Jenis kendaraan yang digunakan adalah minibus atau bus kecil. Tarif yang dibebankan kepada penumpang bervariasi tergantung jauhnya jarak yang ditempuh [8].

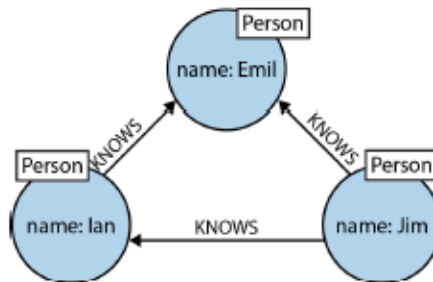
2.3 Neo4J

Neo4j adalah system *graph database* yang memenuhi kriteria ACID (*atomicity, consistency, isolation, durability*), bersifat transversal *framework* yang menyediakan manajemen *graph database* dalam *nodes* dan *relationship*, dan *open source graph database* yang didukung secara komersial. *Tools* ini dirancang dan dibangun dari awal untuk menciptakan *database* yang dapat diandalkan dan dioptimalkan untuk struktur

grafik. *Neo4j* telah dikembangkan sejak tahun 2003, dapat ditulis dengan bahasa *Java*, *JRuby*, *Scala*, *Python*, *Clojure* dan sebagainya [9].

2.4 Cypher Query

Cypher dirancang untuk mudah dibaca dan dipahami oleh pengembang, *database professionals*, dan *business stakeholders*. Kemudahan penggunaannya karena sesuai dengan cara kita secara intuitif menggambarkan grafik menggunakan diagram. *Cypher* memungkinkan pengguna (atau aplikasi yang bertindak atas nama pengguna) untuk meminta *database* menemukan data yang cocok dengan pola tertentu [10]. Contoh *pattern graph* dapat dilihat pada Gambar 1.



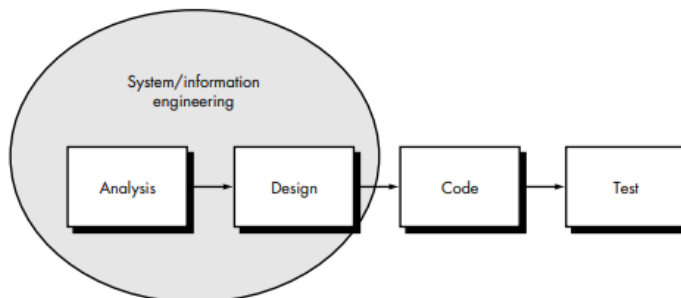
Gambar 1. Contoh *pattern graph*

$(\text{emil}) \leftarrow [:\text{KNOWS}] - (\text{jim}) - [:\text{KNOWS}] \rightarrow (\text{ian}) - [:\text{KNOWS}] \rightarrow (\text{emil})$

Pola ini menggambarkan jalur yang menghubungkan *node* yang disebut jim ke dua *node* yang disebut ian dan emil, dan yang juga menghubungkan *node* ian ke *node* emil. ian, jim, dan emil adalah *identifer*. *Identifier* memungkinkan untuk merujuk ke *node* yang sama lebih dari sekali ketika menggambarkan suatu pola [9].

2.5 Model Proses *Waterfall*

Metode *Waterfall* adalah metode yang dilakukan dengan cara mengembangkan perangkat lunak secara berurutan [11]. Terdapat 4 tahapan pada model *waterfall*, yaitu *Analysis*, *Design*, *Code* dan *Test* seperti ditunjukkan pada Gambar 2 [12].



Gambar 2. Model *waterfall*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Software Requirement Specification*

SRS meliputi kebutuhan fungsional. Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang harus ada dalam sistem atau aplikasi tersebut. Berdasarkan deskripsi tersebut, Kebutuhan fungsional aplikasi transportasi multimodal *travelling* Semarang dapat dilihat pada Tabel 1.

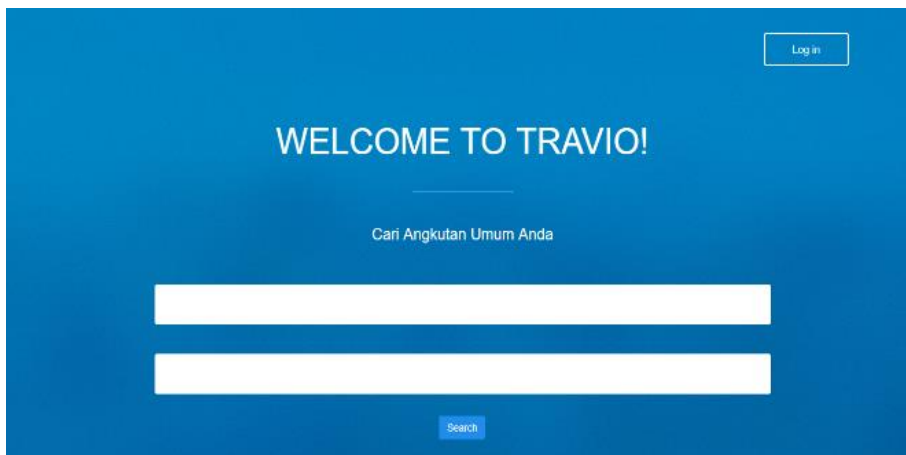
Tabel 1. Kebutuhan Fungsional Aplikasi Transportasi Multimodal *Travelling* Semarang

No	SRS-ID	Deskripsi
1	SRS-T-A-01	Admin melakukan <i>login</i> dan <i>logout</i>
2	SRS-T-A -02	Admin menambah data koridor BRT
3	SRS-T-A-03	Admin mengedit data koridor BRT
4	SRS-T-A-04	Admin melihat data koridor BRT
5	SRS-T-A-05	Admin menambah data <i>shelter</i> BRT
6	SRS-T-A-06	Admin mengedit data <i>shelter</i> BRT
7	SRS-T-A-07	Admin menghapus data <i>shelter</i> BRT
8	SRS-T-A-08	Admin melihat data <i>shelter</i> BRT
9	SRS-T-A-9	Admin menambah data angkutan kota (angkot)
10	SRS-T-A-10	Admin mengedit data angkutan kota (angkot)
11	SRS-T-A-11	Admin menghapus data angkutan kota (angkot)
12	SRS-T-A-12	Admin melihat data angkutan kota (angkot)
13	SRS-T-A-13	Admin menambah data pemberhentian Angkot
14	SRS-T-A-14	Admin mengedit data pemberhentian Angkot
15	SRS-T-A-15	Admin menghapus data pemberhentian Angkot
16	SRS-T-A-16	Admin melihat data pemberhentian Angkot
17	SRS-T-A-17	Admin menambah data biaya dan jam operasi
18	SRS-T-A-18	Admin mengedit data biaya dan jam operasi

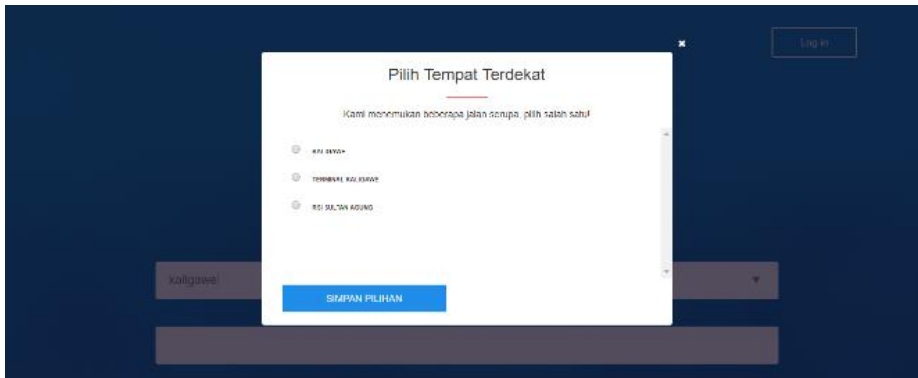
No	SRS-ID	Deskripsi
19	SRS-T-A-19	Admin menghapus data biaya dan jam operasi
20	SRS-T-A-20	Admin melihat data biaya dan jam operasi
21	SRS-T-U-21	Mencari transportasi untuk mencapai suatu lokasi
22	SRS-T-U-22	Menampilkan pilihan transportasi yang bisa digunakan
23	SRS-T-U-23	Menampilkan informasi terkait transportasi dan rute

3.2 Implementasi

Graph database diimplementasikan menggunakan Neo4J. *Query* yang dioperasikan dalam penelitian ini adalah *query Cypher*. Ketika *user* membuka aplikasi maka akan muncul tampilan seperti pada Gambar 3. *User* akan diminta untuk memasukkan lokasi awal terlebih dahulu. Lokasi awal ini berupa nama jalan yang diambil dari *database* dan disajikan dalam bentuk *datalist*. Setelah *user* memasukkan nama jalan, selanjutnya *user* diminta untuk memilih tempat terdekat dari lokasi awal tersebut. Tempat terdekat ini juga diambil dari *database* dan disajikan dalam bentuk *pop-up* pilihan seperti pada Gambar 4. Hal yang sama juga berlaku untuk lokasi tujuan. Apabila *user* memasukkan nama jalan selain yang ada pada *database* maka akan ditampilkan pesan *error* rute tidak ditemukan.



Gambar 3. Implementasi antarmuka pencarian trayek



Gambar 4. Tampilan pemilihan tempat terdekat

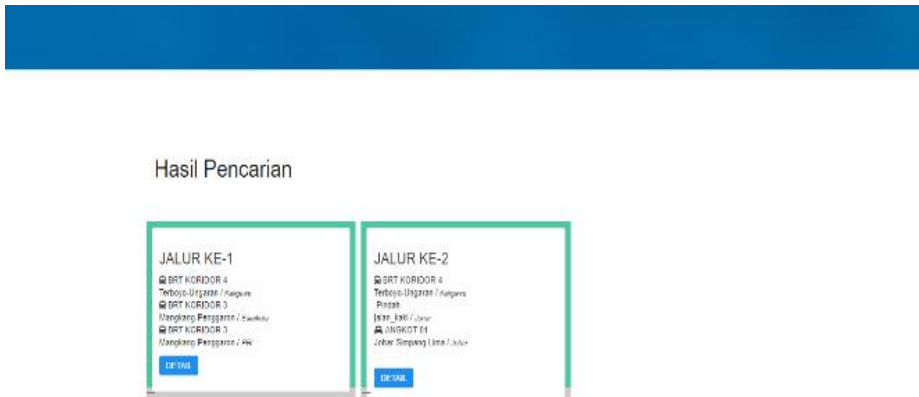
Apabila *user* menekan tombol *search*, maka seluruh data yang sudah dimasukkan akan diproses menggunakan *query* pencarian rute. *Query Cypher* yang digunakan untuk pencarian rute adalah sebagai berikut.

```
MATCH (a)-[:dekat_dengan]->(c:tempat_terdekat), (b)-
[:dekat_dengan]->(d:tempat_terdekat), p=(a)-
[r:terhubung*]->(b) WHERE
a.nama_jalan='nama_jalan_awal' AND
b.nama_jalan='nama_jalan_akhir' AND
c.tempat_terdekat='tempat_terdekat_awal' AND
d.tempat_terdekat='tempat_terdekat_akhir' RETURN
collect(p) as path, (a), (b)
```

COLLECT(p) menghasilkan kumpulan jalur berbentuk *array* yang dibedakan dari awal *node* jalur. Didalam setiap *array* tersebut juga ada *array* yang berisi rute – rute yang bermula dari *node* awal yang sama. Lalu dibangun dua buah *array* dua dimensi baru pada kode PHP. Satu *array* menyimpan nilai *node* pada jalur tertentu yang disebut *array node* dan satu *array* lainnya menyimpan nilai *relationships* pada jalur tertentu yang disebut *array relasi*. *Node* dan *relationships* ini dimasukkan ke *array* menggunakan perulangan *foreach*.

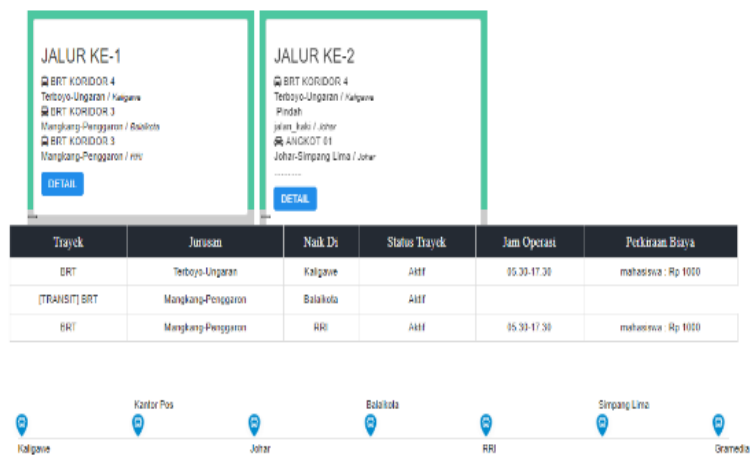
Pencarian rute ini memungkinkan ditemukannya beberapa transit/pindah trayek dalam satu rute. Bisa berawal dari menggunakan BRT lalu pindah menggunakan angkot, berawal dari BRT lalu transit ke BRT koridor lain, berawal dari angkot lalu pindah menggunakan angkot jurusan lain dan bisa berawal dari angkot lalu pindah menggunakan BRT.

Setelah *user* menekan tombol *search* maka akan ditampilkan hasil seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan hasil pencarian

Hasil ditampilkan dalam bentuk *slider* sehingga *user* bisa menggeser dan memilih rute yang ingin dilalui. Pada masing – masing rute juga dilengkapi tombol detail yang berguna untuk menampilkan informasi terkait trayek maupun perpindahan trayek (transit) serta informasi biaya dan jam operasi trayek pada rute tersebut. Informasi tersebut disajikan dalam bentuk tabel. Tidak hanya tabel informasi, detail juga menampilkan *shelter* atau jalan apa saja yang dilalui disepanjang rute tersebut. Detail informasi bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan informasi hasil pencarian

4. SIMPULAN

Pengembangan aplikasi multimodal *travelling* Semarang berhasil dilakukan menggunakan pemodelan *graph database*. Aplikasi berhasil menampilkan daftar dan

urutan moda transportasi yang diperlukan untuk mencapai suatu lokasi tujuan menggunakan pemodelan data *Graph*. Aplikasi berhasil memecah dan menampilkan jalur – jalur trayek yang didapat dari pencarian.

5. REFERENSI

- [1] Hidayati, I. Y. & Febriharjati, S. 2016. Pengembangan Transportasi Berkelanjutan Di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*. Vol. 10: 43-56.
- [2] Djoko, P. & Eko.EPF., Y., 2015. Efektifitas Pemberlakuan Sistem Satu Arah pada Jalan Indraprasta Kota Semarang dalam Rangka Pemerataan Sebaran Beban Lalu Lintas. *Jurnal MKTS*. Vol. 21: 47-55.
- [3] Pemkot, S. 2017. *Pemerintah Kota Semarang*. [Online] Available at: <http://semarangkota.go.id/berita/read/7/berita-kota/1972/kadishub-khadik-himbau-masyarakat-manfaatkan-transportasi-massal-yang-murah-dan-nyaman>. [Diakses 23 April 2018].
- [4] Wirawan, P. W., Riyanto, E. D. & Khadijah. 2016. Pemodelan Graph Database untuk Moda Transportasi Bus Rapid Transit. *Jurnal Informatika*. Vol. 02.
- [5] Frisendal, T. 2016. *Graph Data Modelling Visualize Structure and Meaning*. [Online] Available at: <http://www.graphdatamodeling.com/> [Diakses 24 Februari 2017].
- [6] Kadir, A. 2006. Transportasi: Peran Dan Dampaknya Dalam Pertumbuhan Ekonomi Nasional. *Jurnal Perencanaan & Pengembangan Wilayah Wahana Hijau*. Vol. 1(3): 121-130.
- [7] Firmada, D. R. & Rahardjo, N. 2013. Sistem Informasi Geografi Untuk Evaluasi Lokasi Shelter Bus Trans Semarang. *Jurnal Bumi Indonesia*. Vol. 2(3): 175-182.
- [8] Wukabdari, S. A. & Widiyastuti, D. 2016. Persepsi Penumpang Terhadap Kenyamanan Dan Keamanan Angkutan Umum Di Kota Pekanbaru (Kasus: Trans Metro Pekanbaru, Bus Kota Dan Angkot). *Jurnal Bumi Indonesia*. Vol. 5(3): 1-9.
- [9] Ali, A., Rifdalita, D., Lestari, J. P. & Banowosari, L. Y. 2012. Pencarian Dengan Knowledge Graph. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2012)*. Vol. 7.
- [10] Robinson, I., Webber, J. & Eifrem, E. 2015. *Graph Databases*. O'Reilly Media, Inc., USA.
- [11] Ian Sommerville. 2007. *Software Engineering, 8th ed.* Addison-Wesley, United Kingdom.
- [12] Pressman R. S. 2010. *Software Engineering : A PRACTITIONER'S APPROACH, 7th ed.* McGraw- Hill Inc., New York.