

PENERAPAN PEWARNAAN GRAF MENGGUNAKAN ALGORITMA WELCH-POWELL UNTUK KEEFEKTIFAN PENGATURAN *TRAFFIC LIGHT* DI SIMPANG MAJESTIK

Faridawaty Marpaung*)

Surel: farida2008.unim@gmail.com

ABSTRACT

The research method includes several stages, namely data retrieval from DISHUBKOMINFO, namely the red and green light duration data at the Majestik intersection, transforming the intersection with the current into a graph, coloring each node in the graph using the Welch-Powell algorithm. Based on the calculation of the level of effectiveness of the total duration of the secondary data traffic arrangement with the new data at the Majestik intersection, it can be seen that at the interval of 15.00 - 20.00 the effectiveness of the green light duration increases by 6.81% and the red light duration decreases by 26.01% vehicle concentration is low.

Keywords: Traffic Light, Graph Coloring, Welch – Powell

PENDAHULUAN

Masalah transportasi secara umum dan lalu lintas pada khususnya merupakan fenomena yang terlihat sehari-hari dalam kehidupan manusia, Jika peningkatan perjalanan ini tidak diikuti dengan peningkatan prasarana transportasi yang memadai maka akan terjadi suatu ketidakseimbangan antara permintaan (*demand*) dan penyediaan (*supply*) yang akhirnya

akan menimbulkan suatu ketidak-lancaran dalam mobilitas yang berupa kemacetan (Nugroho 2008).Kemacetan timbul karena adanya konflik pergerakan yang ada di persimpangan dan untuk mengurangi konflik ini banyak dilakukan pengaturan untuk mengoptimalkan persimpangan dengan menggunakan lampu lalu lintas (*traffic light*).

*) *Fridawaty Marpaung, S.Si., M.Si., Dosen Jurusan Matematika FMIPA UNIMED*

Kemacetan lalu lintas adalah masalah yang menakutkan yang dapat mempengaruhi kehidupan sehari-hari dari miliaran orang di seluruh dunia. (Rusheng Zhang, 2018). Pendeteksian lampu lalu lintas adalah hal yang penting dalam lingkungan perkotaan selama transisi ke mengemudi sepenuhnya otonom. Banyak literatur telah dihasilkan dalam beberapa tahun terakhir mendekati pola yang berbeda strategi pengenalan. (Danang dkk, 2016). Sistem kontrol lampu lalu lintas banyak digunakan untuk memantau dan mengendalikan aliran mobil melalui persimpangan jalan, yang bertujuan untuk mewujudkan gerakan lambat mobil di rute transportasi. Namun, sinkronisasi sistem lampu lalu lintas di persimpangan yang berdekatan merupakan hal yang rumit, mengingat masalah berbagai parameter yang terlibat. Sistem konvensional yang tidak menangani aliran variabel yang mendekati persimpangan.

Lalu lintas adalah masalah utama yang dihadapi setiap negara karena peningkatan jumlah

kendaraan di seluruh dunia, khususnya di daerah perkotaan besar. Oleh karena itu kebutuhan muncul untuk memaksimalkan dan mengoptimalkan algoritma control lalu lintas menjadi lebih baik mengakomodasi peningkatan permintaan. (Javed Alam, 2013). Lampu lalu lintas menandakan waktu kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Ada beberapa ditemui lampu lalu lintas dengan durasi lampu merah yang lama dan durasi lampu hijau yang singkat. Hal ini menimbulkan antrian yang menumpuk sehingga sering terjadi kemacetan, misalnya pada simpang majestik. Oleh karena itu dibutuhkan pengoptimalisasi pengaturan lampu lalu lintas.

Teori graf merupakan pokok bahasan yang mempunyai manfaat besar dalam kehidupan sehari – hari. Salah satu bagian dari teori graf adalah pewarnaan graf. Ada tiga macam pewarnaan graf, yaitu pewarnaan simpul, pewarnaan sisi, dan pewarnaan wilayah (*region*). Fungsi pewarnaan graf pada penelitian ini adalah untuk

menentukan arus mana saja yang dapat berjalan bersamaan atau tidak . Di dalam persoalan pewarnaan graf tidak hanya sekedar mewarnai simpul – simpul dengan warna yang berbeda dari warna simpul tetangganya saja. Namun juga mengingatkan jumlah warna yang digunakan untuk mewarnai simpul disebut bilangan kromatik graf G (As'ad 2008).

Algoritma yang diimplementasikan di penelitian ini adalah Algoritma Welch – Powell yang digunakan untuk mengatur pergantian nyala lampu hijau dan merah, sehingga tidak terjadi tabrakan kendaraan dari empat arah maupun tiga arah. Algoritma Welch-Powell merupakan salah satu teknik pewarnaan dari graf yang digunakan untuk mewarnai simpul suatu graf berdasarkan derajat tertinggi dari simpul-simpulnya. Algoritma Welch-Powell tidak selalu memberikan jumlah warna minimum yang diperlukan untuk mewarnai graf, tetapi algoritma ini cukup praktis untuk digunakan dalam pewarnaan simpul sebuah graf. Algoritma Welch- Powell hanya cocok

digunakan untuk graf dengan orde yang kecil. (As'ad 2008)

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah Bagaimana penerapan pewarnaan graf menggunakan Algoritma Welch- Powell untuk efektifitas pengaturan *traffic light* di simpang Majestik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, dan penarikan kesimpulan.

Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengumpulkan data sekunder dari Dinas Perhubungan kota Medan tahun 2018 yaitu data durasi lampu merah, kuning dan hijau menyala pada simpang Majestik dan Glugur
2. Mentransformasikan persimpangan jalan beserta arusnya ke bentuk graf . Simpul merepresentasikan arus dan garis merepresentasikan arus arus yang tidak boleh berjalan

bersamaan, yang selanjutnya simpul – simpul tersebut saling dihubungkan.

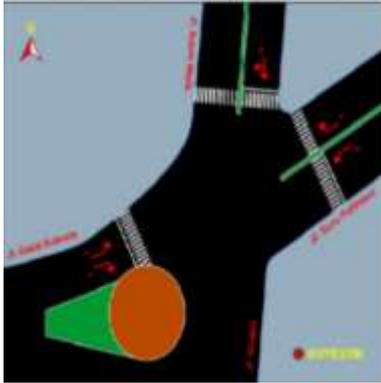
3. Mewarnai setiap simpul pada graf dengan menggunakan Algoritma Welch – Powell. Selain untuk mengetahui arus mana saja yang dapat berjalan bersamaan, diperoleh juga jumlah bilangan kromatik.
4. Menentukan alternative penyelesaian durasi lampu hijau dan lampu merah menyala dengan siklus tertentu. Hal ini dapat dilakukan dengan membagi satu siklus yang terdiri dari total durasi lampu merah dan lampu hijau menyala dengan bilangan kromatik yang telah diperoleh, hasil pembagiannya menunjukkan durasi lampu hijau menyala. Adapun durasi siklus waktu pada setiap persimpangan yang diteliti merujuk pada data sekunder dari Dinas Perhubungan kota Medan tahun 2018
5. Menarik kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

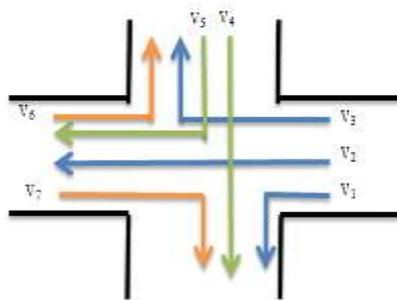
Permasalahan ini dapat dikaji pengaturannya menggunakan prinsip pewarnaan simpul. Algoritma penyelesaian pengaturan *traffic light* di persimpangan jalan adalah sebagai berikut (1) Mentransformasikan persimpangan jalan beserta arusnya ke bentuk graf. Simpul merepresentasikan arus dan garis merepresentasikan arus-arus yang tidak boleh berjalan bersamaan, (2) Mewarnai setiap simpul pada graf dengan menggunakan algoritma Recursive Large First. Penggunaan algoritma untuk mengetahui arus mana saja yang bisa berjalan bersamaan dan jumlah bilangan kromatik yang dapat digunakan untuk langkah berikutnya, (3) Menentukan alternatif penyelesaian durasi lampu hijau dan lampu merah menyala. Hal ini dapat dilakukan dengan membagi durasi lampu hijau dengan bilangan kromatik, hasil pembagiannya menunjukkan durasi lampu hijau menyala baru. Langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat keefektivitasan data baru dibanding data primer. Berikut akan dipaparkan penyelesaian kasus

pengaturan *traffic light* pada beberapa persimpangan di Medan

Simpang Majestik



Gambar 1. Sistem arus lalu lintas persimpangan Majestik



Gambar 2. Ilustrasi arus simpang Majestik

Keterangan :

v_1 = arus dari Guru Patimpus menuju Kapt.Maulana Lubis

v_2 = arus dari Guru Patimpus menuju Gatot Subroto

v_3 = arus dari Guru Patimpus menuju Adam Malik

v_4 = arus dari Adam Malik menuju Kapt Maulana Lubis

v_5 = arus dari Adam Malik menuju Gatot Subroto

v_6 = arus dari Gatot Subroto menuju Adam Malik

v_7 = arus dari Gatot subroto menuju Kapt Maulana Lubis

Arus – arus yang tidak boleh berjalan bersamaan adalah :

- Arus v_1 tidak boleh berjalan bersamaan dengan v_4, v_5, v_7
- Arus v_2 tidak boleh berjalan bersamaan dengan v_4, v_5, v_7
- Arus v_3 tidak boleh berjalan bersamaan dengan v_4, v_5, v_7
- Arus v_4 tidak boleh berjalan bersamaan dengan v_1, v_2, v_3, v_7
- Arus v_5 tidak boleh berjalan bersamaan dengan v_1, v_2, v_3, v_7
- Arus v_7 tidak boleh berjalan bersamaan dengan v_1, v_2, v_3, v_4, v_5

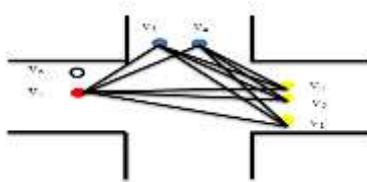
Data *traffic light* di simpang Majestik sebagai berikut

Tabel 1. Tabel data sekunder simpang Majestik

Waktu	Nama Jalan	Pengaturan <i>traffic light</i>			Total
		Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)	
05.00 – 09.00	Gatot Subroto	153	4	50	207
	Adam Malik	133	4	70	207
	Guru Patimpus	128	4	75	207
	Total	414	12	195	621
09.00 – 15.00	Gatot Subroto	160	5	45	210
	Adam Malik	140	5	65	210
	Guru Patimpus	120	5	85	210
	Total	420	15	195	630
15.00 – 20.00	Gatot Subroto	180	5	50	235
	Adam Malik	145	5	85	235
	Guru Patimpus	145	5	85	235
	Total	615	15	220	705
20.00 – 24.00	Gatot Subroto	155	5	45	205
	Adam Malik	135	5	65	205
	Guru Patimpus	120	5	80	205
	Total	410	15	190	615

terhubung dengan simpul lain , yang berarti dapat langsung beriringan dengan arus lain. Selanjutnya untuk simpul yang lain diberi warna dengan algoritma Recursive Large First. Dari pewarnaan graph diperoleh bilangan kromatikya = 3

Transformasi dalam bentuk graph



Gambar 3. Graf dari simpang Majestik

Transformasi graf di atas terlihat simpul v_6 tidak saling

Dengan melakukan pembagian bilangan kromatik Berdasarkan dan algoritma Recursive Large First maka diperoleh durasi lampu lalu lintas yang baru di simpang Majestik

Tabel 2. Data Baru *Traffic Light* Simpang Majestik

Waktu	Nama Jalan	Pengaturan <i>traffic light</i>			Total
		Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)	
05.00 – 09.00	Gatot Subroto	138	4	65	207
	Adam Malik	138	4	65	207
	Guru Patimpus	138	4	65	207
	Total	414	12	195	621
09.00 – 15.00	Gatot Subroto	140	5	65	210
	Adam Malik	140	5	65	210
	Guru Patimpus	140	5	65	210
	Total	420	15	195	630
15.00 – 20.00	Gatot Subroto	151,67	5	78,33	235
	Adam Malik	151,67	5	78,33	235
	Guru Patimpus	151,67	5	78,33	235
	Total	455,01	15	234,99	705

20.00 – 24.00	Gatot Subroto	136,67	5	63,33	205
	Adam Malik	136,67	5	63,33	205
	Guru Patimpus	136,67	5	63,33	205
	Total	410,01	15	189,99	615

Menghitung tingkat keefektifitas durasi *traffic light* pada simpang Majestik dengan membandingkan data primer dengan data baru.

Tabel 3. Tingkat keefektifitas durasi *traffic light* simpang Majestik

Interval Waktu	Lampu	Tingkat keefektifitasan
05.00 – 09.00	Hijau	0
	Merah	0
09.00 – 15.00	Hijau	0
	Merah	0
15.00 – 20.00	Hijau	6,81%
	Merah	-26,01%
20.00 – 24.00	Hijau	-0,005%
	Merah	0,002%

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diambil simpulan bahwa penerapan graf pada persimpangan menggunakan algoritma Recursive Large First untuk optimalisasi

pengaturan *traffic light* yaitu dengan cara (1) Mentransformasikan persimpangan jalan beserta arusnya ke bentuk graf, (2) Mewarnai setiap simpul pada graf dengan menggunakan Algoritma Recursive Large First, (3) Menentukan alternative penyelesaian durasi

lampu hijau dan lampu merah menyala, (4) Menghitung tingkat keefektifitasan durasi total *traffic light* . Berdasarkan perhitungan tingkat keefektifitasan durasi total pengaturan lalu lintas data sekunder dengan data baru pada persimpangan Majestik terlihat bahwa pada interval waktu 15.00 – 20.00 menghasilkan tingkat efektifitas pada durasi lampu hijau bertambah sebesar 6,81% dan durasi lampu merah berkurang sebesar 26,01% yang mengakibatkan konsentrasi kendaraan menjadi rendah. Untuk interval waktu yang lain tingkat keefektifitasannya tidak lebih baik dari data sekunder karena sudah memiliki perhitungan paling efektif yang dibuat oleh DISHUBKOMINFO kota Medan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asad, N., (2008): Aplikasi Pewarnaan Graf Pada Pemecahan Masalah Penyusunan Jadwal.
- Chartrand, G., dan P., Z., (2009): *Chromatic Graph Theory*, Series Editor KENNETH H. ROSEN, CRC Press, New York.
- Danang , Amin Suyitno dan Riza (2016) : *Penerapan Graf Pada Persimpangan Menggunakan algoritma Welch Powel untuk Optimalisasi Pengaturan TRAFFIC LIGHT*, UNNES Journal of Mathematics
- Javed alam, Prof. (Dr.) M. K. Pandey, Husain Ahmed (2013) *Intellegent Traffic Light Control System for Isolated Intersection Using Fuzzy Logic* (Conference Paper) .
- Nugroho, A. D. 2008. Analisis Penerapan Belok Kiri Langsung Terhadap Tundaan Lalu Lintas pada Pendekatan Persimpangan Bersinyal. Tesis Semarang: Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Purnamasari, D., Ilman, M. Z., dan Wulandari, D., (2012): Algoritma Welch-Powell untuk Pengendalian Lampu Lalu Lintas, *Universitas Gunadarma*, **6**(03), 1–7.
- Rusheng Zhang , Frank Schmutz , Kyle Gerard , Aur´elien Pomini , Louis Basseto , Sami Ben Hassen , Akihiro Ishikawa ,

Inci Ozgunes , and Ozan
Tonguz (2018) *Virtual Traffic
Lights: System Design and
Implementation* (Conference
Paper).