

ANALISIS KEPADATAN LALU LINTAS DI PERLIMAAN JALAN (STUDI KASUS DI JALAN SOEKARNO HATTA-TLOGOSARI- SUPRIYADI-MEDOHO)

Ignatia Yolanda , Kartono , Sunarsih
Program Studi Matematika FSM Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang

[yoyo bluiiz@yahoo.com](mailto:yoyo_bluiiz@yahoo.com)
kartonoundip@gmail.com
[narsih pdil@yahoo.com](mailto:narsih_pdil@yahoo.com)

ABSTRAK. Pengaturan traffic light di persimpangan jalan diperlukan untuk mengatur kelancaran arus lalu lintas, namun faktanya sering terjadi penumpukan pengguna jalan pada suatu ruas jalan tertentu. Sebagai contoh kondisi arus di persimpangan Jalan Soekarno Hatta-Tlogosari-Supriyadi-Medoho, Kota Semarang sering terjadi penumpukan. Hal ini disebabkan oleh masalah pengaturan waktu tunggu di persimpangan itu, sehingga skripsi ini mengkaji pengaturan waktu tunggu di persimpangan tersebut. Menurut pengamatan salah satu penyebab terjadinya penumpukan tersebut dimungkinkan oleh pengaturan waktu nyala trafficlight. Oleh karena itu, skripsi ini mengkaji perhitungan waktu tunggu dengan mengaplikasikan konsep graf kompatibel. Penerapan konsep graf kompatibel ini untuk melakukan simulasi perkerayaan arus lalu lintas dan hasilnya diperoleh waktu tunggu minimal.

Kata Kunci : graf kompatibel, waktu tunggu, *Traffic Light*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin meluas. Hal ini tidak lepas dari peran matematika sebagai ilmu bantunya. Salah satu aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari adalah graf. Secara umum graf adalah suatu struktur atau diagram yang memuat informasi visualisasi objek – objek tertentu. Aplikasi graf secara luas dalam kehidupan sehari-hari seperti masalah transportasi, jaringan komunikasi, ilmu komputasi dan sebagainya. Salah satu aplikasi konkritnya, graf kompatibilitas yang sering diaplikasikan untuk menentukan waktu tunggu total dan mengatur pergerakan arus lalu lintas.

Graf kompatibilitas secara luas digunakan untuk memecahkan masalah yang melibatkan pengaturan data dalam urutan tertentu. Arus lalu lintas tertentu dapat disebut kompatibel jika kedua arus tersebut tidak akan menghasilkan kecelakaan yang disebabkan oleh kendaraan [3]. Pada graf kompatibel, titik-titik nya menunjukkan objek-objek yang akan diatur dan sisi-sisinya menunjukkan objek-objek yang kompatibel.

Dalam masalah transportasi (arus lalu lintas), Kemacetan lalu lintas biasanya sering terjadi di suatu ruas atau persimpangan jalan. Hal ini terjadi karena adanya konflik pergerakan arus yang datang tiap arah kaki simpangnya, sehingga untuk mengurangi konflik kemacetan diperlukan pengaturan dalam optimalisasi persimpangan dengan lampu lalu lintas (*traffic light*).

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini mengkaji tentang penerapan graf kompatibel untuk pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan, dengan lokasi penelitian pada persimpangan simpang lima Jl. Soekarno Hatta – Supriyadi – Tlogosari – Medoho. Penelitian ini memerlukan data tentang bentuk persimpangan jalan dari lokasi serta menentukan arus yang terjadi pada persimpangan tersebut. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan, selanjutnya dibuat gambar persimpangan tersebut kemudian diubah kedalam bentuk graf kompatibel. Sebelum mengubah ke dalam bentuk graf kompatibel, diperoleh definisi arus lalu lintas yang kompatibel, yaitu: dua buah arus lalu lintas dikatakan kompatibel jika keduanya dapat berjalan bersamaan dengan aman atau tidak berpotongan [3].

Dari hasil pengamatan yang sudah dilakukan pada waktu yang berbeda, diperoleh bahwa ternyata siklus lampu lalu lintas pada persimpangan Soekarno Hatta adalah sama. Semakin lamanya lampu menyala merah maka kepadatan pun semakin banyak. Sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan atau antrian yang panjang di lampu lalu lintas. Oleh karena itu, dikaji beberapa rekayasa kondisi untuk meminimalkan waktu tunggu di suatu ruas jalan. Dengan semakin minimalnya waktu tunggu maka dapat mengurangi kepadatan di suatu jalur tersebut, sehingga dapat mengurangi panjangnya antrian saat lampu lalu lintas menyala merah.

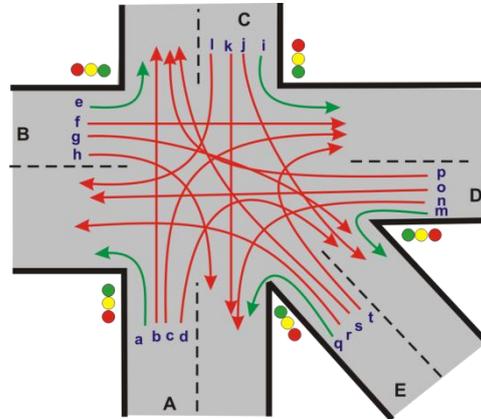
Pemodelan graf kompatibel dalam sistem arus lalu lintas pada masing-masing persimpangan dengan langkah-langkah :

- a. Menggambarkan system arus lalu lintas yang terjadi pada persimpangan.
- b. Menggambarkan graf kompatibel, dimana titik-titiknya melambangkan arus lalu lintas yang akan diatur, dan sisi-sisinya menunjukkan pasangan objek yang kompatibel. Dua buah titik dihubungkan dengan sisi jika dua arus lalu lintas kompatibel
- c. Menentukan subgraf lengkap terbesar. Graf lengkap ialah graf sederhana yang setiap titiknya mempunyai sisi ke semua titik lainnya.
- d. Menentukan waktu siklus tiap arus lalu lintas berdasarkan jumlah subgraf lengkap. Hal ini dilakukan dengan membagi satu periode waktu dari jumlah banyaknya subgraf lengkap terbesar dan mengalokasikan siklus waktu tiap jalur
- e. Menentukan waktu tunggu total. Waktu tunggu total diperoleh dari hasil alokasi periode waktu tiap jalur.

Pada penelitian di simpang lima ini akan menggunakan analisis 3 kondisi yaitu :

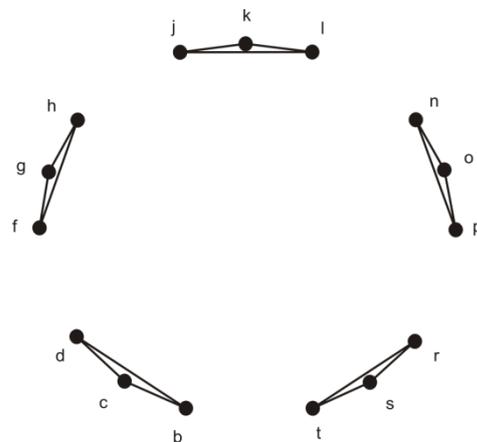
2.1 Kondisi I untuk belok kiri tidak mengikuti *trafficlight*

Rekayasa arus pada kondisi I adalah seperti gambar berikut. Untuk setiap arus belok kiri berwarna hijau yang artinya berjalan terus.



Gambar 2.1 Rekayasa arus simpang lima Jl. Soekarno Hatta – Supriyadi – Tlogosari – Medoho (Kondisi I)

Dengan menghilangkan arus yang tidak mempengaruhi waktu, maka diperoleh subgraf lengkap pada kondisi rekayasa arus I adalah sebagai berikut :

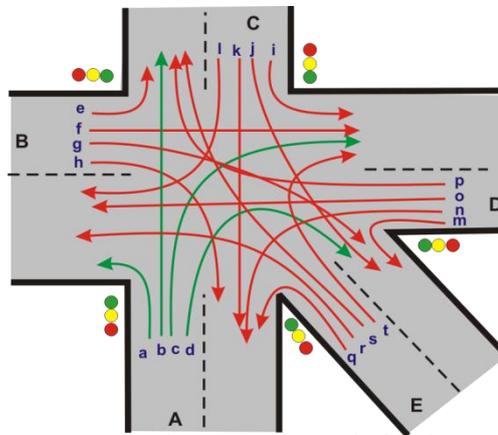


Gambar 2.2 Subgraf lengkap simpang lima Jl. Soekarno Hatta – Supriyadi – Tlogosari – Medoho (Kondisi I)

Dari gambar di atas diperoleh 5 subgraf lengkap terbesar yang memuat 3 titik. Sehingga diperoleh himpunan titik $\{bcd, fgh, jkl, nop, rst\}$. Dengan mengasumsikan siklus *trafficlight* itu beroperasi selama 60 detik tiap putaran. Maka penyelesaiannya adalah dengan membiarkan setiap arus berjalan selama 60 detik dibagi 5 subgraf lengkap diperoleh alokasi waktu 12 detik tiap periode. Karena dalam 1 subgraf lengkap terdiri dari 3 titik maka dalam setiap periode 60 detik, arus dari tiap jalur $\{bcd, fgh, jkl, nop, rst\}$ berjalan selama 3×12 detik = 36 detik. Karena terdapat 15 titik pada subgraf lengkap di atas, maka untuk “waktu tunggu total” nya 15×12 detik = **180** detik.

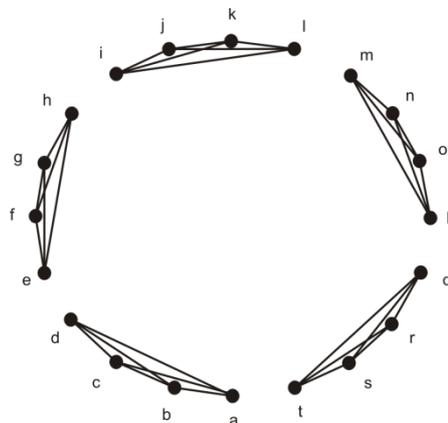
2.2 Kondisi II untuk belok kiri mengikuti *trafficlight*

Pada kondisi II ini setiap arus belok kiri mengikuti *trafficlight*. Bila lampu menyala merah maka arus belok kiri pun berhenti. Seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.3 Rekayasa arus simpang lima Jl. Soekarno Hatta – Supriyadi – Tlogosari – Medoho (kondisi II).

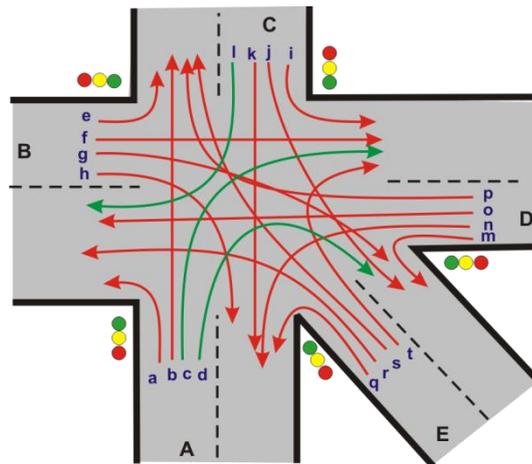
Pada kondisi II ini keempat arus yang berada pada 1 jalur akan berhenti dan berjalan bersama. Jika pada 1 jalur menyala hijau, maka di ketiga jalur yang lain menyala merah. Sehingga, dapat diperoleh subgraf lengkap terbesarnya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4 Subgraf lengkap simpang lima Jl. Soekarno Hatta – Supriyadi – Tlogosari – Medoho

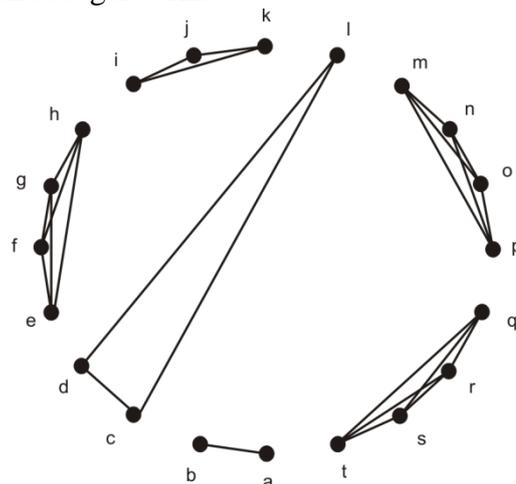
Dari gambar di atas diperoleh 5 subgraf lengkap terbesar yang memuat 4 titik. Sehingga diperoleh himpunan titik $\{ abcd , efgh , ijkl , mnop, qrst \}$. Dengan mengasumsikan siklus *trafficlight* beroperasi selama 60 detik tiap putaran. Maka penyelesaiannya adalah membiarkan setiap arus berjalan selama 60 detik dibagi 5 subgraf lengkap sehingga diperoleh alokasi waktu 12 detik tiap periode. Karena dalam 1 subgraf lengkap terdiri dari 4 titik maka dalam setiap periode 60 detik, arus dari tiap jalur berjalan selama 4×12 detik = 48 detik. Karena terdapat 20 titik pada subgraf lengkap diatas, maka untuk “waktu tunggu total” nya 20×12 detik = **240** detik

2.3 Kondisi III untuk titik c , d , dan l berjalan jika titik lain berhenti.



Gambar 2.5 Siklus waktu lampu saat titik c , d , dan l berjalan jika titik lain berhenti.

Dari kondisi III ini didapat 3 titik yang akan berjalan jika titik-titik yang lain berhenti. Ketiga titik tersebut yaitu titik c , d , dan l . Dari kondisi tersebut diperoleh subgraf lengkapnya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.6 subgraf lengkap saat titik c , d , dan l berjalan jika titik lain berhenti

Dari gambar tersebut diperoleh diperoleh 6 subgraf lengkap terbesar dengan setiap subgraf lengkap terbesar memuat 4 titik, 3 titik, dan 2 titik. Sehingga, himpunan titiknya $\{ab, cdl, efgh, ijk, mnop,qrst\}$. Untuk itu dengan mengasumsikan lampu lalu lintas itu beroperasi selama 60 detik tiap putaran, maka salah satu penyelesaiannya adalah dengan membiarkan setiap arus berjalan selama 60 detik : 6 subgraf lengkap = 10 detik. Karena dalam 1 subgraf lengkap terdiri dari 4 titik, 3 titik, dan 2 titik maka dalam setiap periode 60 detik arus dari tiap jalur ada yang berjalan selama 4×10 detik = 40 detik, 3×10 detik = 30 detik, dan 2×10 detik = 20 detik. Karena terdapat 20 titik pada subgraf lengkap di atas, maka untuk “waktu tunggu total”nya 20×10 detik = **200** detik.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil perencanaan lalu lintas di persimpangan simpang lima Jl. Soekarno Hatta - Tlogosari – Supriyadi - Medoho, Semarang merupakan bentuk 5 subgraf yang masing-masing memuat 3 titik saling terhubung dan kompatibel. Kondisi itu adalah belok kiri tidak mengikuti *trafficlight*. Dari 3 rekayasa arus di dapat waktu tunggu yang paling kecil yaitu 180 detik. Dengan semakin kecilnya waktu tunggu di suatu jalur lalu lintas maka dapat mengurangi terjadinya kepadatan atau penumpukan kendaraan di jalur tersebut.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baruah, A.K, & Baruah, Niky. 2012. *Signal Group of Compatible Graph in Traffic Control Problems. Int. J. Advanced Networking and Applications*. Vol:04 Issue:01 Pages: 1473-1480 ISSN: 0975-0290
- [2] Hariyanto,J. 2004. *Sistem Pengendalian LaluLintas Pada Pertemuan Jalan Sebidang*. Sumatera Utara: Jurnal Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara
- [3] Hosseini, S.M, & Orooji, H. 2009. *Phasing of Traffic Light at a Road Junction*. Applied Mathematical Science. Vol.3. No.30:1487-1492
- [4] Imron, Chairul. 2000. *Studi Akibat Persimpangan Jalan*. Jurnal Jurusan Matematika Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
- [5] Lipschutz, Seymour and Marc Lars Lipson. 1992. *2000 Solved Problem in Discrete Mathematics*. Mc Graw Hill, Inc. Singapore
- [6] Nugroho, A. D. 2008. *Analisis Penerapan Belok Kiri Langsung Terhadap Tundaan Lalu Lintas Pada Pendekat Persimpangan Bersinyal*. Tesis. Semarang: Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro
- [7] Nugroho Eko, J. 2010. *Hubungan Antara Kecepatan, Volume, dan Kepadatan Lalu Lintas*. Jurnal Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang
- [8] Purwanto, Heri. 1997. *Aplikasi Graf Kompatibilitas Jalan Pada Penentuan Arus Lalu Lintas di Perempatan Jalan*. Skripsi Semarang: Program Matematika Universitas Diponegoro
- [9] Rinaldi Munir. 2007. *Matematika Diskret*. Edisi Ketiga. Bandung : Informatika Bandung
- [10] Wilson, R. J, & Watkins, J. J. 1990. *Graphs An Introductory Approach*. New York: Published simultaneously in Canada.