

Penerapan Graf pada Peta Jaringan MRT (*Mass Rapid Transit*) dan LRT (*Light Rail Transit*) 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

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. Terdapat berbagai jenis transportasi umum yang tersedia di Jakarta. Namun, karena kondisi kendaraan, keamanan, dan rute yang dilalui kurang terpercaya dan informatif, sering kali dihindari dan beralih ke jasa angkutan daring (*online*). Sebenarnya, Jakarta telah memiliki satu angkutan umum bersistem *Bus Rapid Transit* (BRT). Akan tetapi, penduduk Jakarta yang sangat padat dan lalu lintas yang kurang teratur, membuat transportasi menjadi kurang baik. Oleh karena itu, pemerintah memilih membangun sebuah angkutan yang tidak menggunakan jalanan. Moda transportasi tersebut adalah MRT atau *Mass Rapid Transit* dalam Bahasa Inggris. Moda transportasi ini diresmikan pada tanggal 24 Maret 2019. Pada saat pertama kali diluncurkan, tidak banyak orang tahu mengenai rute yang dilaluinya. Jika tidak mengetahui rutenya, tentu akan kesulitan untuk mencari stasiun yang akan dituju. Rute pada transportasi umum, umumnya menggunakan peta. Peta rute itu sendiri menggunakan garis-garis atau graf. Dengan menggunakan graf, penumpang dapat mengetahui jalur yang satu arah atau dua arah yang sifatnya bolak-balik. Pada kasus ini, tidak ada jalur yang sifatnya satu arah.

Kata Kunci—MRT, LRT, DKI Jakarta, Graf, Peta, Rute, Transportasi.

I. PENDAHULUAN

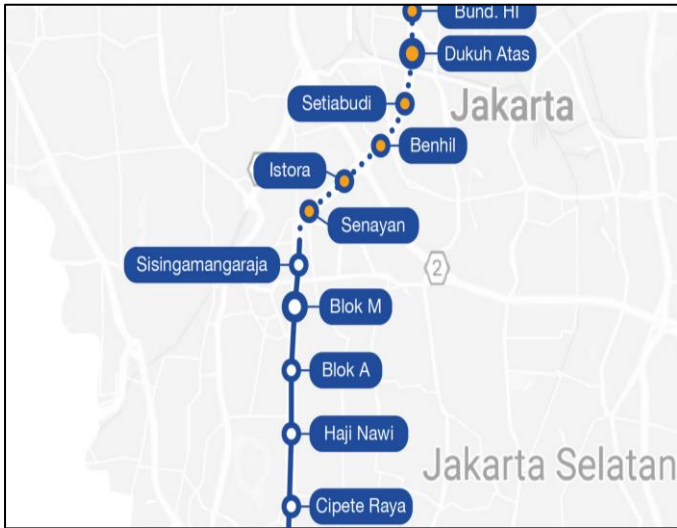
Transportasi merupakan salah satu kegiatan yang hampir tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia. Kendaraan merupakan alat transportasi yang digunakan untuk berpindah. Hampir semua orang menggunakan kendaraan untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain, baik itu berjarak dekat ataupun berjarak 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 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). Selain itu, ada kemungkinan juga, jika menggunakan kendaraan umum akan menyelamatkan bumi. Karena, penggunaan kendaraan pribadi lebih sedikit, jika menggunakan kendaraan umum. Otomatis, hal tersebut sejalan dengan pengurangan produksi karbon dioksida (CO_2) dan karbon monoksida (CO) yang dihasilkan dari mesin kendaraan. 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, MRT, LRT, dan lainnya.

Sungguh disayangkan, transportasi umum di Jakarta hampir semuanya tidak dilengkapi dengan peta rute. Dulu, satu-satunya moda transportasi umum di Jakarta yang terstruktur dengan baik adalah TransJakarta. Kini, terdapat moda transportasi umum baru di Jakarta yang terstruktur, yakni MRT dan LRT. Kedua transportasi umum baru ini tidak mengganggu lalu lintas atau tidak berbagi jalan dengan kendaraan yang menggunakan roda. Sungguh perencanaan yang baik, karena di Jakarta, kepadatan lalu lintas terbilang sangat tinggi, sehingga mengakibatkan kemacetan yang cukup parah. Dengan menciptakan moda transportasi umum yang tidak berbagi jalan, akan sangat baik untuk semuanya. Namun, tentu ada perhentian yang harus digambarkan pada sesuatu untuk memberitahu penumpang. Sesuatu tersebut dapat berupa peta rute yang terdiri dari garis jalur dan stasiun (berbentuk lingkaran). Hal ini serupa pada graf. Graf memiliki simpul dan sisi atau busur untuk graf yang berarah. Jika pada peta rute, simpul merupakan stasiun dan jalur merupakan sisi.

Berikut ini, akan diberikan contoh mengenai graf yang digunakan pada peta rute MRT. Pada dasarnya, penerapan graf yang digunakan pada peta rute MRT, maupun LRT, telah mengalami modifikasi guna untuk disesuaikan dengan kebutuhan. Di bawah ini, akan dijelaskan juga modifikasi dilakukan untuk memberikan informasi lebih lanjut mengenai maksud dari simpul, maupun sisi yang dimodifikasi kepada penumpang atau pembaca peta.



Gambar 1.1

Gambar di atas merupakan rute MRT yang sifatnya dua arah, tidak ditandai dengan anak panah yang berarti satu arah. Pada gambar tersebut, juga terlihat jelas bahwa terdapat garis putus-putus dan garis tersambung. Garis tersebut disebut dengan sisi. Namun, sisi yang ada pada peta rute MRT telah dimodifikasi sedemikian rupa untuk disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 1.2

Gambar di atas merupakan legenda dari Gambar 1.1. Dari legenda tersebut, graf sudah dimodifikasi dengan berbagai jenis, dimulai dari pewarnaan simpul, maupun tipe sisi yang diimplementasikan berbeda.

II. LANDASAN TEORI

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

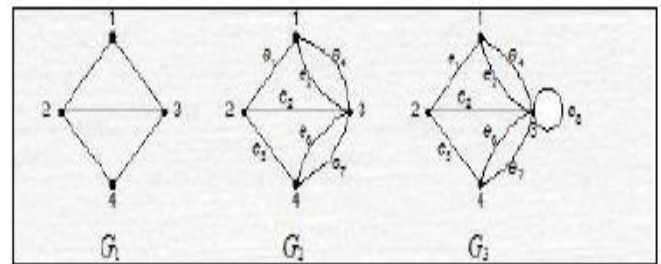
Definisi Graf $G = (V,E)$ dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertices*) $= \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$ dan E adalah himpunan sisi (*edge*) yang menghubungkan sepasang simpul $= \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\}$. Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu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

1. Graf sederhana

Graf yang tidak mengandung gelang, maupun sisi ganda, 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.

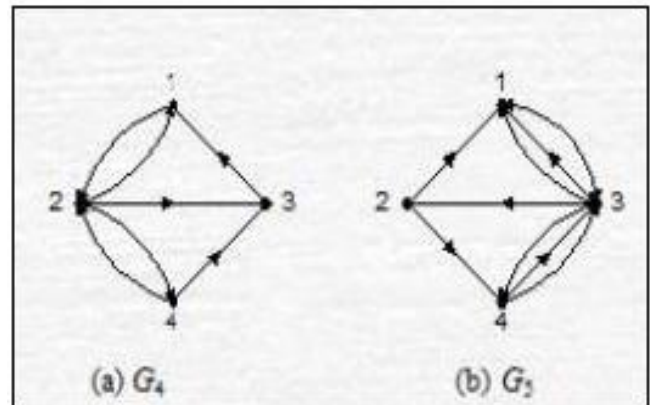
Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis:

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

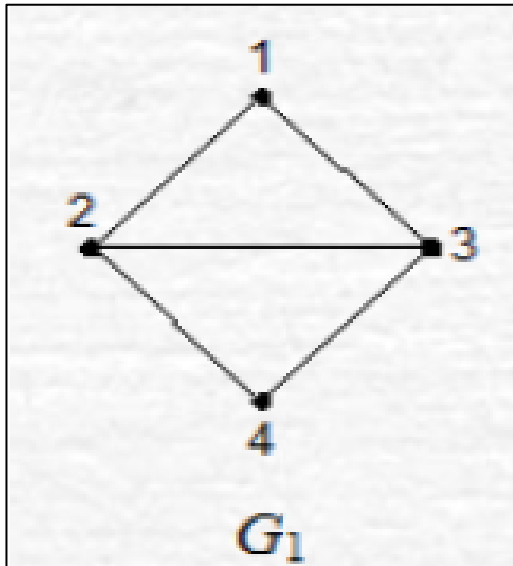
G_4 adalah contoh graf berarah.

G_5 adalah contoh graf ganda berarah.

Terminologi Dasar dalam Graf

1. Bertetangga

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

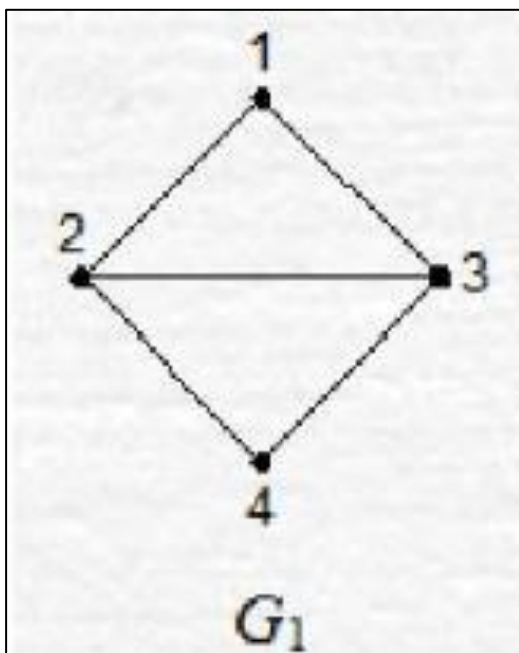


Gambar 2.3

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 .

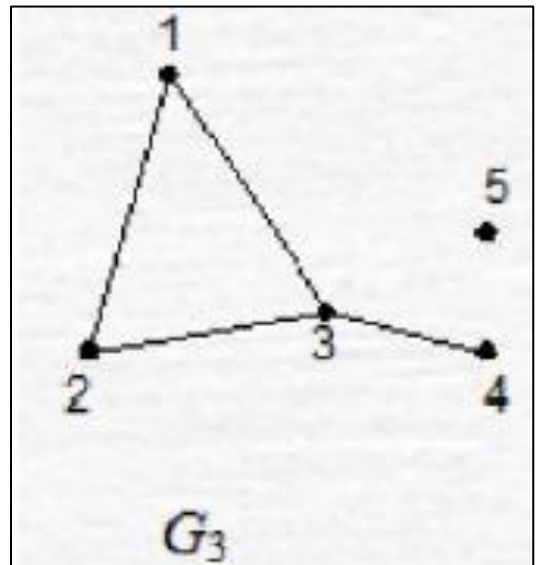


Gambar 2.4

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 G_3 : simpul 5 merupakan simpul terpencil.

4. Graf Kosong

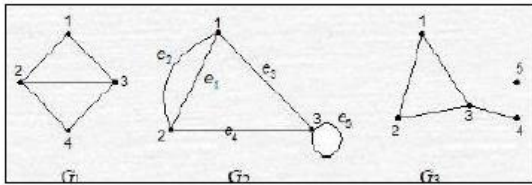
Graf kosong adalah graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong.



Gambar 2.6

5. Derajat

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



Gambar 2.7

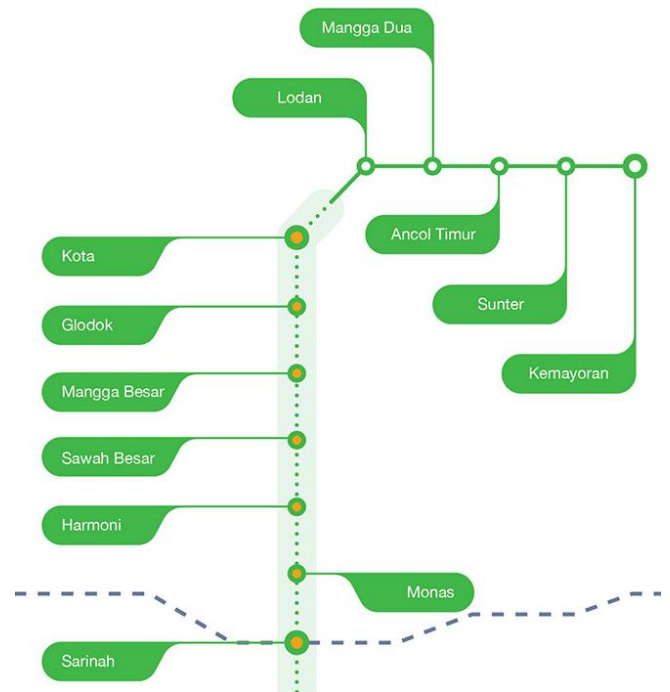
Pada G_1 , $d(1) = 2$, $d(2) = 3$, $d(3) = 3$, dan $d(4) = 2$. Pada G_2 , $d(1) = 2$, $d(2) = 3$, dan $d(3) = 4$. Pada G_3 , $d(1) = 2$, $d(2) = 2$, $d(3) = 3$, $d(4) = 1$, dan $d(5) = 0$.

III. APLIKASI GRAF PADA RUTE PETA MRT DAN LRT

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 ditumpangnya.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, peta merupakan jawaban yang tepat sekali untuk menunjukkan jurusan atau rute yang dilalui suatu kendaraan beserta dengan kode jurusan. Namun, karena MRT dan LRT di Jakarta baru diresmikan tidak lama, maka dari itu, belum atau tidak terdapat nomor jurusan yang tertulis pada peta. Sebagai penggantinya, mereka menggunakan warna untuk membedakan antara satu jalur dengan jalur lainnya.



Gambar 3.1



Gambar 3.2

Pada gambar 3.1 dan 3.2, terdapat perbedaan warna jalur. Namun, tidak terdapat nomor jurusan seperti pada peta Transjakarta. Tapi, dengan terdapat perbedaan warna pada sisi yang ada, menandakan bahwa jalur tersebut memang berbeda satu sama lain. Perlu diketahui bahwa gambar 3.1 dan 3.2 merupakan peta dari rute MRT Jakarta. Dari kedua gambar tersebut, terlihat bahwa terdapat simpul yang terputus-putus dan tersambung. Berdasarkan legenda yang terlampir pada gambar 1.2, garis putus-putus tersebut merupakan jalur bawah tanah. Sedangkan, garis tersambung merupakan jalur layang. Warna pada sisi menandakan bahwa perbedaan jalur dan fase pembangunan. Kemudian, simpul-simpul yang ada merupakan stasiun perhentian yang dilengkapi dengan keterangan nama stasiun. Dari gambar yang terlampir di atas, tidak terlalu jelas stasiun yang merupakan terminal. Untuk memperjelas stasiun yang merupakan terminal, Lebak Bulus dan Bundaran HI (sejauh makalah ini ditulis) merupakan terminal dari jalur biru (fase I). Untuk fase I, yang direpresentasikan berwarna biru, merupakan jalur yang sudah terealisasi terlebih dahulu. Namun, untuk fase II, yang direpresentasikan berwarna hijau, merupakan jalur yang akan direalisasikan di kemudian hari.



Gambar 3.3

Pada gambar 3.3, merupakan potongan kecil dari peta jalur LRT Jakarta. Sama seperti penjelasan sebelumnya, tidak terdapat nomor jalur untuk setiap stasiun. Melainkan, hanya ada warna. Dapat dilihat pada lampiran gambar 6.2 untuk melihat jalur lain yang berbeda warna. Kemudian, simpul yang ada merupakan stasiun perhentian yang dilengkapi dengan keterangan nama stasiun. Namun, keterangan diperlengkapi dengan ikon logo Transjakarta yang artinya terintegrasi dengan halte Transjakarta.

IV. SIMULASI PERJALANAN

Penulis akan membawa pembaca untuk bersimulasi bersama dengan menaiki MRT. Untuk pembelian tiket perjalanan, terdapat dua cara, yaitu dengan kartu MRT Jakarta atau kartu elektronik yang diterbitkan dari bank. Untuk kartu MRT yang dibeli dari loket, dana yang tersisa di dalam kartu dapat dicairkan dengan syarat tidak rusak dan tidak lebih dari seminggu sejak pembelian kartu.

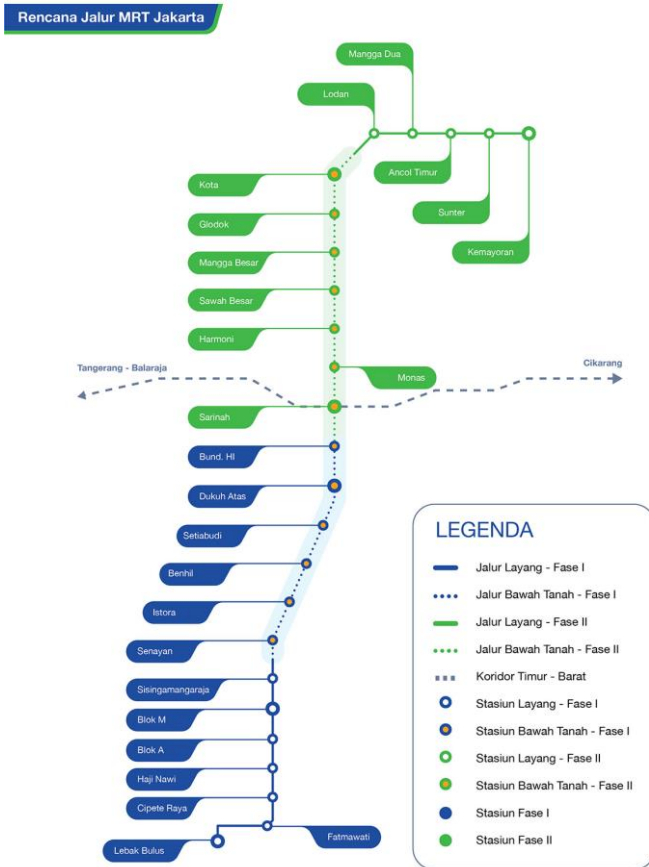
Setelah melakukan pembelian kartu atau memang telah memiliki kartu elektronik yang diterbitkan dari bank, kartu ini nantinya akan ditempel langsung ke mesin pembaca. Setelah sukses terbaca, saldo dalam kartu akan berkurang dan pintu akan terbuka. Lalu, jalankan menuju pintu perhentian MRT untuk menaiki MRT, apabila MRT sudah tiba. Bila belum, silakan tunggu MRT hingga datang. Jangan menunggu MRT tepat di depan pintu, antrelah mengikuti garis yang tersedia. Setelah tiba, tunggu penumpang yang keluar dari MRT, barulah masuk ke dalam. Penumpang akan diberitahu dengan pengeras suara untuk setiap stasiun perhentian yang akan dituju, serta dilengkapi dengan halte terdekat yang dapat ditumpang. Perhentian terakhir akan berakhir di Lebak Bulus, apabila menaiki dari Bundaran HI, begitu juga sebaliknya.

Hal yang telah dijelaskan di atas, juga berlaku untuk menumpang LRT.

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. Sehingga, memang keberadaan graf yang diterapkan pada peta ini sangat membantu penumpang, termasuk pembaca, untuk menuju stasiun yang dituju. Tanpa peta, tentu penumpang akan kesulitan untuk menuju stasiun yang ingin dituju.

VI. LAMPIRAN



Gambar 6.1
Peta Jalur MRT Jakarta



Gambar 6.2
Peta Jalur LRT Jakarta

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa. Karena, atas berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan sebaik mungkin. Walaupun makalah ini jauh dari kata sempurna, tentu penulis akan tetap berusaha mengembangkannya untuk menjadi lebih sempurna, karena tiada manusia yang sempurna. Kemudian, penulis juga turut berterima kasih kepada Ibu Fariska Zakhrativa Ruskanda selaku dosen IF2120 – Matematika Diskrit kelas 03, Pak Rinaldi Munir, dan Ibu Harlili, yang juga selaku dosen mata kuliah IF2120 – Matematika Diskrit yang telah membimbing dan memberi materi kepada penulis selama proses pengajaran mata kuliah IF2120 – Matematika Diskrit, serta telah memberikan tugas ini sebagai dorongan untuk dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi orang banyak mengenai keilmuan informatika. Kemudian, penulis juga turut mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang senantiasa mendukung penulis untuk menyelesaikan makalah ini. Kiranya, makalah ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan tidak sia-sia.

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] Keretamania. Tanpa Tahun. *Harga Tiket, Rute dan Jadwal MRT Jakarta Terbaru*. Diambil dari <http://keretaapikita.com/wp-content/uploads/2019/03/Peta-MRT-Jakarta.jpg> pada tanggal 5 Desember 2019.
- [4] Jason. 2018. *Info Lengkap Rute MRT Jakarta (Mass Rapid Transit)*. Diambil dari <https://hariliburnasional.com/wp-content/uploads/2018/03/Peta-Jalur-MRT.jpg> pada tanggal 5 Desember 2019.
- [5] Faiz. 2016. *LRT Jakarta Mulai Dibangun?*. Diambil dari https://1.bp.blogspot.com/-86Y9h7w8tjA/WKhU2VJujOI/AAAAAAAAAHk/ZSpj7q5ac80hckPJWkxIRi_jtgm512LbgCLcB/s640/LRT_Jakarta.png pada tanggal 5 Desember 2019.
- [6] Ikhsanti, Dyah. 2019. *Bagaimana Cara Membayar MRT Jakarta? Dan Apa Saja yang Harus Diperhatikan?*. Diambil dari <https://www.aturduit.com/articles/cara-naik-mrt-dan-pembayarannya/> pada tanggal 6 Desember 2019.

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, 6 Desember 2019

Andreas Halim
13516003