

OPTIMALISASI PENGATURAN *TRAFFIC LIGHT* DI PERSIMPANGAN KOTA MEDAN

Faridawaty Marpaung*)

Surel: *farida2008.unim@gmail.com*

ABSTRACT

The research methods included several stages, namely the collection of red and green light duration data in the Aksara intersection, Majestik intersection, transforming the intersection with the current into a graph, coloring each node in the graph using the Recursive Large First algorithm, determining the alternative completion of the green light duration and the red light lights up with a certain time cycle, and conclusions are drawn. From the results of the analysis it was found that the calculation results showed that there was a more optimal level of effectiveness of the total duration of secondary traffic light data settings with primary data at the Aksara intersection, Majestik Junction in Medan city.

Keywords: *Traffic Light, Scheduling, Graph Coloring*

ABSTRAK

Metode penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahap yaitu pengumpulan data durasi lampu merah dan hijau di persimpangan Aksara, persimpangan Majestik, mentransformasikan persimpangan jalan beserta arusnya ke bentuk graf, mewarnai setiap simpul pada graf dengan menggunakan algoritma Recursive Large First, menentukan alternative penyelesaian durasi lampu hijau dan lampu merah menyala dengan siklus waktu tertentu, dan penarikan kesimpulan. Dari hasil analisis diperoleh bahwa hasil perhitungan menunjukkan bahwa ada yang lebih optimal tingkat keefektivitasan durasi total pengaturan *traffic light* data skunder dengan data primer pada persimpangan Aksara, Persimpangan Majestik di kota Medan.

Kata Kunci: *Traffic Light, Penjadwalan, Pewarnaan Graf*

PENDAHULUAN

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).

*) *Faridawaty, S.Si., M.Si., Dosen Universitas Negeri Medan*

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 jalan Pancing, jalan Gatot Subroto, kota Medan. Oleh karena itu dibutuhkan pengoptimalisasi pengaturan lampu lalu lintas.

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.

Algoritma yang di implementasikan di penelitian ini adalah Algoritma Recursive Largest First. Recursive Large First merupakan algoritma pewarnaan graf yang mencari simpul yang memiliki derajat tetangga tertinggi secara *descending*. Algoritma Recursive Largest First merupakan algoritma yang digunakan untuk pengembangan berbagai macam software penyusunan jadwal dalam teknik pewarnaan graf. Langkah kerja dari Algoritma Recursive Largest First yaitu membuat daftar semua simpul yang belum diwarnai dengan derajat tetangga (jumlah simpul tetangga yang belum diwarnai) terurut secara *descending*. Mengambil simpul yang memiliki derajat tetangga tertinggi dan warnai dengan sebuah warna. Membuang simpul yang telah diwarnai pada langkah sebelumnya dan semua simpul yang bertetangga tersebut dari daftar simpul. Selanjutnya mewarnai semua simpul yang tersisa dengan warna yang sama pada simpul tadi. Selanjutnya mengulangi langkah-langkah tersebut hingga semua simpul pada graph telah terwarnai semua. Algoritma Recursive Large First merupakan sebuah algoritma untuk memecahkan masalah pewarnaan graf dengan skala besar (Pramita: 2013).

Penyelesaian masalah *traffic light* dapat ditinjau dalam perspektif graf, yaitu dengan merepresentasikan persimpangan dalam bentuk graf. Simpul graf menunjukkan arah perjalanan yang diperbolehkan dari

jalan X menuju jalan Y, sedangkan sisi graf menunjukkan arah perjalanan yang tidak boleh secara bersamaan. Efektifitas pengaturan lampu lalu lintas yang baru diukur dari seberapa besar peningkatan durasi total durasi lampu hijau dan penurunan total durasi lampu merah dibandingkan dengan data sekunder yang telah diperoleh dalam satu siklus.

METODE PENELITIAN

- Mengumpulkan data primer pada persimpangan Aksara persimpangan Majestik yang diperoleh dengan pengamatan langsung yang dilaksanakan selama 7 hari dengan mengasumsikan 3 periode waktu yaitu pagi, siang, dan sore hari. Data yang diperoleh adalah durasi lampu merah, kuning, dan hijau pada setiap persimpangan
- Mengumpulkan data sekunder dari Dinas Perhubungan kota Medan tahun 2018 yaitu data durasi lampu merah, kuning dan hijau menyala pada setiap kaki simpang di persimpangan
- 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.
- Mewarnai setiap simpul pada graf dengan menggunakan Algoritma Recursive Large First. Selain untuk

mengetahui arus mana saja yang dapat berjalan bersamaan, diperoleh juga jumlah bilangan kromatik.

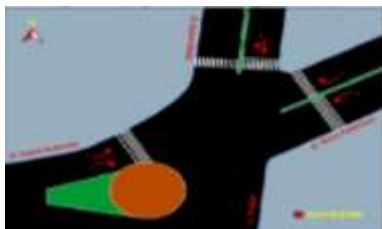
- Menentukan alternative penyelesaian durasi lampu hijau dan lampu merah menyala dengan siklus tertentu. Hal ini dapat dilakukan dengan membagi satu siklus yang terdiri dari total durasi lampu merah dan lampu hijau menyala dengan bilangan kromatik yang telah diperoleh, hasil pembagiannya menunjukkan durasi lampu hijau menyala. Adapun durasi siklus waktu pada setiap persimpangan yang diteliti merujuk pada data sekunder dari Dinas Perhubungan kota Medan tahun 2018.
- Menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

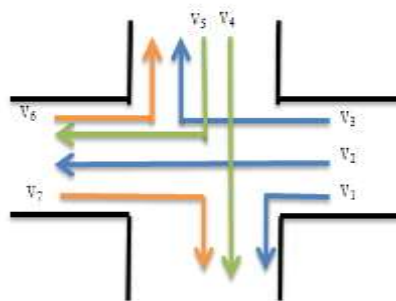
Algoritma penyelesaian pengaturan *traffic light* di persimpangan jalan adalah sebagai berikut (1) Mentransformasikan persimpangan jalan beserta arusnya ke bentuk graf. Simpul merepresentasikan arus dan garis merepresentasikan arus-arus yang tidak boleh berjalan bersamaan, (2) Mewarnai setiap simpul 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

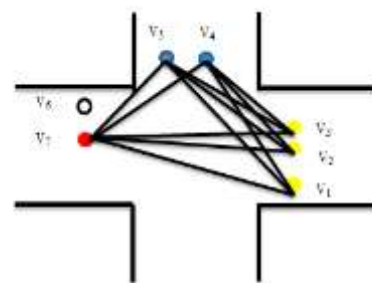
Data *traffic light* di simpang Majestik sebagai berikut

Tabel 1. Tabel data sekunder simpang Majestik

Waktu	Nama Jalan	Pengaturan <i>traffic light</i>			Total
		Merah	Kuning	Hijau	

		(detik)	(detik)	(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

Transformasi dalam bentuk graph



Gambar 3. Graf arus simpang Majestik

Transformasi graf di atas terlihat simpul v_6 tidak saling 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

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 keefektivitas durasi *traffic light* simpang Majestik

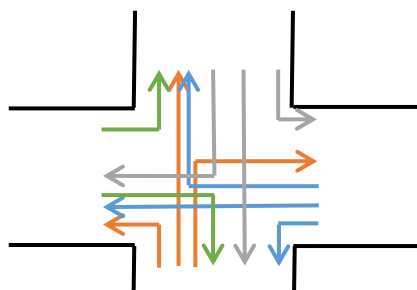
Interval Waktu	Lampu	Tingkat keefektifitasan
05.00 – 09.00	Hijau	0
	Merah	0
09.00 – 15.00	Hijau	0
	Merah	0
15.00 – 20.00	Hijau	6,81%
	Merah	-26,01%
20.00 – 24.00	Hijau	-0,005%
	Merah	0,002%

Simpang Aksara



Gambar 4 .Sistem arus lalu lintas persimpangan Aksara

Pada gambar 4 diilustrasikan persimpang Aksara



Arus – arus yang tidak boleh berjalan bersamaan adalah :

Keterangan :

v_1 = arus dari AR Hakim menuju HM Yamin

v_2 = arus dari AR Hakim menuju Willem Iskandar

v_3 = arus dari AR Hakim menuju Leda Sujono

v_4 = arus dari Leda sujono menuju AR Hakim

v_5 = arus dari Leda Sujono menuju H,M Yamin

v_6 = arus dari Leda Sujono menuju Willem Iskandar

v_7 = arus dari Willem Iskandar Leda Sujono

v_8 = arus dari Willem Iskandar menuju AR Hakim

v_9 = arus dari Willem Iskandar menuju H.M Yamin

v_{10} = arus dari H.M Yamin menuju Willem Iskandar

v_{11} = arus dari H.M Yamin menuju Leda Sujono

v_{12} = arus dari H.M Yamin menuju A.R Hakim

- Arus v_2 tidak boleh berjalan bersamaan dengan $v_5, v_6, v_9, v_{11}, v_{12}$

- Arus v_3 tidak boleh berjalan bersamaan dengan $v_5, v_6, v_8, v_9, v_{11}, v_{12}$

- Arus v_5 tidak boleh berjalan bersamaan dengan $v_2, v_3, v_8, v_9, v_{12}$

- Arus v_6 tidak boleh berjalan bersamaan dengan $v_2, v_3, v_8, v_9, v_{11}, v_{12}$

- Arus v_8 tidak boleh berjalan bersamaan dengan $v_3, v_5, v_6, v_{11}, v_{12}$

- Arus v_9 tidak boleh berjalan bersamaan dengan $v_2, v_3, v_5, v_6, v_{11}, v_{12}$

- Arus v_{11} tidak boleh berjalan bersamaan dengan v_2, v_3, v_6, v_8, v_9

- Arus v_{12} tidak boleh berjalan bersamaan dengan $v_2, v_3, v_5, v_6, v_8, v_9$

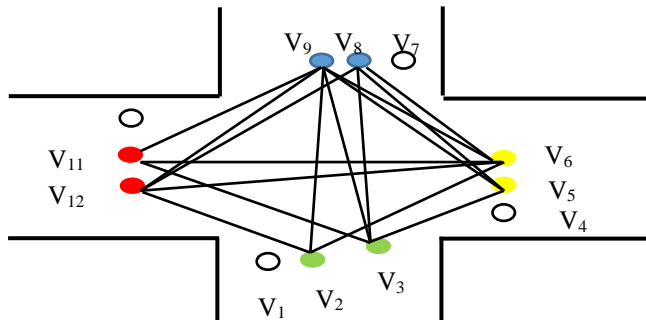
Data *traffic light* di persimpangan Aksara sebagai berikut

Tabel 4. Tabel data sekunder simpang Aksara

Waktu	Nama Jalan	Pengaturan <i>traffic light</i>			Total
		Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)	
06.00	– Jl. Wiliem Iskandar	180	5	38	223

12.30					
	Jl. Leda Sujono	178	5	40	223
	Jl. AR. Hakim	148	5	70	223
	Jl. Hm.Yamin	163	5	55	223
	Total	669	20	203	892
12.30	- Jl. Wiliem Iskandar	175	5	38	218
15.30					
	Jl. Leda Sujono	172	5	40	218
	Jl. AR. Hakim	153	5	60	218
	Jl. Hm.Yamin	153	5	60	218
	Total	653	20	198	872
15.30	- Jl. Wiliem Iskandar	185	5	38	228
21.30					
	Jl. Leda Sujono	183	5	40	228
	Jl. AR. Hakim	163	5	60	228
	Jl. Prof. Hm.Yamin	153	5	70	228
	Total	684	20	208	912
21.30	- Jl. Wiliem Iskandar	75	5	20	100
24.00					
	Jl. Leda Sujono	75	5	20	100
	Jl. AR. Hakim	75	5	20	100
	Jl. Prof. Hm.Yamin	75	5	20	100
	Total	300	20	80	400

Trasformasi persimpang Aksara ke bentuk graf sebagai berikut :



Dari transformasi graf di atas terlihat simpul v_1, v_4, v_7, v_{10} tidak saling 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 = 4

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

Tabel 5. Data Baru *Traffic Light* simpang Aksara

Waktu	Nama Jalan	Pengaturan <i>traffic light</i>			Total
		Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)	
06.00 12.30	- Jl. Wiliem Iskandar	167,25	5	50,75	223
	Jl. Leda Sujono	167,25	5	50,75	223
	Jl. AR. Hakim	167,25	5	50,75	223
	Jl. Hm.Yamin	167,25	5	50,75	223
Total		669	20	203	892
12.30 15.30	- Jl. Wiliem Iskandar	163,5	5	49,5	218
	Jl. Leda Sujono	163,5	5	49,5	218
	Jl. AR. Hakim	163,5	5	49,5	218
	Jl. Hm.Yamin	163,5	5	49,5	218

Total		654	20	198	872
15.30	– Jl. Wiliem Iskandar	171	5	52	228
21.30					
	Jl. Leda Sujono	171	5	52	228
	Jl. AR. Hakim	171	5	52	228
	Jl. Prof. Hm.Yamin	171	5	52	228
	Total	684	20	208	912
21.30	– Jl. Wiliem Iskandar	75	5	20	100
24.00					
	Jl. Leda Sujono	75	5	20	100
	Jl. AR. Hakim	75	5	20	100
	Jl. Prof. Hm.Yamin	75	5	20	100
	TOTAL	300	20	80	400

Menghitung tingkat keefektifitas durasi *traffic light* pada simpang Aksara dengan membandingkan data sekunder dengan data baru

Tabel 6. Tingkat keefektivitas durasi *traffic light* simpang Aksara

Interval Waktu	Lampu	Tingkat keefektifitasan
06.00 – 12.30	Hijau	0%
	Merah	0%
12.30 – 15.30	Hijau	0%
	Merah	0%
15.30 – 21.30	Hijau	0%
	Merah	0%
21.30 – 15.30	Hijau	0%

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*. Hasil perhitungan tingkat keefektifitasan pada persimpangan Aksara bahwa tingkat keefektifitasan tidak lebih baik dari data sekunder karena pada simpang Aksara sudah memiliki perhitungan paling efektif yang dibuat oleh DISHUBKOMINFO kota Medan, sedangkan hasil perhitungan tingkat keefektifitasan pada simpang Majestik pada fase – fase tertentu tingkat keefektifitasannya lebih baik dari data sekunder.

DAFTAR RUJUKAN

- Asad, N., (2008): *Aplikasi Pewarnaan Graf Pada Pemecahan Masalah Penyusunan Jadwal*.
- Baruah, A . K. & Baruah, N. 2012 *Signal Group of Compatible Graph in Traffic Control Problems. Int. J. Advance Networking and Application. Vol: 04 Issue: 01 Pages: 1473-1480 ISSN: 0975-0290.*
- Danang , Amin Suyitno dan Riza (2016) : *Penerapan Graf Pada Persimpangan Menggunakan algoritma Welch Powel untuk Optimalisasi Pengaturan TRAFFIC LIGHT*, UNNES Journal of Mathematics
- Diana,ernalus, a.w.s., dan Suprpti. (2016). *Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan ahmad yani giant dengan aplikasi pewarnaan teori graf* (Mathematce education,science and technologi
- Goodaire, E., dan M., P. M., (2008): *Discrete Mathematics With Graph Theory, Third Edition*, Prentice-Hakk of India, New Delhi
- Javed alam, Prof.(Dr.) M. K. Pandey, Husain Ahmed (2013) *Intellegent Traffic Light Control System for Isolated Intersection Using Fuzzy Logic* (Conference Paper) .
- Pramita Badra Sari., Heni Rachmawati., d. M. A., (2013): *Pewarnaan Graph Untuk Penyusunan Jadwal Kuliah Menggunakan Algoritma Recursive Lerge First (Studi Kasus: Politeknik Caltex*

- Riau), *Jurnal Aksara Komputer Terapan Politeknik Caltex Riau*, 2(2), 36–42.
- Prihatmaja, P.A., (2016): Penerapan Teori Graf dalam Jaringan GSM, *Institut Teknologi Bandung*.
- Rusheng Zhang , Frank Schmutz , Kyle Gerard , Aurélien Pomini ,Louis Basseto, Sami Ben Hassen , Akihiro Ishikawa , Inci Ozgunes , and Ozan Tonguz (2018) *Virtual Traffic Lights: System Design and Implementation* (Conference Paper)
- Rosen, K., (2007): *Discrete Mathematics and Its Applications*, Sixth Edition, McGraw-Hill, New York.