

Model Graf Kompatibel di Persimpangan Islamic Center (IC) Mataram Lombok

^{1*}Bulqis Nebula Syechah, ²Dessy Zahwa Hairunnisa, ³Mifta Fadila, ⁴Dara Puspita
Anggraeni

^{1,2,5}Prodi Matematika, FMIPA, Universitas Mataram, Mataram

⁴Prodi Matematika, FMIPA, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Mataram

Email: bulqisnebullas@unram.ac.id

Abstract

The purposes of this study were to determine the form of compatible graph from the flow of traffic model's result at the junction, to calculate the optimal total waiting time at the intersection using compatible graph, and to determine the result calculation of the optimal total of waiting time based on the compatible graph on the settings that have been applied. The results of this study were obtained in the form of the compatible graph from the flow of traffics model's result at Langko-Airlangga-Udayana-Pejanggik crooroad in Mataram, and the optimal total of waiting time at Langko-Airlangga-Udayana-Pejanggik four-junction which was obtained in the field was 291 seconds, while using compatible graph was 100 seconds. The result calculation of the optimal total of waiting time based on the compatible graph was more optimal (minimal) than based on the settings that have been applied.

Keywords: *compatible graphs, traffic, intersection*

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bentuk graf kompatibel dari hasil pemodelan arus lalu lintas di persimpangan Islamic Center (IC) Mataram dan menghitung waktu tunggu total optimal di persimpangan jalan dengan menggunakan graf kompatibilitas serta mengetahui perhitungan hasil waktu tunggu total optimal berdasarkan graf kompatibilitas dengan menggunakan peraturan yang telah diterapkan. Pada hasil penelitian ini diperoleh bentuk graf kompatibel dari hasil pemodelan arus lalu lintas di persimpangan jalan simpang empat jalan Langko-Airlangga-Udayana-Pejanggik kota Mataram, waktu tunggu total optimal di simpang empat jalan Langko-Airlangga-Udayana-Pejanggik kota Mataram hasil yang didapat di lapangan adalah 291 detik sedangkan dengan menggunakan graf kompatibel menghasilkan 100 detik. Perhitungan hasil waktu tunggu total optimal berdasarkan graf kompatibel lebih optimal (minimal) dibandingkan dengan pengaturan yang sudah diterapkan.

Kata kunci: graf kompatibel, lalu lintas, persimpangan

PENDAHULUAN

Graf sudah banyak diaplikasikan untuk berbagai hal, seperti untuk masalah *scheduling*, pengoptimuman hingga untuk menggambarkan fenomena molukel pada bidang kimia. Salah satu permasalahan pengoptimuman yang dapat ditemukan pada kehidupan sehari-hari adalah pengoptimuman waktu tunggu pada lampu lalu lintas. Graf kompatibel dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan melibatkan pengaturan data dalam urutan tertentu, salah satunya adalah waktu tunggu total optimal pada lampu lalu lintas di persimpangan.

Persimpangan jalan merupakan salah satu kawasan yang sangat rawan dengan kecelakaan (Hardianti, 2013). Dalam mengatasi hal tersebut, salah satu cara yang digunakan adalah dengan

memasang lampu lalu lintas. Pada dasarnya, tujuan dari pemasangan lampu lalu lintas di persimpangan jalan adalah untuk mengatur pergerakan suatu kendaraan dengan kendaraan lainnya agar dapat bergerak secara bergantian tanpa saling mengganggu satu sama lain (Fanani, 2016). Lampu lalu lintas yang digunakan sebagai sumber pengendali yang ada di jalan tentunya harus mempertimbangkan situasi serta kondisi dari persimpangan jalan (Sutrisno, 2017).

Salah satu persimpangan jalan di Mataram yang terpantau padat dan menumpuk adalah persimpangan Islamic Center (IC). Berdasarkan pengamatan arus lalu lintas, persimpangan tersebut, harus dilakukan perbaikan dalam manajemen lalu lintas, geometrik serta waktu sinyal agar diperoleh kinerja lalu lintas yang optimal (Rahmawati & Novitasari, 2013). Kemacetan di persimpangan jalan tersebut terjadi karena lokasi persimpangan dikelilingi oleh sekolah-sekolah, bank, masjid, yang mengundang pergerakan kendaraan menjadi padat. Di samping itu, adanya waktu tunggu yang kurang seimbang di kedua jalur tersebut sering menyebabkan menumpuknya kendaraan di jalur tertentu dan diperparah dengan kurang tertibnya pengendara dalam mematuhi lampu lalu lintas (pengendara di dua jalur tersebut saling berebut untuk melintas) sehingga perlu dikembangkan alternatif penyelesaian model arus lalu lintas dan waktu tunggu total optimal yang ada di persimpangan jalan tersebut.

Graf Kompatibel merupakan salah satu kajian ilmu pengetahuan yang digunakan secara umum untuk menyelesaikan permasalahan dengan melibatkan pengaturan data dalam urutan tertentu (Munir, 2001). Aliran lalu lintas tertentu dapat disebut kompatibel jika kedua arus tidak akan menghasilkan kecelakaan (Hosseini & Orooji, 2009). Arus lalu lintas yang kompatibel yaitu dua buah arus lalu lintas jika keduanya dapat berjalan bersamaan dengan aman atau tidak berpotongan. Menurut (Wilson & Watkin, 1976), graf kompatibel adalah dua buah himpunan dimana titik-titiknya menunjukkan objek-objek yang akan diatur, dan sisi-sisinya menunjukkan pasangan objek yang kompatibel (sesuai). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan graf kompatibel sebagai model dalam menentukan waktu tunggu total optimal di persimpangan Islamic Center (IC)

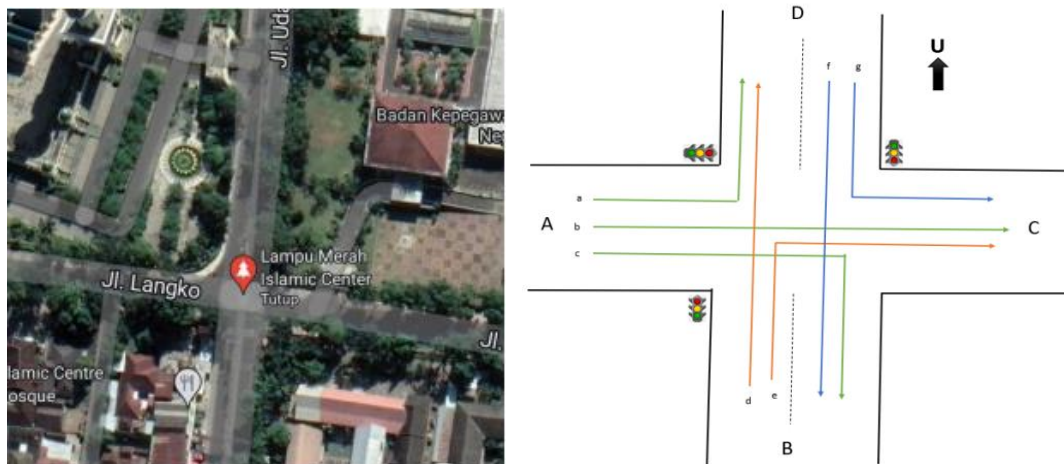
Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui bentuk graf kompatibilitas dari hasil pemodelan arus lalu lintas di persimpangan Islamic Center (IC) Mataram, (2) untuk mengetahui hasil waktu tunggu total optimal di persimpangan Islamic Center (IC) Mataram dengan menggunakan graf kompatibilitas, dan (3) untuk mengetahui perhitungan hasil waktu tunggu total optimal berdasarkan graf kompatibilitas dengan pengaturan yang sudah diterapkan.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode studi kasus dengan data observasi. Data didapatkan secara primer dengan mengamati lalu lintas pada persimpangan IC. Penelitian ini memerlukan data tentang persimpangan IC dalam menentukan arus yang terjadi pada persimpangan tersebut. Data yang diamati pada tiap arus jalan tiap ruas jalan dari dua arah hanya kendaraan bermotor dan roda empat, sedangkan pejalan kaki dan penyebrang jalan diabaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji tentang penerapan graf kompatibilitas untuk pengaturan persimpangan jalan dengan lokasi penelitian pada persimpangan jalan Islamic Center (IC) Mataram. Data yang diamati pada tiap arus jalan tiap ruas jalan dari dua arah hanya kendaraan bermotor dan roda empat, sedangkan pejalan kaki dan penyebrang jalan diabaikan. Arus lalu lintas yang diamati yaitu yang berbelok kiri mengikuti lampu dan belok kiri tidak mengikuti lampu.



Gambar 1. Persimpangan Islamic Center (IC) Mataram menggunakan Google Satelit dan Ilustrasi arus lalu lintas di persimpangan Islamic Center (IC) Mataram

Gambar peta pada map untuk persimpangan IC dapat dilihat pada gambar 1 sebelah kiri dan Gambar sistem arus lalu lintas pada persimpangan Islamic Center (IC) Mataram dapat dilihat pada gambar 1 dsebelah kanan.

Keterangan gambar 1:

A= Jalan Langko

B= Jalan Airlangga

C= Jalan Pejanggik

D= Jalan Udayana

a, b, c, d, e, f, dan g menunjukkan arah lalu lintas dari masing-masing jalur.

Pada Gambar 1 terdapat 7 lintasan, yaitu:

Lintasan AB = Jalan Langko ke arah Jalan Airlangga

Lintasan AC = Dari arah Jalan Langko ke arah Jaalan Pejanggik

Lintasan AD = Dari arah Jalan Langko ke arah Jalan Udayana

Lintasan BC = Dari arah Jalan Airlangga ke arah Jalan Pejanggik

Lintasan BD = Dari arah Jalan Airlangga ke arah Jalan Udayana

Lintasan DB= Dari arah jalan Udayana ke arah Jalan Airlangga

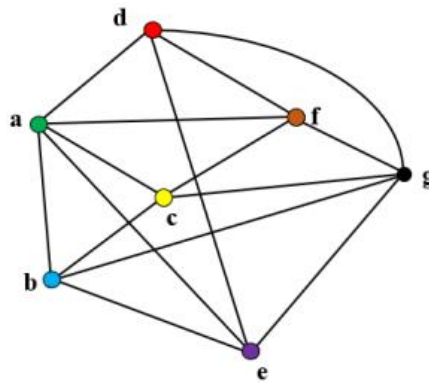
Lintasan DC = Dari arah Jalan Udayana ke arah Jalan Pejanggik

Waktu pengambilan data dilakukan pada 1 Juni 2022 pukul 12.30- 14.30 WITA. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, data waktu lampu lalu lintas dipersimpangan IC dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengambilan data

Pengamatan Awal	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)
Jalan Langko (A)	67	2	28
Jalan Airlangga (B)	71	2	24
Jalan Udayana (D)	72	2	23

Berdasarkan hasil yang didapat setelah dilakukan pengamatan di lapangan, ternyata data yang diperoleh menunjukkan bahwa lama lampu merah dan hijau pada jalan yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda sedangkan lama lampu kuning sama pada setiap jalan di persimpangan IC Mataram. Pada penelitian di persimpangan IC Mataram ini digunakan beberapa asumsi, diantaranya: (1) asumsi belok kiri tidak mengikuti lampu; (2) asumsi belok kiri mengikuti lampu. Dari siklus lampu di persimpangan IC Mataram tersebut akan dibentuk graf kompatibel, seperti yang terlihat pada Gambar 3.

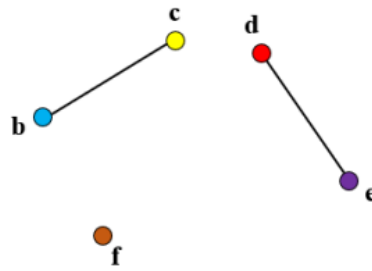


Gambar 3. Bentuk graf kompatibel di persimpangan Islamic Center (IC) Mataram

Graf kompatibilitas pada gambar 3 di atas juga dapat diperoleh melalui pendekatan matriks simetrik. Matriks simetrik adalah matriks persegi yang sama dengan matriks hasil transposnya. Diasumsikan bahwa angka 1 menunjukkan bahwa antar titik berhubungan sedangkan angka 0 menunjukkan bahwa antar titik tidak berhubungan. Sehingga diperoleh matriks simetrik untuk grafik kompatibel persimpangan IC sebagai berikut:

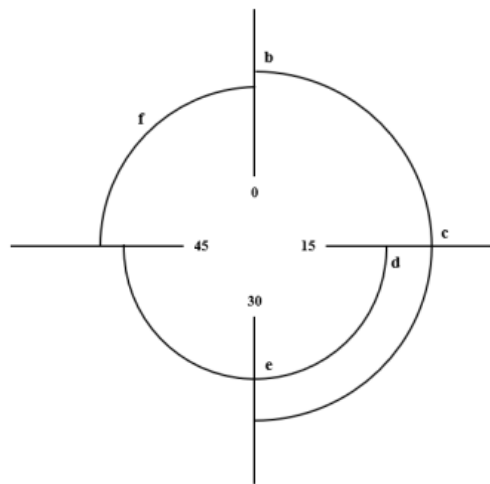
	a	b	c	d	e	f	g
a	1	1	1	1	1	1	0
b	1	1	1	0	1	0	1
c	1	1	1	0	0	1	1
d	1	0	0	1	1	1	1
e	1	1	0	1	1	0	1
f	1	0	1	1	0	1	1
g	0	1	1	1	1	1	1

Selanjutnya sistem lalu lintas pada Gambar 3 akan dimodelkan dalam bentuk graf kompatibel dengan mendapatkan subgraf lengkap sesuai dari asumsi masing-masing. Lintasan-lintasan pada Gambar 3 dinyatakan sebagai titik pada graf kompatibel dengan mendapatkan subgraf lengkap, sehingga diperoleh himpunan titik {bc, de, hi, f} pada Gambar 4 yang menyatakan arus kendaraan yang belok kiri tidak mengikuti lampu dan himpunan titik {abc, de, fg} pada Gambar 6 yang menyatakan arus kendaraan yang belok kiri mengikuti lampu.



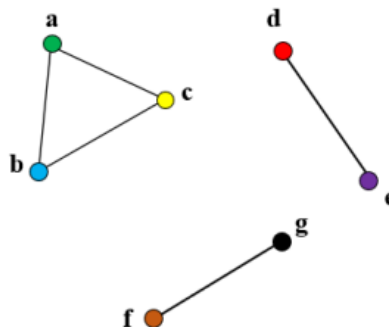
Gambar 4. Graf lengkap saat belok kiri tidak mengikuti lampu

Pada gambar 4 diperoleh 3 subgraf lengkap terbesar dengan setiap subgraf lengkap terbesar memuat 2 titik dan 1 titik. Hal ini dapat divisualisasikan dalam diagram jam seperti yang terlihat pada Gambar 5.



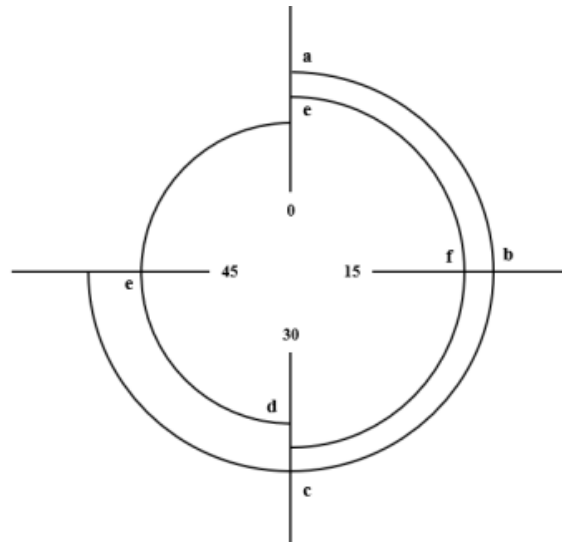
Gambar 5. Diagram jam pada asumsi belok kiri tidak mengikuti lampu

Berdasarkan hal itu, dengan mengasumsikan lampu lalu lintas tersebut beroperasi selama 60 detik tiap putaran, maka salah satu penyelesaian adalah membiarkan setiap arus berjalan selama 60 detik : 3 sugraf lengkap = 20 detik tiap periode. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram jam pada Gambar 5. Karena dalam 1 subgraf lengkap terdiri dari 2 dan 1 titik yang terbentuk maka dalam setiap periode 60 detik, arus dari tiap jalur berjalan selama $2 \times 20 \text{ detik} = 40 \text{ detik}$ dan $1 \times 20 \text{ detik} = 20 \text{ detik}$. Karena terdapat 5 titik pada subgraf lengkap di atas, maka untuk 'waktu tunggu total' nya $5 \times 20 \text{ detik} = 100 \text{ detik}$.



Gambar 6. Graf lengkap saat belok kiri mengikuti lampu

Pada gambar 6 diperoleh 3 subgraf lengkap terbesar dengan setiap subgraf lengkap terbesar memuat 3 titik dan 2 titik. Hal ini dapat divisualisasikan dalam diagram jam seperti yang terlihat pada Gambar 7.

**Gambar 7.** Diagram jam pada asumsi belok kiri mengikuti lampu

Berdasarkan hal itu, dengan mengasumsikan lampu lalu lintas tersebut beroperasi selama 60 detik tiap putaran, maka salah satu penyelesaian adalah membiarkan setiap arus berjalan selama 60 detik : 3 sugraf lengkap = 20 detik tiap periode. Karena dalam 1 subgraf lengkap terdiri dari 3 titik dan 2 titik maka dalam setiap periode 60 detik, arus dari tiap jalur berjalan selama 3×20 detik = 60 detik dan 2×20 detik = 40 detik. Karena terdapat 7 titik pada subgraf lengkap di atas, maka untuk 'waktu tunggu total' nya 7×20 detik = 140 detik.

Setelah dilakukan dengan menggunakan dua asumsi tersebut, didapat hasil yang optimal yaitu pada asumsi belok kiri tidak mengikuti lampu dengan hasil perhitungan waktu tunggu total 100 detik. Sedangkan untuk asumsi belok kiri mengikuti lampu didapatkan hasil perhitungan waktu tunggu totalnya sebesar 140 detik.

SIMPULAN

Bentuk graf kompatibilitas dari hasil pemodelan arus lalu lintas di persimpangan IC jalan simpang empat jalan Langko-Airlangga-Udayana-Pejanggik Kota Mataram dapat dilihat pada gambar 3 dan waktu tunggu total optimal di simpang empat jalan Langko-Airlangga-Udayana-Pejanggik Kota Mataram dengan menggunakan graf kompatibel adalah 100 detik. Hasil ini jauh lebih optimal pada waktu sebenarnya di lapangan yaitu 291 detik Perhitungan hasil waktu tunggu total optimal berdasarkan graf kompatibilitas dengan pengaturan yang sudah diterapkan yaitu terlihat lebih optimal.

REFERENSI

- Fanani, A. 2016. Optimasi Waktu Tunggu Lampu Lalu Lintas dengan Menggunakan Graf Kompatibel Sebagai Upaya Mengurangi Kemacetan. *SYSTEMIC*. Vol. 02. No. 01, pp. 45-50.
- Hardianti, D. 2013. Penerapan Graf Kompatibel pada Penentuan Waktu Tunggu Total Optimal di Persimpangan Jalan Kaligarang Kota Semarang. *UNNES Journal of Mathematics*. Vol. 02. No.01, pp. 1-8.
- Hosseini, S.M, & Orooji, H. 2009. Phasing of Traffic Light at a Road Junction. *Applied Mathematical Science*. Vol.3. No.30:1487-1492.
- Munir, R. 2001. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.
- Rahmawati, C, & D. Novitasari. 2013. Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Bersinyal Jl. Ahmad Yani-Jemur Andayani dengan Adanya Frontage Road Surabaya. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sutrisno. 2017. Aplikasi Graf dalam Rekayasa Perangkat Lunak. *MUARA*. Vol. 01. No. 01, pp. 315-327.
- Wilson, R. J, & Watkins, J. J. 1976. *Graphs An Introductory Approach*. New York: Published simultaneously in Canada