Penerapan Graf pada Peta Jaringan Transjakarta (Moda Transportasi Bis di DKI Jakarta)

Andreas Halim - 13516003
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13516003@std.stei.itb.ac.id andreas.halim@s.itb.ac.id stale.fx@gmail.com

Abstrak—Jakarta merupakan ibukota negara dan juga metropolis. Semua penduduk yang ada di Indonesia melakukan urbanisasi menuju Jakarta, ada yang berhasil, ada yang gagal. Baik yang berhasil maupun gagal, mereka tetap manusia yang tetap perlu moda transportasi umum. Hal ini merupakan salah satu faktor Jakarta menjadi kota yang padat dan penuh kemacetan. Transjakarta merupakan salah satu moda transportasi bis yang bersistem *Bus Rapid Transit* (BRT). Tentu untuk menggunakan moda transportasi ini tidak bisa langsung asal digunakan tanpa mengetahui rutenya sama sekali. Rute pada transportasi-umum umumnya menggunakan peta. Peta rute itu sendiri menggunakan garis-garis atau graf. Dengan menggunakan graf, pelanggan dapat mengetahui jalur yang satu arah atau dua arah (bolak-balik). Umumnya memang dua arah, tapi ada juga yang satu arah.

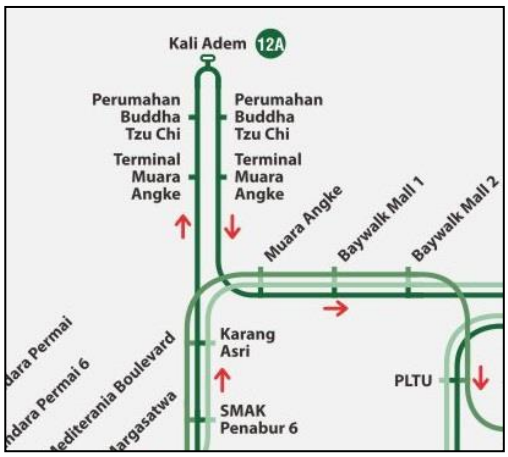
Kata Kunci—Bis, DKI Jakarta, Graf, Peta, Rute, Transjakarta, Transportasi.

I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu kegiatan yang hampir tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia. Kendaraan merupakan alat transportasi yang digunakan untuk berpindah. Hampir semua orang menggunakan kendaraan untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain, baik itu berjarak dekat ataupun berjarak jauh. Biasanya, untuk jarak dekat, orang menggunakan kendaraan tidak bermotor seperti sepeda tidak bermotor dan becak. Walaupun becak di Jakarta sudah dilarang untuk beroperasi ke jalan raya, tapi masih digunakan untuk daerah kompleks perumahan atau jalanan yang tidak banyak kendaraan yang lalu-lalang. Pelarangan itu tertuang dalam Perda Nomor 8 Tahun 2007 tentang Ketertiban Umum. Untuk jarak yang agak jauh (menurut pandangan orang umum), biasanya menggunakan kendaraan bermotor seperti sepeda motor atau mobil untuk sebagian masyarakat. Untuk yang jarak jauh sekali, umumnya orang menggunakan mobil, walaupun motor juga ada untuk sebagian masyarakat.

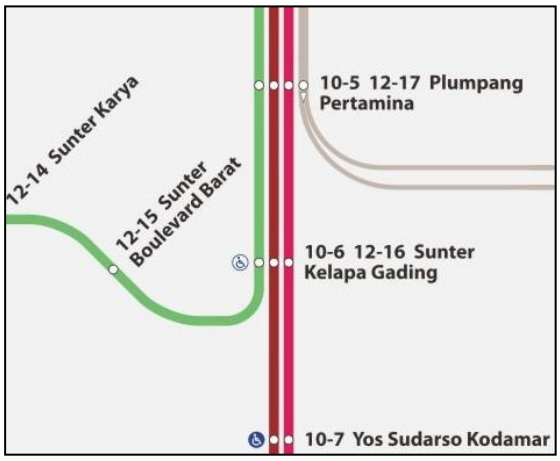
Sayangnya, tidak semua orang memiliki cukup uang atau harta untuk membeli sebuah kendaraan. Tapi hal ini tidak sepenuhnya berlaku, karena beberapa orang walaupun punya kendaraan, mungkin tergerak untuk mengurangi kemacetan lalu lintas atau mungkin tidak diizinkan orang tua bagi yang masih tinggal bersama dengan orang tua (belum menikah). Moda transportasi umum juga cukup banyak di Jakarta, contohnya adalah metromini, mikrolet, KWK atau kependekan dari Koperasi Wahana Kalpika (sejenis mikrolet tapi berbeda daerah operasi dan warna), Transjakarta, dan lainnya.

Sungguh disayangkan, transportasi umum di Jakarta hampir semuanya tidak dilengkapi dengan peta rute. Satu-satunya moda transportasi umum di Jakarta yang terstruktur dengan baik adalah Transjaakrta. Transjakarta ini sungguh teratur, karena memiliki jalur sendiri dan halte sendiri. Karena keterstrukturannya Transjakarta, moda transportasi umum yang dikelola pemerintah ini memiliki peta rutenya sendiri. Peta rute itu sendiri terdiri dari garis jalur dan halte (berbentuk kotak). Hal ini serupa pada graf. Graf memiliki simpul dan sisi atau busur untuk graf yang berarah. Jika pada peta rute, simpul merupakan halte walaupun bentuknya bukan lingkaran, melainkan persegi panjang, lalu jalur merupakan sisi untuk jalur yang berjalan dua arah (bolak-balik), atau merupakan busur untuk jalur yang berjalan satu arah.



Gambar 1.1

Gambar di atas merupakan rute satu arah yang ditandai dengan anak panah. Pada graf disebut busur.



Gambar 1.2

Gambar di atas merupakan rute dengan dua arah atau disebut dengan sisi pada graf. Rute dengan dua arah pada peta tidak diikuti dengan anak panah.

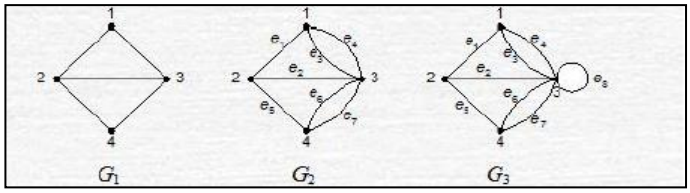
Makalah ini dibuat dengan tujuan agar penulis dapat mengetahui jenis graf yang digunakan pada peta. Penulis juga berharap pembaca dapat menangkap konten yang ada pada makalah ini.

II. LANDASAN TEORI

Graf adalah himpunan dari objek-objek yang dinamakan titik, simpul, atau sudut dihubungkan oleh penghubung yang dinamakan garis atau sisi.

Definisi Graf G = (V,E) dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertices*) = $\{v_1,v_2,v_3, \ldots ,v_n\}$ dan E adalah himpunan sisi (*edge*) yang menghubungkan sepasang simpul = $\{e_1,e_2,e_3, \ldots ,e_n\}$. Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, maka graf digolongkan menjadi dua jenis:

1. **Graf sederhana**
   Graf yang tidak mengandung gelang maupun sisiganda dinamakan graf sederhana.
2. **Graf tak-sederhana**
   Graf yang mengandung sisi ganda atau gelang dinamakan graf tak-sederhana.

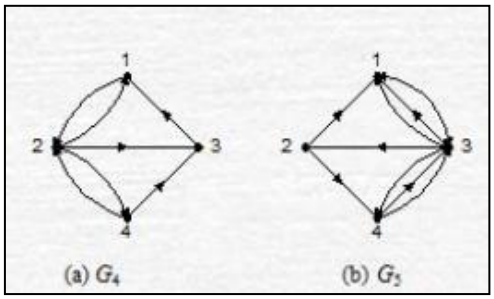


Gambar 2.1

G_1 adalah contoh graf sederhana.
G_2 adalah contoh graf ganda.
G_3 adalah contoh graf semu.

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis:

1. **Graf tak-berarah**
   Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah.
2. **Graf berarah**
   Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut sebagai graf berarah.

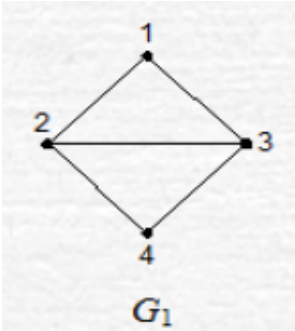


Gambar 2.2

G_4 adalah contoh graf berarah.
G_5 adalah contoh graf ganda berarah.

<u>Terminologi Dasar dalam Graf</u>

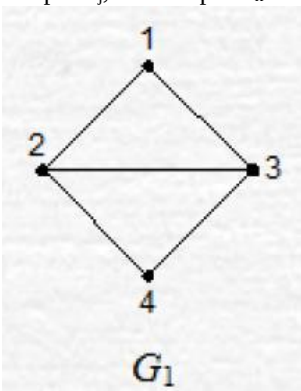
1. **Bertetangga**
   Dua buah simpul dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung dengan sebuah sisi.



Gambar 2.3

Pada graf G_1 : simpul 1 bertetangga dengan simpul 2 dan 3, simpul 1 tidak bertetangga dengan simpul 4.

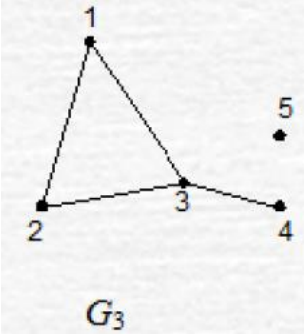
2. **Bersisian**
   Untuk sembarang sisi e = (v_j, v_k). Sisi e dikatakan dengan simpul v_j, dan simpul v_k.



Gambar 2.4

Pada graf G_1: sisi (2, 3) bersisian dengan simpul 2 dan simpul 3, sisi (2, 4) bersisian dengan simpul 2 dan simpul 4, tetapi sisi (1, 2) tidak bersisian.

3. **Simpul Terpencil**
   Simpul terpencil adalah simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya.



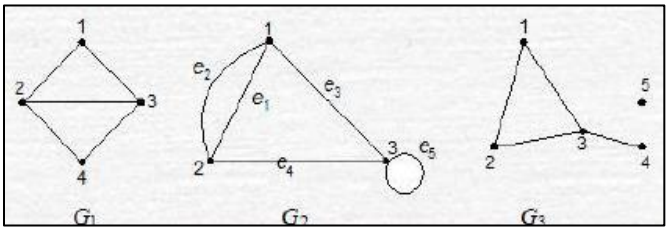
Gambar 2.5

Pada graf G3: simpul 5 adalah simpul terpencil.

4. **Graf Kosong**
   Graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong.

Gambar 2.6

5. **Derajat**
   Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Notasi:) merupakan derajat simpul. Catatan : untuk sisi gelang dihitung berderajat dua.



Gambar 2.7

Pada G_1 d(1) = 2, d(2) = 3, d(3) = 3, dan d(4) =2. Pada G2 d(1) = 2, d(2) = 3, dan d(3) = 4. Pada G3 d(1) = 2, d(2) = 2, d(3) = 3, d(4) = 1 dan d(5) = 0.

III. APLIKASI GRAF PADA RUTE PETA TRANSJAKARTA

Di zaman yang sudah maju ini dan segalanya harus dipenuhi, baik itu kebutuhan primer seperti sandang, pangan, papan, maupun sekunder atau tersier. Semua kebutuhan itu tentu dipenuhi tidak dengan asal saja seperti duduk dan tiba-tiba semua itu akan langsung datang begitu saja. Tentu diam saja tidak akan menghasilkan usaha apa pun jika tidak bertindak sebelumnya. Lain jika berdiam diri setelah melakukan usaha, itu dinamakan istirahat. Usaha yang dilakukan sebelum berdiam diri itu pasti melakukan transportasi dan mengandalkan kendaraan untuk berpindah tempat dari satu tempat ke tempat lain.

Seperti yang sudah dijelaskan sebelum ini, tidak semua orang memiliki kendaraan tapi kebutuhan tetap harus dipenuhi. Tidak sulit jika jarak menuju suatu tujuan tidak jauh dari tempat tinggal, tapi menjadi masalah apabila jauh dan bahkan harus menempuh berjam-jam sekalipun menggunakan kendaraan bermotor. Hal ini merupakan permasalahan yang dapat diatasi dengan transportasi umum, tetapi transportasi umum memiliki arahnya tersendiri. Arah atau umumnya disebut jurusan ini diatur oleh pemerintah yang terkait melalui kebijakan pemerintah. Jurusan yang dibuat hanya diketahui orang pemerintahan yang terkait dan masyarakat dipastikan tidak mengetahui sama sekali. Hal ini merupakan sebuah masalah lagi jika keberadaan kendaraan umum telah hadir, tapi masyarakat tidak mengetahui sama sekali jurusan yang harus ditumpanginya.

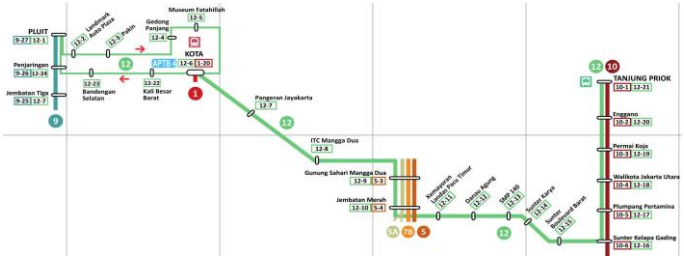
Untuk mengatasi permasalahan di atas, peta merupakan jawaban yang tepat sekali untuk menunjukkan jurusan atau rute yang dilalui suatu kendaraan beserta dengan kode jurusan seperti koridor 12 pada Transjakarta yang melalui rute dari Pluit, Jakarta Utara menuju Tanjung Priok, Jakarta Utara. Walaupun sesama Jakarta Utara, bukan berarti kedua tempat itu berjarak berdekatan. Tentu tidak, kedua tempat itu merupakan dua tempat yang terpisah cukup jauh dan harus melalui kotamadya Jakarta lainnya seperti Jakarta Barat dan Jakarta Pusat.

Gambar 3.1

Lingkaran yang berwarna hijau yang ada di sebelah kiri atas merupakan kawasan Pluit di Jakarta Utara dan lingkaran yang berwarna merah yang ada di sebelah kanan atas merupakan kawasan Tanjung Priok di Jakarta Utara. Jika harus melalui jalur yang tercepat menurut peta Google adalah 12,9 km dan harus melalui jalan tol yang menghubungkan Tanjung Priok dengan Pluit melalui Ancol.

Penulis pun memerlukan rute peta agar makalah ini dapat berjalan dengan semestinya. Tanpa rute peta yang telah dibuat, penulis tidak akan mengetahui sama sekali dan akan buta dengan jurusannya. Tetapi bersyukurlah dengan keberadaan graf, maka peta dapat dibuat dengan baik dan tidak membingungkan penggunanya.

Sejauh makalah ini ditulis, Transjakarta sudah memiliki 13 koridor utama beserta dengan cabang-cabangnya. Berikut merupakan hierarki dari koridor utama dalam kota beserta dengan percabangan koridornya, peta akan dilampirkan di akhir dokumen untuk lebih jelasnya.



Gambar 3.2

Gambar di atas merupakan rute yang dipotong khusus untuk koridor 12 (ditandai dengan jalur yang berwarna hijau muda).

Untuk mempermudah pembaca dalam membaca peta tersebut, penulis akan menuliskan urutan halte dari asal menuju terminal khusus untuk koridor 12 seperti gambar di atas:

1. **TANJUNG PRIOK** (Asal)
2. Enggano
3. Permai Koja
4. Walikota Jakarta Utara
5. Plumpang Pertamina
6. Sunter Kelapa Gading
7. Sunter Boulevard Barat
8. Sunter Karya
9. SMP 140
10. Danau Agung
11. Kemayoran Landas Pacu Timur
12. Jembatan Merah
13. Gunung Sahari Mangga Dua
14. ITC Mangga Dua
15. Pangeran Jayakarta
16. KOTA

<u>Arah menuju terminal (ke barat)</u>:

17. Kali Besar Barat
18. Bandengan Selatan
19. Penjaringan
20. **PLUIT** (Terminal)

<u>Arah menuju asal (ke timur)</u>:

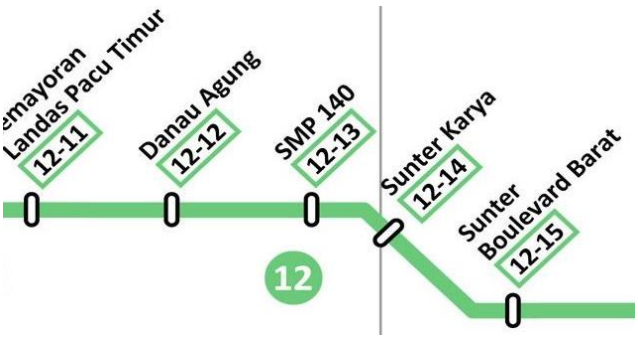
20. **PLUIT** (Terminal)
21. Landmark Auto Plaza
22. Pakin
23. Gedong Panjang
24. Museum Fatahillah
25. KOTA

Warna yang sejajar dan hadir pada potongan rute tersebut menandakan bahwa rute tersebut memiliki halte transit untuk berpindah rute.

Bila dipandang dari pandangan terhadap graf, jalur yang berwarna hijau tersebut merupakan sisi untuk jalur dua arah (tak berpanah; halte bernomor 1 hingga 16) dan busur untuk jalur satu arah (berpanah; halte bernomor 17 hingga 24), sedangkan jalur yang berwarna selain hijau muda merupakan sisi yang lain dan berasal dari asal yang berbeda, tapi mungkin memiliki kesamaan terminal, tapi mungkin juga tidak seperti pada jalur yang berwarna coklat kejinggan, jingga, dan warna emas kelabu (ada di tengah gambar). Untuk halte pada peta merupakan simpul pada graf. Pada graf, simpul hanya berukuran setitik, tapi menerima dari pelbagai jalur dan menyebar ke pelbagai jalur.

Pada peta rute, simpul tersebut diperbesar agar mudah dimengerti dan tidak membingungkan.

Tapi terjadi perubahan yang cukup berarti pada peta rute Transjakarta. Perubahan itu meliputi pertambahan jurusan dan perubahan desain halte atau pada graf disebut simpul. Semula berbentuk persegi panjang, tapi sekarang sudah berwujud titik. Wujud simpul boleh berubah, tapi maksud dari simpul itu sendiri tetaplah simpul.



Gambar 3.3
Desain lama halte (simpul) berupa persegi panjang

Gambar 3.4
Desain baru halte (simpul) berupa titik

Baik desainnya lama atau baru, peta tersebut tetap memiliki simpul atau halte walaupun wujudnya berbeda dan jalur atau sisi tersebut tidak memiliki tanah panah yang menandakan bahwa gambar tersebut merupakan graf tak-berarah.

Gambar 3.5
Desain baru halte (simpul) berupa titik dengan arah

Pada gambar di atas merupakan desain baru peta rute Transjakarta dengan jalur atau busur yang menandakan bahwa potongan peta tersebut merupakan graf berarah.

IV. SIMULASI PERJALANAN

Penulis akan membawa pembaca untuk bersimulasi bersama dalam menaiki Transjakarta untuk koridor 12 jurusan TANJUNG PRIOK – PLUIT. Sebagai informasi saja bahwa untuk dapat menikmati layanan transportasi yang dikeluarkan oleh pemerintah provinsi DKI Jakarta ini, pembaca yang berperan sebagai pengguna layanan transportasi ini diwajibkan untuk menggunakan uang elektronik bebas nomor identifikasi pribadi berupa kartu fisik. Kartu fisik ini nantinya akan ditempel langsung ke mesin pembaca. Setelah sukses terbaca, saldo dalam kartu akan berkurang dan lampu pada pintu yang semula berwarna merah berubah menjadi hijau. Lalu, menunggu bis yang akan siap membawa penumpang. Saat ini, penumpang sedang berada di halte Sunter Kelapa Gading untuk menuju Pluit (ke arah barat). Bis telah tiba, penumpang memasukki bis lalu mengikuti bis menuju Pluit. Setelah melalui halte Kota, penumpang akan memandang pemandangan berupa kali besar, kota tua seperti zaman dulu, dan pusat perbelanjaan yang mewah. Setibanya di Pluit, penumpang keluar dari halte dan berjalan-jalan mengelilingi kawasan sekitar. Setelah puas berjalan-jalan, penumpang menaiki halte yang sama dengan jurusan yang mengarah ke Tanjung Priok. Kali ini penumpang akan memandang pemandangan berupa gedung tinggi yang lebih modern, kali yang besar dengan posisi yang berbeda dengan sebelumnya, dan kota tua kembali. Setelah melalui halte Kota, penumpang akan memandangi pemandangan yang sebelumnya dilalui juga. Tiba di halte yang dituju dan perjalanan telah berakhir. Penumpang yang kebingungan merasa heran dengan pemandangan yang berbeda untuk beberapa tempat. Lalu, pembaca memberi peta Transjakarta untuk dijelaskan lebih lanjut bahwa untuk beberapa jalur ini terdapat jalur yang hanya memiliki satu arah saja.

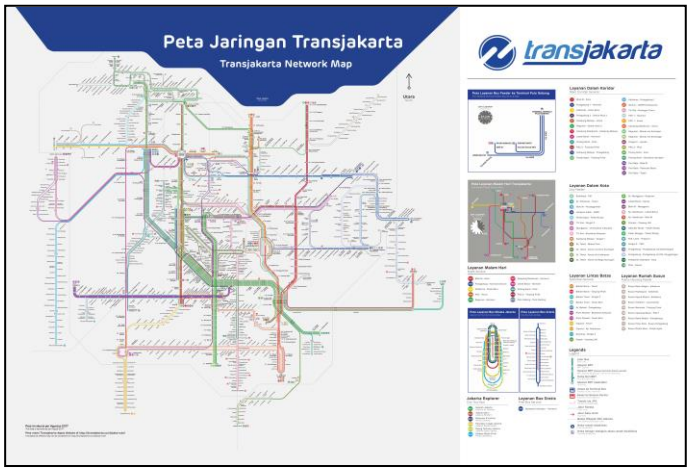
Pada simulasi yang telah dinarasikan, penumpang merasakan pengalaman berbeda saat perjalanan. Hal ini terjadi karena setelah melalui halte Kota, rute yang dilalui bis merupakan jalur satu arah yang artinya adalah jalur tersebut sekaligus halte tersebut hanya dilalui ketika akan menuju Pluit (ke arah barat), tapi tidak melalui kembali saat akan menuju Tanjung Priok. Hal ini juga tidak sepenuhnya berlaku untuk jalur yang memiliki dua arah.

V. SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan yang sudah dipaparkan di atas, peta sangat diperlukan agar penumpang dapat mengenali lingkungan sekitarnya dan menjadi lebih informatif. Penulis pada simulasi yang di atas juga sebelumnya harus membaca peta agar mengetahui rute yang harus dilalui agar tiba di tujuan dengan tepat atau mendekati.

Pembaca yang diajak bersimulasi bersama di atas juga sempat kebingungan dengan pemandangan yang dipandang olehnya itu berbeda dengan pemandangan saat dia pergi sebelumnya. Lalu, pembaca akhirnya menemukan jawaban setelah membaca peta. Jalur yang dilaluinya itu merupakan jalur berarah, sehingga jalur pergi tidak sama dengan jalur pulang. Lain dengan yang sebelumnya, dari Pangeran Jayakarta menuju Kota merupakan jalur tak-berarah, artinya baik jalur yang dilalui saat pergi sama dengan jalur yang dilalui saat pulang.

VI. LAMPIRAN



Gambar 6.1
Peta Transjakarta Desain Baru

DAFTAR PUSTAKA

[1] Munir, Rinaldi. 2014. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung.
[2] Kevin. 2012. *Penggunaan Graf dalam Memahami Huruf Mandarin*. Makalah Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung. Bandung: tidak diterbitkan.
[3] Khairany, Cornea. 2016. *Ahok: larangan operasional becak sudah diatur perda*. Diambil dari https://www.antaranews.com/berita/542496/ahok-larangan-operasional-becak-sudah-diatur-perda. (1 Desember 2017)
[4] Sidabalok, MHD Abidin. 2011. *Peta Jakarta Utara*. Diambil dari http://hotel-di.blogspot.co.id/2011/04/peta-jakarta-utara.html. (3 Desember 2017)
[5] Jakarta, PT. Transportasi. 2016. *TransjakartaKoridor12*. Diambil dari http://transjakarta.co.id/peta-rute. (3 Desember 2017)
[6] _____. Tanpa tahun. *TransjakartaKoridor12*. Diambil dari https://upload.wikimedia.org/wikipedia/id/archive/c/c3/20170517101331%21TransjakartaKoridor12.jpg. (3 Desember 2017)

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, 3 Desember 2017

Andreas Halim
13516003