

PENERAPAN PEWARNAAN GRAF MENGUNAKAN ALGORITMA WELCH- POWELL UNTUK KEEFEKTIFAN PADA PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS

Dina Ulfa Mahfuza, Mulyono
Prodi Matematika, FMIPA Universitas Negeri Medan
dinamhfz@yahoo.com

ABSTRAK

Lampu lalu lintas digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan. Pengaturan lalu lintas ini dapat diatasi dengan menggunakan teori graf. Terdapat banyak aplikasi yang berkaitan pada teori graf, salah satunya yaitu pewarnaan graf. Algoritma Welch-Powell merupakan salah satu algoritma pada pewarnaan graf yang banyak digunakan untuk pengaturan lampu lalu lintas. Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer.. Semakin efektif durasi lampu lalu lintas maka konsentrasi/kepadatan kendaraan semakin rendah. Berdasarkan perhitungan tingkat keefektifitasan durasi total pengaturan lalu lintas data sekunder dengan data baru pada persimpangan Glugur terlihat bahwa pada interval waktu 07.00-08.30 menghasilkan tingkat efektifitas pada durasi lampu hijau bertambah sebesar 4; 95% dan durasi lampu merah berkurang sebesar 1; 45% yang. Untuk interval waktu 12.00-13.30 WIB menghasilkan efektivitas pada durasi lampu hijau bertambah sebesar 7; 36% dan durasi lampu merah berkurang sebesar 2; 07%. Untuk interval waktu 17.00-18.30 menghasilkan tingkat efektifitas pada durasi lampu hijau bertambah sebesar 3; 8% dan durasi lampu merah berkurang sebesar 1; 14. Dengan begitu kepadatan pada suatu ruas jalan dapat berkurang. Pembuatan simulasi menggunakan Microsoft Visual Basic 2012 untuk menunjukkan pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan Glugur dengan pengaturan 4 fase.

Kata kunci: Pewarnaan Graf, Algoritma Welch-Powell, Lalu Lintas.

APPLICATION OF GRAPH COLORING USING ALGORITHM WELCH-POWELL FOR DETERMINING EFFECTIVENESS ON TRAFFIC LIGHT SETTINGS

ABSTRACT

Traffic lights are used to regulate the smoothness of traffic at a crossroads, because its function is so important that traffic lights must be controlled or controlled as easily as possible in order to facilitate the flow of traffic at a crossroads. This traffic arrangement can be overcome by using graph theory. There are many applications related to graph theory, one of which is graph coloring. The Welch-Powell algorithm is one of the algorithms in graph coloring that is widely used for setting traffic lights. This study uses secondary data and primary data. The more effective the traffic light duration is the lower the concentration / density of the vehicle. Based on the calculation of the degree of accuracy of the total duration of setting secondary data traffic with new data at the Glugur junction, it can be seen that at 07.00-08.30 time interval produces a level of effectiveness at green light duration increases by 4,95% and the duration of the red light decreases by 1, 45% of the vehicles have reduced the concentration of the vehicle. For 12.00-13.30 WIB interval, the effectiveness of green light duration increases by 7,36%

and the duration of the red light decreases by 2,07% which resulted in low concentration of vehicles. For time intervals of 17.00-18.30, the effectiveness of the green light duration increases by 3,8% and the duration of the red light decreases by 1,14% which resulted in low vehicle concentration. That way the density on a road can be reduced. Making a simulation using Microsoft Visual Basic 2012 to show the traffic light settings at the Glugur intersection with 4 phase settings.

Keywords: *Graph Coloring, Welch-Powell Algorithm, Traffic.*

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 [1].

Lampu lalu lintas digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan, karena fungsinya yang begitu penting maka lampu lalu lintas harus dapat dikendalikan atau dikontrol dengan semudah mungkin demi memper-lancar arus lalu lintas disuatu persimpangan jalan. Lampu lalu lintas sebagai tanda waktu kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Lampu lalu lintas yang ada pada persimpangan jalan memiliki beberapa tujuan, diantaranya menghindari kecelakaan serta kemacetan yang terjadi akibat adanya perbedaan arus jalan bagi pengendara, dan memfasilitasi pejalan kaki agar dapat menyeberang dengan aman. Suatu keadaan dikatakan macet pada persimpangan lalu lintas adalah ketika lampu merah berubah menjadi lampu hijau namun kendaraan tidak dapat berjalan karna adanya pengendara yang melanggar lalu lintas, maupun terjadinya kecelakaan. Karena tujuan lampu lalu lintas sangat penting, maka dibutuhkan pengendalian lalu lintas, salah satunya pada kota Medan.

Kota Medan adalah ibu kota Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Kota ini merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia setelah Jakarta dan Surabaya. Berdasarkan Sensus Penduduk Indonesia 2010, penduduk Medan berjumlah 2.109.339 jiwa. Kota Medan merupakan kota dengan tingkat kemacetan yang tinggi. Faktanya setiap hari kerja kemacetan sering terjadi. Apalagi kemacetan ini dapat dibagi menjadi tiga waktu yaitu pagi, siang dan sore hari [2]. Salah satu persimpangan yang sering terjadi kemacetan yaitu pada persimpangan Glugur. Karena pada persimpangan tersebut merupakan salah satu akses jalan untuk pergi ke sekolah, kampus, rumah sakit, kantor pemerintah, swalayan, perumahan masyarakat maupun tempat kerja. Tidak jarang dilewati oleh kendaraan berat, seperti truk pengangkut barang dan bus yang memiliki lintasan yang sama dengan lintasan kendaraan lainnya.

Oleh karena itu dibutuhkan pengaturan lalu lintas yang baik, karena pada persimpangan tersebut sering terjadi kemacetan yang terkadang disebabkan kendaraan yang berjalan semaunya. Meskipun terkadang ada aparat kepolisian atau pegawai Dinas Perhubungan Kota Medan yang mengatur lalu lintas pada persimpangan-persimpangan tersebut. Pengaturan lalu lintas ini dapat diatasi dengan menggunakan teori graf.

Teori graf merupakan salah satu cabang dari matematika yang bermanfaat di berbagai bidang ilmu pengetahuan. Terdapat banyak aplikasi yang berkaitan pada teori graf. Salah

satu bagian dari teori graf yaitu pewarnaan graf. Pewarnaan graf (graph coloring) adalah kasus khusus dari pelabelan graf. Pelabelan disini yaitu memberikan warna pada simpul-simpul dengan batas tertentu. Pewarnaan graf merupakan metode pewarnaan elemen sebuah graf yang terdiri dari pewarnaan simpul (*vertex*), sisi (*edge*), dan wilayah (*region*). Pewarnaan simpul adalah pemberian warna pada simpul-simpul di dalam graf sedemikian rupa sehingga setiap dua simpul bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Fungsi pewarnaan graf pada penelitian ini adalah untuk menentukan arus mana saja yang dapat berjalan bersamaan atau tidak. Di dalam persoalan pewarnaan graf, kita tidak hanya sekedar mewarnai simpul-simpul dengan warna yang berbeda dari warna simpul tetangganya saja. Namun, juga menginginkan jumlah warna yang digunakan sesedikit mungkin. Jumlah warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai simpul disebut bilangan kromatik graf G [3].

Algoritma Welch-Powell merupakan salah satu dari algoritma pewarnaan. Pada Algoritma Welch-Powell, simpul graf mewakili arus lalu lintas sedangkan sisi graf menghubungkan pasangan simpul yang arusnya tidak boleh dilakukan secara bersamaan (uncompatible) atau pasangan arus yang menyebabkan konflik. Pada Algoritma Brute Force digunakan dalam kasus pencarian maupun pencocokan teks. Pada Algoritma Backtracking digunakan dalam kasus penjadwalan maupun pada permainan Math Maze. Sedangkan Pada Algoritma Welch Powell merupakan

algoritma yang digunakan untuk pengaturan lalu lintas. Maka pada penelitian ini digunakan Algoritma Welch-Powell. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan algoritma Welch-Powell dengan tujuan menghitung keefektifan pengaturan lampu lalu lintas yang baru dibandingkan dengan data sekunder/data primer yang telah diperoleh.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Dinas Perhubungan Kota Medan untuk mengambil data sekunder berupa durasi lampu lalu lintas pada pagi, siang dan sore hari. Dan dilakukan di Simpang Glugur untuk mengamati dan mengambil data primer berupa volume kendaraan yang mengantri pada lampu merah dan panjang antrian tersebut. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan dimana 2 hari dalam setiap minggunya yaitu pada hari Senin dengan asumsi volume kendaraan tinggi dan hari Minggu dengan asumsi volume kendaraan rendah yang dilakukan pada pagi hari pada pukul 07.00-08.30 WIB, siang hari pada pukul 12.00-13.30 WIB dan sore hari pada pukul 17.00-18.30 WIB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengambilan data sekunder berupa durasi lampu lalu lintas di persimpangan Glugur pada pagi, siang dan sore hari dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1 Durasi Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Pagi Hari

| Nama Jalan | Merah (detik) | Kuning (detik) | Hijau (detik) |
|-------------|---------------|----------------|---------------|
| Amir Hamzah | 185 | 4 | 60 |
| Bambu | 193 | 4 | 52 |
| Putri Hijau | 200 | 4 | 45 |
| Yos Sudarso | 180 | 4 | 65 |

Tabel 2 Durasi Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Pada Siang Hari

| Nama Jalan | Merah (detik) | Kuning (detik) | Hijau (detik) |
|-------------|---------------|----------------|---------------|
| Amir Hamzah | 176 | 4 | 40 |
| Bambu | 161 | 4 | 55 |
| Putri Hijau | 176 | 4 | 40 |
| Yos Sudarso | 161 | 4 | 55 |

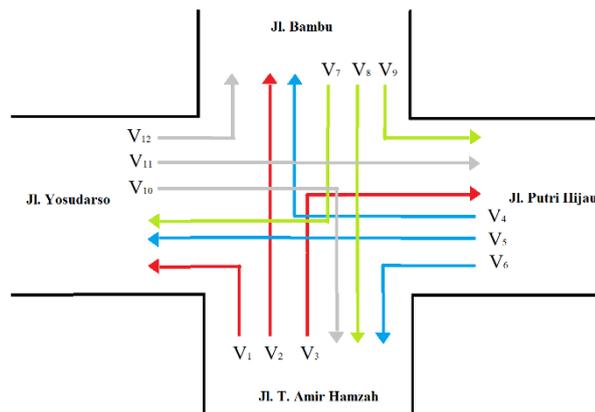
Tabel 3 Durasi Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Pada Sore Hari

| Nama Jalan | Merah (detik) | Kuning (detik) | Hijau (detik) |
|-------------|---------------|----------------|---------------|
| Amir Hamzah | 243 | 4 | 70 |
| Bambu | 233 | 4 | 80 |
| Putri Hijau | 248 | 4 | 65 |
| Yos Sudarso | 238 | 4 | 75 |

Dari ketiga waktu tersebut, waktu siklus yang diterapkan pada persimpangan Glugur melebihi batas waktu yang dianjurkan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia yaitu 80-130 detik untuk pengaturan 4 fase.

Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Karena kemampuan individu pengendara

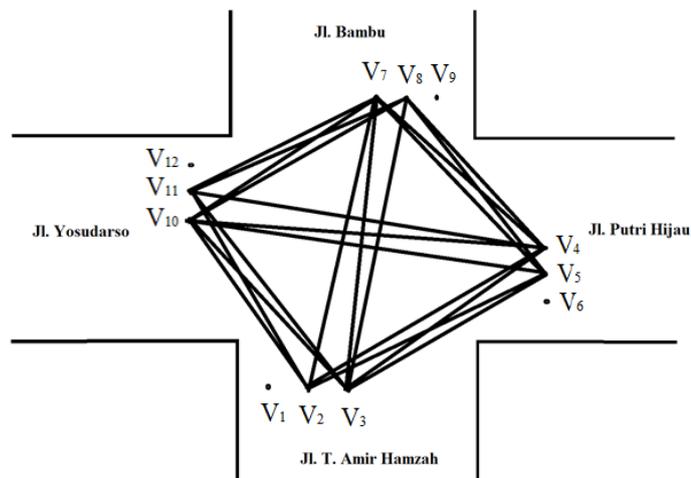
memiliki sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku individu pengemudi yang berbeda. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasarkan waktunya. Oleh karena itu perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap arus lalu lintas.



Gambar 1 Sistem Lalu Lintas Persimpangan Glugur

Penyelesaian kasus pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan Glugur sebagai berikut:

1) Mentransformasikan persimpangan Glugur kedalam sebuah graf

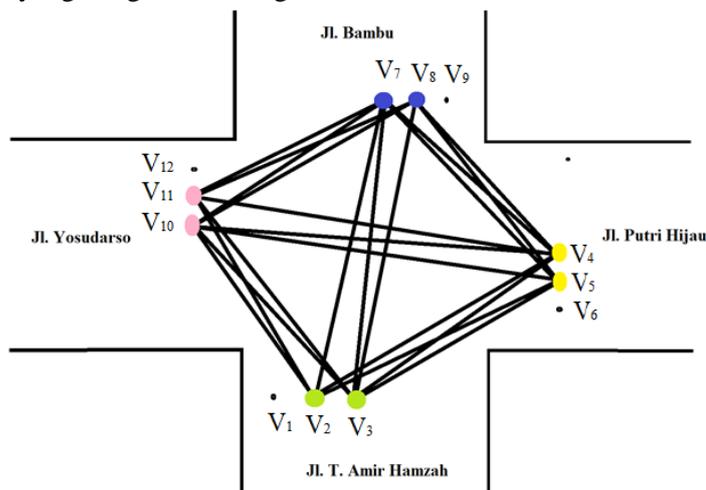


Gambar 2 Persimpangan Glugur Dalam Bentuk Graf

Dari transformasi graf pada gambar di atas terlihat bahwa pada simpul V_1, V_6, V_9 dan V_{12} merupakan simpul asing yaitu simpul yang tidak saling berhubungan dengan simpul yang lain. Sehingga arus yang disebutkan dengan

simpul V_1, V_6, V_9 dan V_{12} dapat berjalan bersamaan dengan arus yang lainnya dikarenakan belok kiri jalan terus.

2) Mewarnai Graf dengan menggunakan algoritma Welch-Powell.



Gambar 3 Persimpangan Glugur Dengan Pewarnaan Simpul

Dari pewarnaan graf di atas dapat dilihat bilangan kromatik yang diperoleh adalah 4.

Tabel 4 Warna Simpul

| Warna | Simpul |
|--------|------------------|
| Hijau | V_2, V_3 |
| Biru | V_7, V_8 |
| Kuning | V_4, V_5 |
| Pink | V_{10}, V_{11} |

Dari tabel di atas dapat dibagi menjadi 4 partisi pengaturan lalu lintas, yaitu partisi pertama, arus V_2 dan V_3

dapat berjalan bersamaan. Partisi kedua, arus V_7 dan V_8 dapat berjalan bersamaan. Partisi ketiga, arus V_4 dan

V_5 dapat berjalan bersamaan. Dan partisi keempat, arus V_{10} dan V_{11} dapat berjalan bersamaan.

3) Menghitung durasi alternatif lampu lalu lintas

Tabel 5 Durasi Alternatif Pada Pagi Hari

| Nama Jalan | Durasi Waktu Total : 249 | | |
|-----------------|--------------------------|---------------|--------|
| | Bilangan Kromatik : 4 | | |
| Jl. Amir Hamzah | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(249/4)-4$ | 58,25 |
| | Merah | $249-58,25-4$ | 186,75 |
| Jl. Bambu | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(249/4)-4$ | 58,25 |
| | Merah | $249-58,25-4$ | 186,75 |
| Jl. Putri Hijau | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(249/4)-4$ | 58,25 |
| | Merah | $249-58,25-4$ | 186,75 |
| Jl. Yos Sudarso | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(249/4)-4$ | 58,25 |
| | Merah | $249-58,25-4$ | 186,75 |

Dari Tabel 5 terdapat waktu sekunder dengan durasi 249 detik. Setelah dibagi dengan bilangan kromatiknya yaitu 4, maka diperoleh

durasi lampu hijau nya yaitu 58,25 detik dan durasi lampu merahnya yaitu 186,75 detik

Tabel 6 Durasi Alternatif Pada Siang Hari

| Nama Jalan | Durasi Waktu Total : 220 Bilangan Kromatik : 4 | | |
|-----------------|---|-------------|-----|
| Jl. Amir Hamzah | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(220/4)-4$ | 51 |
| | Merah | $220-51-4$ | 165 |
| Jl. Bambu | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(220/4)-4$ | 51 |
| | Merah | $220-51-4$ | 165 |
| Jl. Putri Hijau | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(220/4)-4$ | 51 |
| | Merah | $220-51-4$ | 165 |
| Jl. Yos Sudarso | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(220/4)-4$ | 51 |
| | Merah | $220-51-4$ | 165 |

Dari Tabel 6 terdapat waktu sekunder dengan durasi 220 detik. Setelah dibagi dengan bilangan kromatiknya yaitu 4,

maka diperoleh durasi lampu hijau nya yaitu 51 detik dan durasi lampu merahnya yaitu 165 detik.

Tabel 7 Durasi Alternatif Pada Siang Hari

| Nama Jalan | Durasi Waktu Total : 317 Bilangan Kromatik : 4 | | |
|-----------------|---|---------------|--------|
| Jl. Amir Hamzah | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(317/4)-4$ | 75,25 |
| | Merah | $317-75,25-4$ | 237,75 |
| Jl. Bambu | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(317/4)-4$ | 75,25 |
| | Merah | $317-75,25-4$ | 237,75 |
| Jl. Putri Hijau | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(317/4)-4$ | 75,25 |
| | Merah | $317-75,25-4$ | 237,75 |
| Jl. Yos Sudarso | Kuning | | 4 |
| | Hijau | $(317/4)-4$ | 75,25 |
| | Merah | $317-75,25-4$ | 237,75 |

Dari Tabel 7 terdapat waktu sekunder dengan durasi 317 detik. Setelah dibagi dengan bilangan kromatiknya yaitu 4, maka diperoleh durasi lampu hijau nya

yaitu 75,25 detik dan durasi lampu merahnya yaitu 237,75 detik. Secara keseluruhan dapat dilihat pada table berikut

Tabel 8 Data Baru Lalu Lintas Persimpangan Glugur

| Waktu Interval | Nama Jalan | Pengaturan Lalu Lintas | | | Total |
|----------------|-----------------|------------------------|--------|-------|-------|
| | | Merah | Kuning | Hijau | |
| 07.00-08.30 | Jl. Amir Hamzah | 186,75 | 4 | 58,25 | 249 |
| | Jl. Bambu | 186,75 | 4 | 58,25 | 249 |
| | Jl. Putri Hijau | 186,75 | 4 | 58,25 | 249 |
| | Jl. Yos Sudarso | 186,75 | 4 | 58,25 | 249 |
| Total | | 747 | 16 | 233 | 996 |
| 07.00-08.30 | Jl. Amir Hamzah | 165 | 4 | 51 | 220 |
| | Jl. Bambu | 165 | 4 | 51 | 220 |
| | Jl. Putri Hijau | 165 | 4 | 51 | 220 |
| | Jl. Yos Sudarso | 165 | 4 | 51 | 220 |
| Total | | 660 | 16 | 204 | 880 |
| 07.00-08.30 | Jl. Amir Hamzah | 237,75 | 4 | 75,25 | 317 |
| | Jl. Bambu | 237,75 | 4 | 75,25 | 317 |
| | Jl. Putri Hijau | 237,75 | 4 | 75,25 | 317 |
| | Jl. Yos Sudarso | 237,75 | 4 | 75,25 | 317 |
| Total | | 951 | 16 | 301 | 1268 |

Berdasarkan durasi lampu lalu lintas yang diperoleh dari algoritma Welch-Powell tersebut terlihat lebih efektif dari

data sekunder. Berikut table data sekunder dan data baru lampu lalu lintas simpang Glugur.

Tabel 9 Data Sekunder dan Data Baru Persimpangan Glugur

| Waktu Interval | Nama Jalan | Data Sekunder | | | Data Baru | | |
|----------------|-----------------|---------------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| | | Merah | Kuning | Hijau | Merah | Kuning | Hijau |
| 07.00-08.30 | Jl. Amir Hamzah | 185 | 4 | 60 | 186,75 | 4 | 58,25 |
| | Jl. Bambu | 193 | 4 | 52 | 186,75 | 4 | 58,25 |
| | Jl. Putri Hijau | 200 | 4 | 45 | 186,75 | 4 | 58,25 |
| | Jl. Yos Sudarso | 180 | 4 | 65 | 186,75 | 4 | 58,25 |
| Total | | 758 | 16 | 222 | 747 | 16 | 233 |
| 12.00-13.30 | Jl. Amir Hamzah | 176 | 4 | 40 | 165 | 4 | 51 |
| | Jl. Bambu | 161 | 4 | 55 | 165 | 4 | 51 |
| | Jl. Putri Hijau | 176 | 4 | 40 | 165 | 4 | 51 |
| | Jl. Yos Sudarso | 161 | 4 | 55 | 165 | 4 | 51 |
| Total | | 674 | 16 | 190 | 660 | 16 | 204 |
| 17.00-18.30 | Jl. Amir Hamzah | 243 | 4 | 70 | 237,75 | 4 | 75,25 |
| | Jl. Bambu | 233 | 4 | 80 | 237,75 | 4 | 75,25 |
| | Jl. Putri Hijau | 248 | 4 | 65 | 237,75 | 4 | 75,25 |
| | Jl. Yos Sudarso | 238 | 4 | 75 | 237,75 | 4 | 75,25 |
| Total | | 962 | 16 | 290 | 951 | 16 | 301 |

- 4) Menghitung tingkat keefektifitasan durasi total lampu lalu lintas data sekunder dengan data baru.

Tabel 10 Tingkat keefektifitasan Durasi lampu lalu lintas Data Sekunder Dengan Data Primer

| Interval Waktu | Lampu | Tingkat Keefektifitasan |
|----------------|-------|--|
| 07.00-08.30 | Hijau | $((233-222)/222) \times 100\% = 4; 95\%$ |
| | Merah | $((747-758)/758) \times 100\% = 1; 45\%$ |
| 12.00-13.30 | Hijau | $((204-210)/210) \times 100\% = 2; 85\%$ |
| | Merah | $((660-654)/654) \times 100\% = 0; 91\%$ |
| 17.00-18.30 | Hijau | $((301-290)/290) \times 100\% = 3; 8\%$ |
| | Merah | $((951-962)/962) \times 100\% = 1; 14\%$ |

5) Menghitung konsentrasi kendaraan

Tabel 11 Rata-Rata Konsentrasi Kendaraan Pada Hari Minggu Pagi

| Tanggal | Jl. Amir Hamzah | Jl. Bambu | Jl. Putri Hijau | Jl. Yos Sudarso |
|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|
| 8 April 2018 | 1,2 | 1,19 | 1,56 | 1,45 |
| 15 April 2018 | 1,07 | 1,08 | 1,49 | 1,4 |
| 22 April 2018 | 1,05 | 1,1 | 1,45 | 1,44 |
| 29 April 2018 | 0,9 | 1,07 | 1,36 | 1,42 |
| Total Konsentrasi Kendaraan | 4,22 | 4,44 | 5,86 | 5,71 |
| Rata-rata Konsentrasi Kendaraan | 1,05 | 1,11 | 1,46 | 1,42 |

Tabel 12 Rata-Rata Konsentrasi Kendaraan Pada Hari Minggu Siang

| Tanggal | Jl. Amir Hamzah | Jl. Bambu | Jl. Putri Hijau | Jl. Yos Sudarso |
|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|
| 8 April 2018 | 0,9 | 0,89 | 1,38 | 1,32 |
| 15 April 2018 | 0,84 | 0,92 | 1,09 | 1,3 |
| 22 April 2018 | 0,92 | 0,89 | 1,35 | 1,27 |
| 29 April 2018 | 0,92 | 0,94 | 1,37 | 1,3 |
| Total Konsentrasi Kendaraan | 3,58 | 3,64 | 5,19 | 5,19 |
| Rata-rata Konsentrasi Kendaraan | 0,8 | 0,91 | 1,29 | 1,29 |

Tabel 13 Rata-Rata Konsentrasi Kendaraan Pada Hari Minggu Sore

| Tanggal | Jl. Amir Hamzah | Jl. Bambu | Jl. Putri Hijau | Jl. Yos Sudarso |
|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|
| 8 April 2018 | 0,99 | 1,08 | 1,46 | 1,2 |
| 15 April 2018 | 0,91 | 0,97 | 1,5 | 1,22 |
| 22 April 2018 | 0,92 | 1,16 | 1,46 | 1,22 |
| 29 April 2018 | 0,91 | 1,12 | 1,66 | 1,3 |
| Total Konsentrasi Kendaraan | 3,73 | 4,33 | 6,08 | 4,94 |
| Rata-rata Konsentrasi Kendaraan | 0,93 | 1,08 | 1,52 | 1,23 |

Data Rata-Rata Konsentrasi Kendaraan Glugur Pada Hari Senin

Tabel 14 Rata-Rata Konsentrasi Kendaraan Pada Hari Senin Pagi

| Tanggal | Jl. Amir Hamzah | Jl. Bambu | Jl. Putri Hijau | Jl. Yos Sudarso |
|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|
| 8 April 2018 | 1,19 | 1,28 | 1,52 | 1,52 |
| 15 April 2018 | 1,09 | 1,03 | 1,38 | 1,34 |
| 22 April 2018 | 1,06 | 1,09 | 1,42 | 1,36 |
| 29 April 2018 | 1,12 | 0,96 | 1,39 | 1,33 |
| Total Konsentrasi Kendaraan | 4,46 | 4,36 | 5,71 | 5,55 |
| Rata-rata Konsentrasi Kendaraan | 1,11 | 1,09 | 1,42 | 1,38 |

Tabel 15 Rata-Rata Konsentrasi Kendaraan Pada Hari Senin Siang

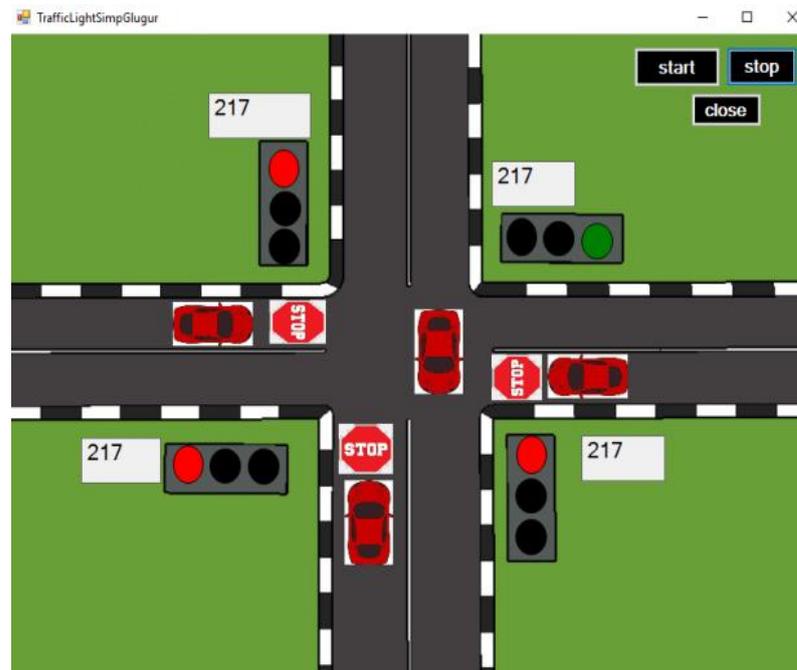
| Tanggal | Jl. Amir Hamzah | Jl. Bambu | Jl. Putri Hijau | Jl. Yos Sudarso |
|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|
| 8 April 2018 | 0,94 | 0,93 | 1,46 | 1,34 |
| 15 April 2018 | 1,02 | 1,05 | 1,35 | 1,4 |
| 22 April 2018 | 1,03 | 1 | 1,44 | 1,4 |
| 29 April 2018 | 1,08 | 0,97 | 11,41 | 1,38 |
| Total Konsentrasi Kendaraan | 4,07 | 3,95 | 5,66 | 5,52 |
| Rata-rata Konsentrasi Kendaraan | 1,01 | 0,98 | 1,41 | 1,38 |

Tabel 16 Rata-Rata Konsentrasi Kendaraan Pada Hari Senin Sore

| Tanggal | Jl. Amir Hamzah | Jl. Bambu | Jl. Putri Hijau | Jl. Yos Sudarso |
|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|
| 8 April 2018 | 0,97 | 1,06 | 1,34 | 1,35 |
| 15 April 2018 | 1,04 | 1,08 | 1,31 | 1,3 |
| 22 April 2018 | 1,04 | 1,04 | 1,29 | 1,34 |
| 29 April 2018 | 1,09 | 1,12 | 1,29 | 1,38 |
| Total Konsentrasi Kendaraan | 4,14 | 4,3 | 5,23 | 5,37 |
| Rata-rata Konsentrasi Kendaraan | 1,03 | 1,07 | 1,3 | 1,34 |

6) Membuat Simulasi Tampilan
Simulasi persimpangan Glugur

dengan menggunakan Microsoft
Visual Basic 2012



Gambar 4 Tampilan Simulasi Persimpangan Glugur

Pemodelan persimpangan Glugur terdapat jalan beserta lampu lalu lintas yang ditempatkan pada setiap kaki simpang sesuai dengan yang ada di lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan tingkat keefektifitasan durasi total pengaturan lalu lintas data sekunder dengan data baru pada persimpangan Glugur terlihat bahwa pada interval waktu 07.00-08.30 menghasilkan tingkat efektifitas pada durasi lampu hijau bertambah sebesar 4,95% dan durasi lampu merah berkurang sebesar 1,45%. Untuk interval waktu 12.00-13.30 WIB menghasilkan efektifitas pada durasi lampu hijau bertambah sebesar 7,36% dan durasi lampu merah berkurang sebesar 2,07%.

Untuk interval waktu 17.00-18.30 menghasilkan tingkat efektifitas pada durasi lampu hijau bertambah sebesar

- 3,8% dan durasi lampu merah berkurang sebesar 1,14% yang mengakibatkan konsentrasi kendaraan menjadi rendah. Dengan begitu kepadatan pada suatu ruas jalan dapat berkurang.
2. Pembuatan simulasi menggunakan Microsoft Visual Basic 2012 untuk menunjukkan pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan Glugur dengan pengaturan 4 fase. Dimana jika satu ruas jalan menyala lampu hijau, maka ketiga ruas jalan lainnya akan menyala lampu merah dengan durasi lampu lalu lintas yang diperoleh dari Algoritma Welch-Powell.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, A. D., (2008): Analisis Penerapan Belok Kiri Langsung Terhadap Tundaan Lalu Lintas Pada Pendekat Persimpangan Bersinyal (Study Kasus Di Kota Semarang), Tesis Universitas Diponegoro,
- [2] Sembiring, Z., (2017): Fuzzy Linear Programming Untuk Pemilihan Jenis Kendaraan Dalam Mengantisipasi Kemacetan Lali Lintas Di Kota Medan, Jurnal Teknovasi, 4(1), 59–69.
- [3] As'ad, N., (2008): Aplikasi Pewarnaan Graf Pada Pemecahan Masalah Penyusunan Jadwal, Institut Teknologi Bandung,