

Kasus Perempatan Jalan

Gabrielle Wicesawati Poerwawinata (13510060)

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

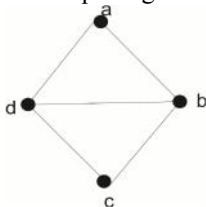
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

13510060@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Makalah ini mengupas tentang kasus kombinasi kendaraan yang dapat melalui suatu jalan. Di dalam makalah ini akan dibahas bagaimana perempatan jalan yang diberi lingkaran ditengahnya menjadi lebih efektif untuk mengatur lalu lintas di jalan. Pengatura lalu lintas yang lebih efektif dan efisien sangat diperlukan dalam kota-kota dengan jalan-jalan yang sering dilewati. Selain itu juga akan dibahas bagaimana cara membuktikan hal tersebut. Makalah ini terdiri dari banyak gambar graph berarah untuk menunjukkan hubungan dari suatu simpul ke simpul lainnya. Hal ini untuk memudahkan pengamatan dan pembuktian.

1. PENDAHULUAN

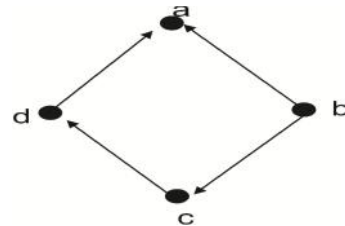
Graf adalah pasangan himpunan (V,E) ditulis dengan notasi $G = (V,E)$ yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertices* atau *node*) dan E adalah himpunan sisi (*edges* atau *arcs*) yang menghubungkan sepasang simpul. Setiap simpul pada graf dinomori dengan huruf seperti a,b,c,\dots,v,w,\dots . Lalu diantara dua simpul terdapat sisi yang menghubungkan simpul u dengan simpul v yang dinyatakan dengan pasangan (u,v) . Graf dapat digambarkan seperti berikut.



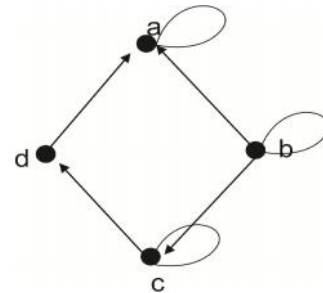
Gambar 1 Graf Sederhana dan Tak Berarah

Pada graf tersebut titik a,b,c,d disebut simpul dan lintasan a ke b disebut dengan sisi.

Berdasarkan ada atau tidaknya gelang graf dapat dikategorikan menjadi graf sederhana dan graf tak sederhana. Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung sisi ganda dan gelang, sedangkan graf tak sederhana adalah graf yang mengandung sisi ganda. Lalu selain itu graf juga dapat digolongkan sebagai graf yang mempunyai arah. Berdasarkan orientasi arah pada sisi, graf dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu graf tak berarah dengan graf berarah. Graf tak berarah adalah graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah. Sedangkan graf berarah adalah graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah. Pada graf berarah (u,v) dan (v,u) menyatakan dua busur yang berbeda.



Gambar 2 Graf Berarah dan Sederhana



Gambar 3 Graf Berarah dan Tak Sederhana

Lalu terkadang sebuah graf dapat membentuk sebuah siklus (*cycle*). Siklus adalah lintasan yang berawal dan berakhir di simpul yang sama. Keterhubungan dua buha simpul adalah hal penting dalam graf. Graf tak berarah G disebut graf terhubung jika untuk setiap pasang simpul u dan v di dalam himpunan V terdapat lintasan dari u ke v . Jika tidak, maka G disebut graf tak terhubung.

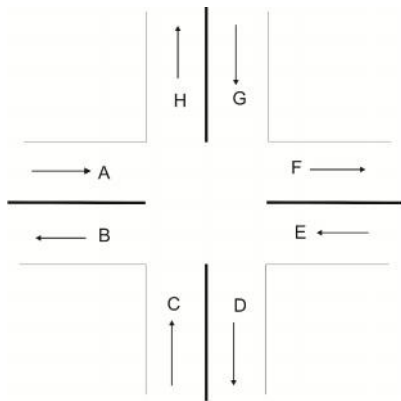
Sebuah graf dapat mempunyai Upagraf Merentang (*Spanning Subgraph*). Jadi sebuah upagraf $G_1 = (V_1, E_1)$ dari $G = (V, E)$ dikatakan upagraf merentang jika $V_1 = V$ (yaitu G_1 mengandung semua simpul dari G).

Di dalam graf terdapat beberapa sisi yang jika dibuang akan menyebabkan sebuah graf tidak terhubung. *Cut-set* dari graf terhubung G adalah himpunan sisi yang bila dibuang dari G menyebabkan G tidak terhubung. Jadi cut set akan menghasilkan dua buah komponen terhubung.

Sebuah graf dapat digambarkan dengan berbagai macam dengan cara yang berbeda-beda. Graf yang digambarkan dengan cara berbeda tetapi mempunyai sisi-sisi dan simpul yang sama disebut graf isomorfik. Graf Isomorfik adalah dua buah graf G_1 dan G_2 dikatakan isomorfik jika terdapat korespondensi satu-satu antara simpul-simpul keduanya dan antara sisi-sisi keduanya sedemikian sehingga jika sisi e bersisian dengan simpul u dan v di G_1 , maka sisi e' yang berkoresponden di G_2 juga harus bersisian dengan simpul u' dan v' di G_2 .

Dalam makalah ini akan dibahas tentang lalu lintas di

perempatan jalan di Indonesia. Perempatan jalan di Indonesia dapat digambarkan sebagai berikut

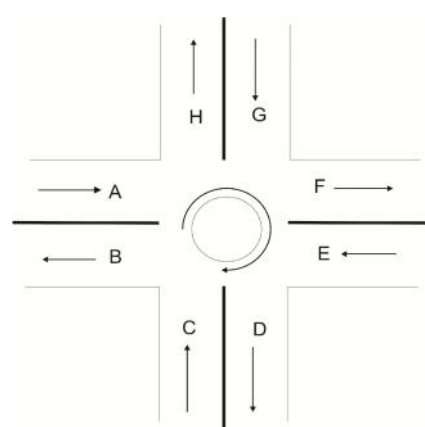


Gambar 4. Perempatan Jalan

Gambar diatas menunjukkan arah arus kendaraan yang maju adalah yang sebelah kiri jalan dari pengemudi. Arah arus diatas adalah arah kendaraan di Indonesia dimana pengemudi berada di sebelah kiri badan mobil. Maka dari itu di perempatan jalannya pun berlaku keadaan sebagai berikut:

1. Jika di jalan A lampu hijau menyala, maka arus kendaraan yang diperbolehkan adalah dari A ke H, A ke F, A ke D, dan A ke B. Anggap saja arus kendaraan dari A langsung ke H dan dari A langsung ke B diperbolehkan. Selain itu jalan langsung ke kiri juga diperbolehkan seperti dari G ke F, dari E ke D, dari C ke B.
2. Jika di jalan E lampu hijau menyala maka arus kendaraan yang diperbolehkan adalah dari E ke B, dari E ke D, dari E ke F, dan dari E ke H. Selain itu jalan langsung ke kiri juga diperbolehkan seperti dari G ke F, dari E ke D, dari C ke B.
3. Jika di jalan C lampu hijau menyala, maka arus kendaraan yang diperbolehkan adalah dari C ke B, dari C ke H, dari C ke F, dan dari C ke D. Selain itu jalan langsung ke kiri juga diperbolehkan seperti dari G ke F, dari E ke D, dari C ke B.
4. Jika di jalan G lampu hijau menyala, maka arus kendaraan yang diperbolehkan adalah dari G ke F, dari G ke D, dari G ke B, dan dari G ke H. Selain itu jalan langsung ke kiri juga diperbolehkan seperti dari G ke F, dari E ke D, dari C ke B.

Lalu ada juga perempatan yang ditengahnya ada lingkarannya. Arus kendaraan terlihat lebih efektif jika kendaraan mengelilingi lingkaran tersebut. Efektif yang dilihat disini bukanlah efektif dengan jarak yang ditempuh, akan tetapi efektif dengan usaha dalam pengaturan jalannya arus kendaraan.



Gambar 5. Perempatan Jalan dengan Lingkaran

Gambar diatas menunjukkan arus yang melewati lingkaran adalah mengikuti perputaran arah jam. Hal ini bisa demikian karena jika mengikuti arah arus dari setiap simpul terbentuklah siklus searah jarum jam. Misalnya A memberikan arah ke kanan, F memberikan arah ke kanan, oleh karena untuk memenuhi hal tersebut maka siklus di tengah harus searah dengan jarum jam.

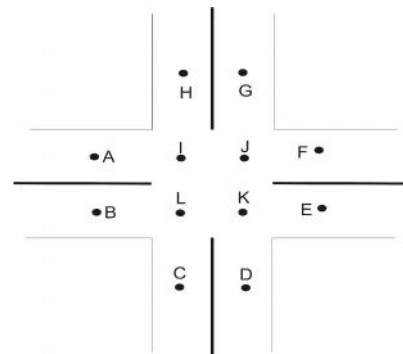
Perempatan jalan dengan ditengahnya didalam lingkaran memungkinkan kita untuk tidak diberikannya lampu lalu lintas di keempat jalan tersebut. Pembuktian hal tersebut akan dibahas berikutnya.

Permasalahan-permasalahan seperti ini dapat dibahas dengan teori graph dan ditemukan solusinya.

2. ANALISIS

2.1 Kombinasi Arus Kendaraan dan Grafnya

Pengaplikasian teori graph dalam menemukan dan membuktikan persoalan sangat banyak ditemukan. Untuk jalan yang ada di Gambar 4 dapat dibuat simpul-simpul. Simpul-simpul yang dibuat melambangkan tiap jalan dan sisinya yang berarah melambangkan titik jalan yang dituju. Jika Gambar 4 digambar lagi dengan simpul-simpul yang melambangkan tiap jalan, maka dapat digambarkan seperti berikut



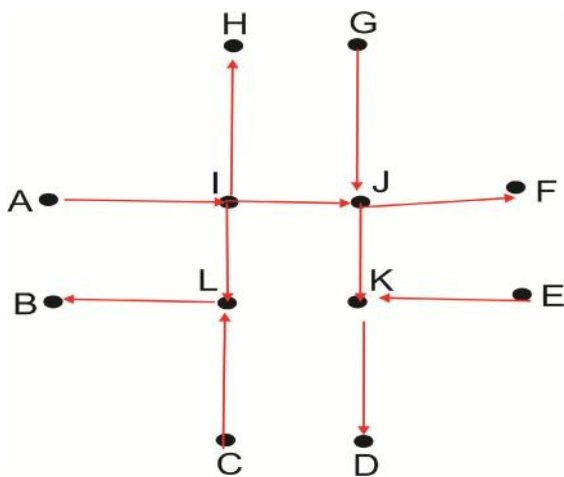
Gambar 5. Simpul Perempatan Jalan

Simpul A melambangkan jalan A, simpul H melambangkan jalan H, simpul G melambangkan jalan G, simpul F melambangkan jalan F, simpul E melambangkan jalan E, simpul D melambangkan jalan D, simpul C melambangkan jalan C, simpul B melambangkan jalan B, simpul I,J,K,L adalah simpul yang harus dilewati kendaraan ketika akan berpindah dan menuju ke jalan yang lain. Simpul I,J,K,L ditempatkan seperti itu jika ditinjau dari setiap simpulnya maka simpul I adalah simpul yang harus dilewati jika akan memasuki simpul dan H.

Simpul J adalah simpul yang harus dilalui jika ingin menuju simpul F dan simpul G. Simpul K adalah simpul yang harus dilalui jika ingin menuju simpul E dan simpul D. Simpul L adalah simpul yang harus dilalui jika ingin menuju simpul B dan simpul C.

Kombinasi yang didapat untuk menjalankan kendaraan pada perempatan tersebut sudah dijelaskan sebelumnya. A 4 cara yaitu ketika lampu hijau di lampu A menyala atau lampu hijau di jalan E menyala atau lampu di jalan C atau lampu di jalan G.

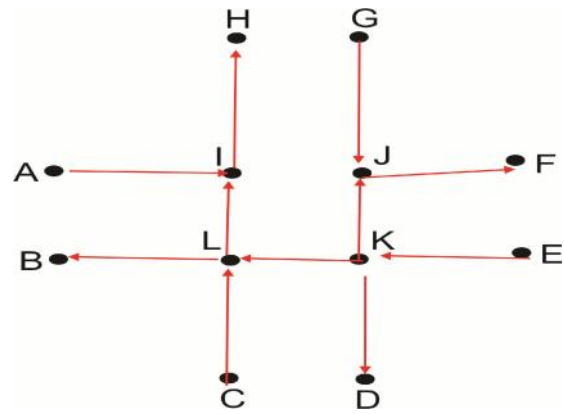
Yang pertama adalah jika lampu hijau di jalan A menyala maka kendaraan yang dapat dilalui digambarkan sebagai berikut



Gambar 6. Graf Lampu Hijau A

Dari Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa untuk menuju jalan lain, misalkan dari A ke F akan melewati dua simpul yaitu I dan J. Dari A ke B akan melewati dua simpul I dan L. Dari A ke H akan melewati simpul I. Dari A ke D melewati tiga simpul yaitu I, J, dan K. Dari G ke F melewati simpul J. Dari E ke D melewati simpul K. Dari C ke B melewati simpul L.

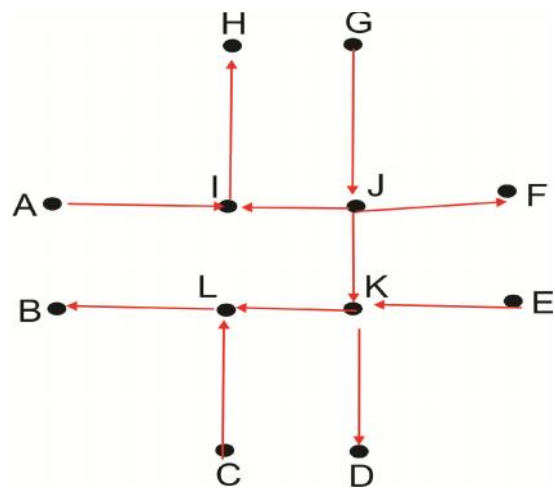
Yang kedua adalah jika lampu hijau di jalan E menyala, maka kendaraan yang melalui perempatan dapat digambarkan seperti berikut



Gambar 7. Graf Lampu Hijau E

Dari Gambar7 dapat dijelaskan bahwa jika lampu E menyala maka kemungkinan yang akan terjadi adalah dari E ke B, dari E ke D, dari E ke F, dan dari E ke H. Selain itu jalan langsung ke kiri juga diperbolehkan seperti dari G ke F, dari E ke D, dari C ke B. Dari E ke B harus melewati simpul L dan K. Dari E ke H harus melewati simpul L dan I, lalu dari E ke F melewati dua simpul K dan J. Sisanya adalah belokan langsung kiri, jika dari G ke F melewati simpul J, dari A ke H melewati simpul I, dari E ke D melewati simpul K. Dari C ke B melewati simpul L.

Yang ketiga adalah jika lampu hijau di jalan G menyala, maka kemungkinan arus kendaraan yang dapat melewati perempatan dapat digambarkan sebagai berikut

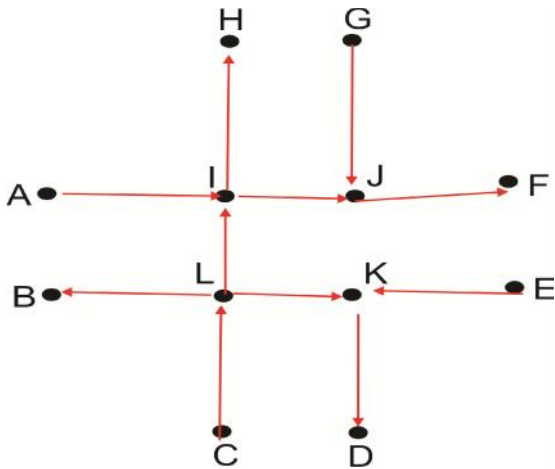


Gambar 8. Graf Lampu Hijau G

Dari Gambar 8 dapat dilihat jika lampu hijau G menyala maka graf ars kendaraan yang dapat digambarkan adalah seperti diatas. Kemungkinan yang muncul adalah adalah dari G ke F, dari G ke D, dari G ke B, dan dari G ke H. Selain itu jalan langsung ke kiri juga diperbolehkan seperti dari G ke F, dari E ke D, dari C ke B. Dari Gambar 8 juga dapat dijelaskan arus kendaraan dari G ke D akan melewati simpul J dan simpul K. Dari G ke H akan melewati simpul I dan J. Dari G ke B akan melewati simpul J, K, dan L. Sisanya adalah belokan

langung ke kiri yaitu dari C ke B, dari E ke D, dari G ke F, dari A ke H.

Yang keempat adalah jika lampu C menyala maka kendaraan yang dapat melewati perempatan digambarkan sebagai berikut

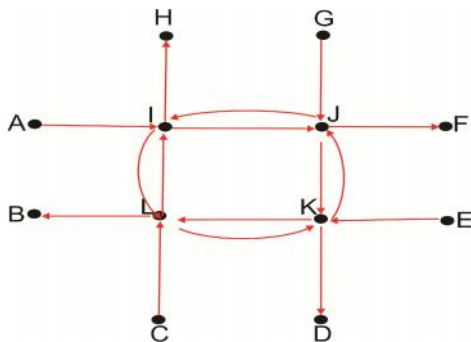


Gambar 9. Graf Lampu Hijau C

Dari Gambar 9 dapat dilihat kemungkinan arus kendaraan yang dapat melewati perempatan jalan adalah dari C ke B, dari C ke H, dari C ke F, dan dari C ke D. Selain itu jalan langsung ke kiri juga diperbolehkan seperti dari G ke F, dari E ke D, dari C ke B. Dari C ke H melewati simpul I dan L, lalu dari C ke D melalui simpul K dan L. Dari simpul C ke F melewati simpul I, J, L. Sisanya adalah belokan langsung kiri.

2.2 Analisis

Dari Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9 jika disatukan menjadi satu graf kita sebut Graf Gabungan. Maka graf yang berada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9 merupakan upagraf dari Graf Gabungan. Gambar Graf Gabungannya adalah sebagai berikut



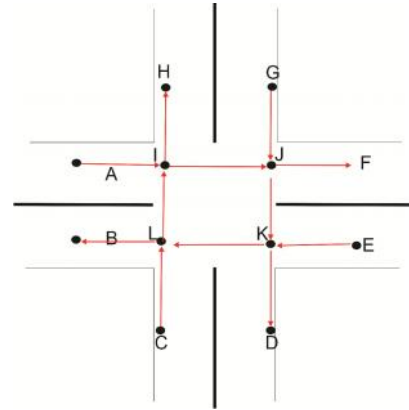
Gambar 9. Graf Gabungan

Dari graf Gabungan tersebut dapat dilihat terbentuk siklus pada simpul I,J,K,L dengan arah sesuai jarum jam dan sebaliknya. Jika dilihat pada Gambar 5 maka arah mobil yang terbentuk untuk mencapai tujuan jalan yang diinginkan adalah yang searah dengan jarum jam, maka graf dengan arah dari I ke L, arah dari J ke I, arah dari K ke J, arah dari L ke K dapat dihapus untuk membentuk arus kendaraan dengan arah searah jarum jam.

Oleh karena itu jika semua arus yaitu yang berasal ketika lampu hijau dari jalan A, G, E, dan C menyala

dijadikan satu maka dapat membentuk arus yang berbentuk lingkaran. Dapat dibayangkan jika arus kendaraan ideal maka di perempatan jalan mungkin tidak perlu diberikan lampu merah, karena semua sudah teratur jalannya dan kemungkinan untuk terjadi tabrakan antara satu kendaraan dengan kendaraan yang lain sangat kecil.

Arus kendaraan dengan perempatan yang ada lingkarannya dengan Graf Gabungan dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 10. Graf Gabungan

Graf Gabungan tersebut sudah memenuhi seluruh permintaan dari arus kendaraan. Dari satu titik ke titik lain dapat dihubungkan dengan siklus I, J, K, L. Dari simpul I kita dapat menuju ke simpul H ataupun ke simpul J. Dari simpul J kita dapat menuju ke simpul F dan simpul K. Dari simpul K kita dapat menuju ke simpul D maupun simpul L. Dari simpul L kita dapat menuju ke simpul I dan ke simpul B

3. KESIMPULAN

Graf berarah banyak sekali kegunaannya dalam memecahkan permasalahan sehari-hari. Graf dapat digunakan untuk mencari jalan yang lebih singkat, menghubungkan suatu logika dengan logika yang lainnya. Pada makalah ini dijabarkan bahwa graf untuk menemukan solusi lalu lintas yang lebih baik. Lalu lintas dalam hal ini dianggap ideal. Ideal dalam arti tidak terlalu banyak kendaraan yang melewati perempatan jalan tersebut. Makalah ini hanya membuktikan bahwa perempatan yang terdapat lingkaran ditengahnya memudahkan para pengguna jalan dan untuk mengatur untuk menuju jalan yang lainnya.

Mungkin hal ini tidak hanya untuk pengaturan arus kendaraan di perempatan jalan saja, tetapi mungkin juga dapat untuk hal lainnya.

4. REFERENSI

[1]Munir, Rinaldi, Diktat Kuliah IF2091 Struktur Diskrit, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2008.

[2]http://en.wikipedia.org/wiki/Arah_lalu_lintas
Tanggal akses: 11 Desember 2011
Waktu; 19.50

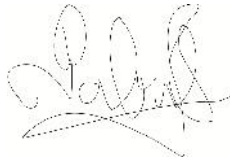
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_drawing
Tanggal akses : 11 Desember 2011
Waktu : 19:42
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory
Tanggal akses : 11 Desember 2011
Waktu : 19:37
- [5] [http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_\(mathematics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_(mathematics))
Tanggal akses : 11 Desember 2011
Waktu : 19:45

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, 12 Desember 2010

ttd



Gabrielle Wicesawati Poerwawinata/13510060