

Rukmono

by Rukmono Rukmono

Submission date: 13-Sep-2024 01:31PM (UTC+0700)

Submission ID: 2452779431

File name: BUDI.docx (1.04M)

Word count: 3754

Character count: 22735

PEWARNAAN GRAF DENGAN ALGORITMA WELCH-POWELL UNTUK PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS PERSIMPANGAN TUGU ADIPURA KOTA TANGERANG.

Rukmono Budi Utomo

Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Tangerang, Indonesia;

*rukmono.budi.u@mail.ugm.ac.id

Info Artikel: Dikirim: Direvisi: Diterima

Abstrak.

Latar belakang masalah di sini adalah belum ditemukannya kajian ilmiah tentang pengaturan lampu lalu lintas di persimpangan tugu adipura Kota Tangerang. Penjelasan secara matematis tentang pengaturan lampu lalu lintas dapat memberikan pemahaman terhadap suatu aturan atau kebijakan yang diterapkan. Pengaturan lalu lintas di persimpangan tugu adipura Kota Tangerang ini cukup khas dan mungkin berbeda dengan lalu lintas di Kota-Kota lain di Indonesia. Lalu lintas di persimpangan tugu adipura Kota Tangerang ini merupakan sebuah kawasan dengan empat simpang dengan bundaran (*boulevard*) tugu adipura dibagian tengahnya. Untuk simpang yang berada di bagian utara, selatan dan timur memiliki dua arah jalan (*two ways*), namun sebaliknya untuk simpang yang berada di sebelah barat hanya memiliki satu arah jalan (*one-way*). **Urgensi** dari penelitian ini tentu saja agar lalu lintas di persimpangan tugu adipura Kota Tangerang dapat diatur sedemikian hingga lalu lintas dipersimpangan tersebut berjalan dengan lancar dan menghindari adanya kecelakaan kendaraan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan penjelasan matematis mengenai pengaturan lalu lintas di persimpangan tugu adipura Kota Tangerang. Untuk menjelaskan pengaturan lalu lintas di persimpangan tugu adipura Kota Tangerang ini peneliliti menggunakan **metode** berupa kajian matematis pewarnaan graf. Pewarnaan graf bekerja dengan menganalogikan ruas jalan (*way*) berupa titik (*Vertex*) dan lalu lintas dari satu titik ke titik yang lain dianalogikan sebagai sisi (*Edge*). Pewarnaan dilakukan dengan mewarnai titik-titik dengan warna sesedikit mungkin dengan ketentuan titik yang saling berhubungan tidak diperbolehkan memiliki warna yang sama. **Hasil Penelitian** menjelaskan bahwa terdapat dua aturan dengan empat model pengaturan lalu lintas yang dapat menjelaskan pengaturan lalu lintas di persimpangan tugu adipura Kota Tangerang.

Aturan pertama mengasumsikan ketika lampu lalu lintas berwarna hijau, kendaraan di ruas tersebut berjalan lurus atau menyeberang saja dan tidak keduanya sedangkan aturan kedua mengasumsikan ketika lampu lalu lintas berwarna hijau, kendaraan di ruas tersebut dapat berjalan lurus dan menyeberang. Aturan pertama dibagi menjadi 2 model, dan aturan kedua juga dibagi menjadi dua model, sehingga hasil modelnya menjadi 4. Kedua aturan tersebut yang menghasilkan 4 model lalu lintas selanjutnya secara lengkap dapat dibaca dalam bagian “Hasil dan Pembahasan” dalam paper ini. Dengan adanya kajian ini, maka pengaturan lalu lintas di persimpangan tugu adipura tersebut dapat diatur sedemikian hingga kendaraan berjalan lancar dan menghindari kecelakaan yang mungkin terjadi.

Kata Kunci: Pewarnaan Graf, Lampu, Lalu Lintas Tangerang.

Abstract.

Background of this research is there are not enough research focused to optimization the traffic light at monument adipura, boulevard road in Tangerang. The traffic light at monument adipura in Tangerang is a boulevard road with four ways, i.e. north road, south road, east road and west road. The forth road have two access way, in the contrary the west road only has only one access. **The urgent** of this research is we need a scientific research focused on management traffic light at monument adipura, boulevard road, Tangerang. This research becomes important remembering management traffic light into optimization can avoid us to an accident on road. **The aim** of this research is to tell other the management of traffic light at monument adipura, Tangerang based on science. We use theoretical of coloring graph as our **method**. Coloring graph works to coloring some vertex so that we can't allowed coloring some vertex in the neighborhood with the same color. Absolutely we need less as possible and in this situation vertex is an analogy as road and traffic can be analogy as edge in graph. **The result** tell us that we have two rules the case to management the traffic light at monument adipura, boulevard road Tangerang. The first rule is we assume that when the color traffic light already green, the vehicle at that road running straight or crossing and can not permitted both, and the second rule is we assume that the vehicle running straight and cross together when the color of traffic light already green. Based on two rule above, we got 4 models represent traffic light at adipura boulevard, Tangerang. This result or the complete information of this you can read completely at “Result” section of this paper. Overall, using coloring graph, we can do management the traffic light so that we can pretty guarantee the flow of the traffic running smooth and decline the accident.

Keywords: Coloring Graph, Management, Traffic Light, Tangerang.

Pendahuluan

Persimpangan jalan di Tugu Adipura, Kota Tangerang merupakan salah satu dari sekian banyak kawasan padat lalu lintas di Kota Tangerang. Kawasan ini terletak di kawasan strategis yakni kawasan pusat bisnis (*Business District*) Tangerang City, Pusat Pendidikan, Imigrasi, Pusat Pemerintahan dan Stadion Banteng Reborn. Persimpangan jalan Tugu Adipura Kota Tangerang memiliki empat buah simpang jalan sebetulnya keempat simpang tersebut adalah simpang barat, simpang timur, simpang utara dan simpang selatan. Simpang barat memiliki satu jalur yang dapat mengarah ke simpang timur, utara dan selatan, namun ke tiga simpang tersebut tidak dapat langsung menuju ke simpang barat dikarenakan sistem satu arah (*One Way*). Di simpang barat ini terdapat kawasan kuliner pasar lama, stasiun Kota Tangerang dan Masjid Agung Kota Tangerang. Untuk menuju ke kawasan yang ada dibagian barat, kendaraan yang berasal dari simpang utara dan timur harus menuju ke simpang selatan, kemudian memutar dan mengambil arah barat.

Lebih lanjut simpang timur memiliki dua arah jalan (*Two Ways*). Arah jalan pertama merupakan jalan yang dapat menuju ke simpang utara dan selatan sedangkan arah jalan kedua merupakan jalan menuju Cipondoh dan berada di lokasi yang semakin ketimur. Simpang utara dan selatan juga memiliki dua arah jalan. Dari simpang utara dapat ditempuh jalan menuju simpang selatan dan timur, sedangkan dari arah selatan juga dapat ditempuh arah ke simpang utara dan timur. Pada simpang utara terdapat kantor imigrasi, pusat pemerintahan dan stadion Banteng Reborn, sedangkan pada simpang selatan terdapat pusat bisnis Tangerang City. Ilustrasi dari persimpangan Tugu Adipura di atas dapat dilihat dari gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Persimpangan Tugu Adipura, Kota Tangerang

Karena persimpangan tugu adipura ini sangat padat terutama pada saat pagi dan sore hari, maka pengaturan lampu lalu lintas perlu dilakukan. Pengaturan lampu lalu lintas menjadi penting agar lalu lintas dipersimpangan tersebut berjalan lancar dan menghindari kecelakaan kendaraan yang mungkin terjadi. Pengaturan lampu lalu lintas dalam paper ini merupakan aturan lampu lalu lintas pada keempat simpang saat salah satu atau beberapa simpang mengalami lampu hijau atau lampu merah. Dengan menentukan aturan yang tepat diharapkan keharmonian aliran lalu lintas bisa tercipta.

Banyak sekali pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan pengaturan lampu lalu lintas. Pendekatan dapat menggunakan teori antrian, optimisasi atau analisis jaringan, namun pada umumnya penelitian yang banyak dilakukan menggunakan teori graf. Dalam teori graf, terdapat satu teori yang dapat digunakan dalam melakukan pengaturan lalu lintas, yakni pewarnaan graf. Pewarnaan graf ini bekerja dengan menganalogikan simpang jalan sebagai titik (*vertex*) dan lalu lintas dari satu simpang ke simpang yang lain sebagai sisi (*edge*). Pewarnaan graf dilakukan dengan mewarnai titik-titik dalam graf dengan warna sesedikit mungkin sedemikian sehingga titik-titik yang saling berhubungan (bertetangga) memiliki warna yang berbeda.

Penelitian tentang pengaturan lalu lintas sebenarnya telah banyak dilakukan, misalnya (Farhan, 2017) dalam makalahnya menjelaskan pengaturan lalu lintas pada persimpangan jalan di bawah jalan layang pasopati. Dalam penelitian tersebut, persimpangan terdiri dari empat simpang dengan masing-masing dua lajur. Lebih lanjut terdapat penelitian (Moh Dzikri Abdullah dan Budi Rahadjeng, 2022) tentang pewarnaan titik pada graf untuk optimalisasi lampu lalu lintas di persimpangan Jemursari Surabaya. Dalam penelitian tersebut peneliti yang bersangkutan melakukan penelitian pada persimpangan Jemursari dalam keadaan kereta tidak melintas dan kereta tidak melintas.

Penelitian lain tentang optimasi lampu lalu lintas dilakukan oleh (Diana, dkk, 2016) dan (Anugra dan Sarjito, 2014) dengan lokasi penelitian yang berbeda yakni masing-masing dilakukan di Jalan Ahmad Yani Giant dan Jalan Koridor Kramat Gantung Surabaya. Selanjutnya penelitian optimasi lampu lalu lintas secara umum juga banyak dilakukan hanya saja dengan lokasi yang berbeda dan umumnya menggunakan metode atau Algoritma Welch-Powell. Algoritma Welch-Powell merupakan cara untuk mewarnai titik-titik pada graf sedemikian sehingga titik-titiknya menjadi terwarnai dengan sesedikit mungkin warna dan titik yang saling bertetangga memiliki warna yang berbeda. Penelitian tersebut misalnya adalah penelitian (Purnamasari, dkk, 2012), (Danang, dkk, 2016), (Mahfuza, dkk, 2020) (soimah & Mussafi, 2013), (V. Salaga & F.M Sari, 2018) dan (Utami & Intan, 2020).

Masing-masing dari mereka secara terpisah melakukan penelitian tentang pemanfaatan algoritma Welch-Powell untuk optimasi lampu lalu lintas. Perbedaan yang terlihat dari penelitian mereka adalah misalnya penelitian Purnamasari, dkk mengambil lokasi penelitian yakni di simpang kalimas, sementara penelitian Danang, dkk mengambil lokasi di simpang jerakah dan simpang STIKES Tlogosari di Kota Semarang. Lebih lanjut penelitian Mahfuza, dkk, Soimah dan Mussafi dan V Sagala dan F M Sari serta Utami dan Intan masing-masing mengambil lokasi penelitian di persimpangan Glugur, Persimpangan Kota Yogyakarta, Jalan Raya Gedanga dan Persimpangan Kriyan-Siodarjo. Meski sama-sama menggunakan algoritma Welch-Powell dalam bahasannya, namun penelitian keduanya tetap berbeda dikarenakan lokasi yang diamati tidak sama.

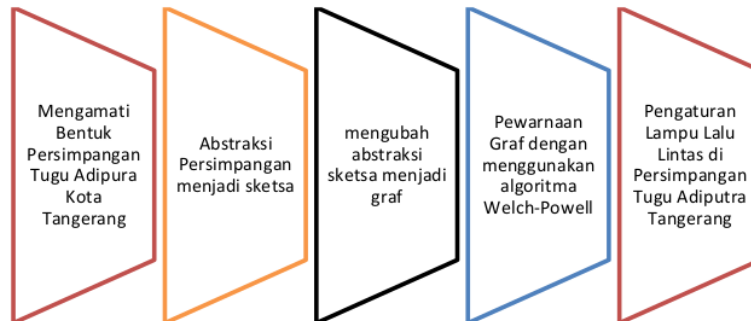
Penggunaan Algoritma Welch-Powell sebenarnya tidaklah mutlak satu-satunya yang dapat digunakan untuk pewarnaan graf dalam kaitannya melakukan optimalisasi lampu-lalu lintas. Metode lain juga dapat digunakan seperti penelitian (Riwinoto & Isal, 2010) menggunakan pendekatan greedy, (Sembiring, 2017) melakukan pendekatan Fuzzy linier programming dalam mengantisipasi kemacetan di Kota Medan, (Indah Poernamasari, dkk, 2019) menggunakan metode webster untuk optimasi di persimpangan jalan Babe Planar dan (Cahyani, 2018) yang juga menggunakan metode Webster untuk optimasi lampu lalu lintas di Kota Medan.

Penelitian serupa yang membahas pewarnaan graf juga datang dari peneliti luar negeri misalnya (A.K. Baruah dan N. Baruah, 2012) serta (A.K Baruah dan N. Baruah, 2013) tentang *Clique Matrix* dan *Intersection* dari graf untuk optimasi lampu lalu lintas. Selain Penelitian Baruah, juga ada penelitian lainnya yakni (Shakera Tanveer, 2017) yang membahas tentang aplikasi teori graf untuk penjadwalan lampu lalu lintas disamping penelitian peneliti local seperti (Meliana, dkk, 2014), (Mayasari, 2009) dan (Nugroho, 2008) yang juga meneliti tentang optimalisasi lampu lalu lintas.

Metode

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan penelitian lapangan. Penelitian ini mengamati langsung bentuk persimpangan tugu adipura Kota Tangerang. Setelah diamati terlihat bahwa persimpangan tugu adipura Kota Tangerang ini memiliki empat simpang dengan rincian tiga simpang merupakan jalur dua arah dan satu simpang merupakan jalur satu arah. Setelah mendapatkan fakta lapangan, selanjutnya dilakukan penggambaran sketsa simpang tugu adipura untuk memudahkan dalam membawa masalah ini kedalam graf untuk selanjutnya dilakukan pewarnaan graf dengan menggunakan Algoritma Welch-powell untuk pengaturan lampu lalu lintas.

Untuk lebih memudahkanya dalam memahami metode yang digunakan dalam penelitian ini, selanjutnya dapat diperhatikan bagan berikut ini.



Gambar 2. Langkah-Langkah Metode Penelitian

Lebih lanjut, karena dalam penelitian ini menggunakan dasar-dasar teori graf maka dipandang perlu perlu dilakukan pendefinisian mengenai graf dan pewarnaan graf terutama dengan Algoritma Welch-Powell. Adapun teori mengenai kedua hal ini dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini.

Graf dan Pewarnaan Graf

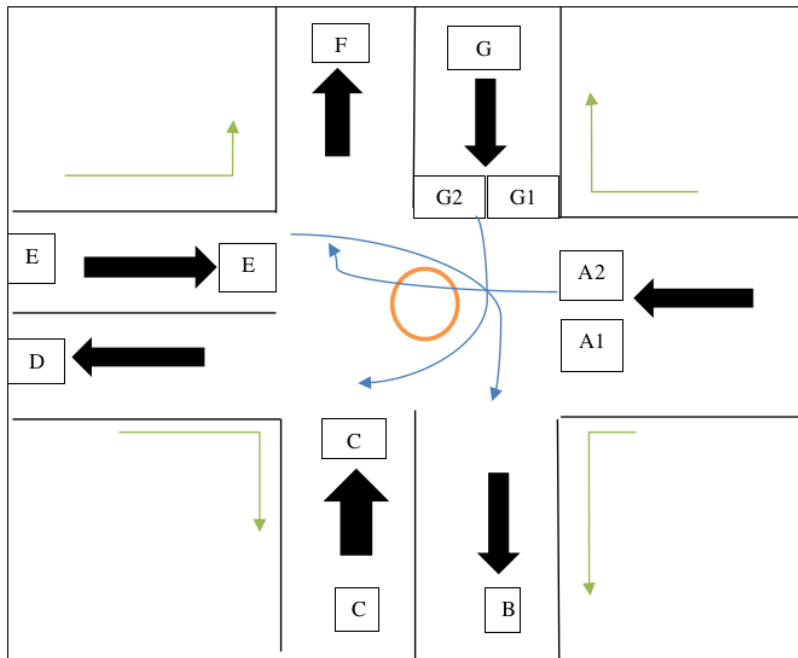
Graf G merupakan pasangan terurut $G=(V(G),E(G))$ yang terdiri dari himpunan titik $V(G)$ dan himpunan sisi $E(G)$ yang saling lepas dari $V(G)$.

Ingat bahwa $E(G) \subseteq [V(G)]^2$, $[V(G)]^2 = \{\{u,v\} | u,v \in V(G)\}$. Titik v dikatakan terkait dengan sisi e jika $v \in e$. Suatu sisi $\{u,v\}$ seringkali dinotasikan dengan uv atau vu . Sembarang dua titik u dan v pada graf G dikatakan bertetangga jika uv adalah suatu sisi pada graf. Derajat titik u adalah banyaknya titik yang bertetangga dengan titik u . Misalkan $G=(V(G),E(G))$ graf hingga dan terhubung tak trivial, maka didefinisikan suatu pewarnaan titik dari G yakni $\alpha:V(G) \rightarrow \{1,2,\dots,n\}$, $n \in \mathbb{N}$ sedemikian sehingga untuk setiap dua titik yang bertetangga memiliki dua warna berbeda.

Adapun pewarnaan titik dapat menggunakan algoritma Welch-Powell dengan langkah-langkah sebagai berikut **Langkah pertama** yakni **Urutkan simpul-simpul dari G dalam derajat yang menurun.** **Langkah kedua** yakni gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama yang memiliki derajat tertinggi dalam urutan yang berurutan yang tidak bertetangga dengan simpul yang pertama ini. **Langkah ketiga** yakni mulai kembali dengan simpul berderajat tinggi berikutnya dalam daftar terurut yang belum diwarnai dan ulangi proses pewarnaan simpul menggunakan warna yang kedua. Terakhir, ulangi penambahan warna-warna sampai semua simpul terwarnai.

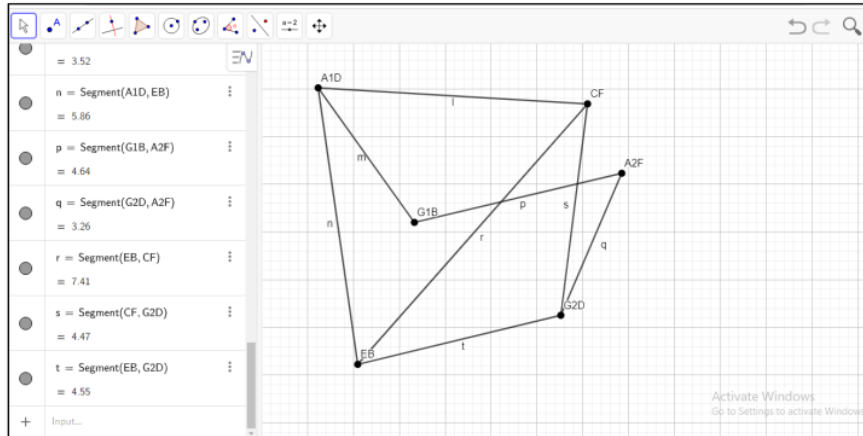
Hasil dan Pembahasan

Pada gambar 1 di atas, terlihat kondisi riil di lapangan persimpangan tuju Adipura Kota Tangerang. Persimpangan ini memiliki empat simpang dengan rincian tiga simpang memiliki jalur dua arah dan satu simpang hanya memiliki satu jalan. Lebih lanjut gambar 3 ini adalah ilustrasi dari persimpangan tuju Adipura Kota Tangerang.



Gambar 3. Kondisi Jalan Persimpangan tuju adipura

Berdasarkan gambar 3 di atas sebutlah ketiga simpang yang memiliki dua jalur adalah simpang BC, simpang DE, dan simpang FG. Sementara itu simpang yang hanya memiliki satu jalur adalah simpang A. Pada pagi hari jalan pada simpang F dan E sangatlah sibuk karena menuju pusat pendidikan dan perkantoran. Sebaliknya pada sore hari jalan pada simpang B dan D. Berdasarkan abstraksi gambar 3 di atas dan fakta yang ditemukan maka langkah selanjutnya adalah mengubah abstraksi gambar 3 menjadi graf seperti yang ditampilkan pada gambar 4 dibawah ini. Perlu diperhatikan bahwa titik-titik dalam graf ini berwarna hitam bukanlah dimaksudkan sebagai titik-titik dengan warna hitam, namun dianggap sebagai kondisi awal dan belum terwanai. Dengan bantuan geogebra maka diperoleh gambar graf yang merepresentasikan persimpangan tuju adipura sebagai berikut.



Gambar 4. Representasi gambar 3 ke dalam graf

Berdasarkan gambar 4 di atas, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pewarnaan atas graf yang telah dihasilkan. Pewarnaan graf ini dapat menggunakan Algoritma Welch-Powell, adapun pewarnaan graf dengan algoritma ini dapat dibaca dalam bagian “Metode”. Berdasarkan gambar 4 diperoleh data sebagai berikut

Tabel 1. Derajat titik pada Graf gambar 4

Titik (Vertex)	Derajat Titik (Vertex)
A1D	3
CF	3
EB	3
G2D	3
G1B	2
A2F	2

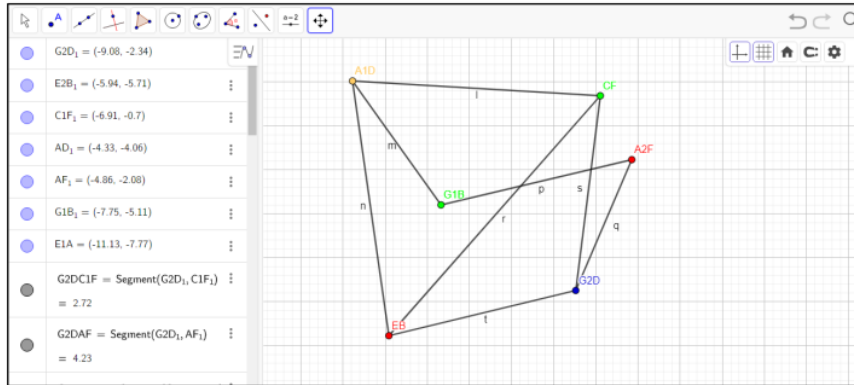
Dengan menggunakan Algoritma Welch-Powell untuk menyelesaikan masalah ini, diperoleh **Empat** model pewarnaan sebagai berikut

Pewarnaan Graf Lalu-Lintas Model 1.

Pewarnaan model 1 memberikan 4 Pewarnaan yakni Hijau untuk Titik CF dan G1B, Merah untuk titik A2F dan EB, sedangkan untuk titik A1D dan G2D meski tidak saling bertetangga, pada pewarnaan model 1 ini diasumsikan diberi warna berbeda dengan maksud bahwa ketika lampu A1D berwarna hijau, lampu G2D tetap berwarna merah untuk memfokuskan kendaraan dari lampu A1D berjalan. Untuk kondisi lampu A1D dan G2D sama-sama berwarna hijau dapat dibaca dalam pewarnaan model 2. Dengan bantuan Geogebra diperoleh gambar 5 pewarnaan model 1 di bawah ini.

Copyright © 2020 Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika
http://jurnal.unipasby.ac.id/buana_matematika
 p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077



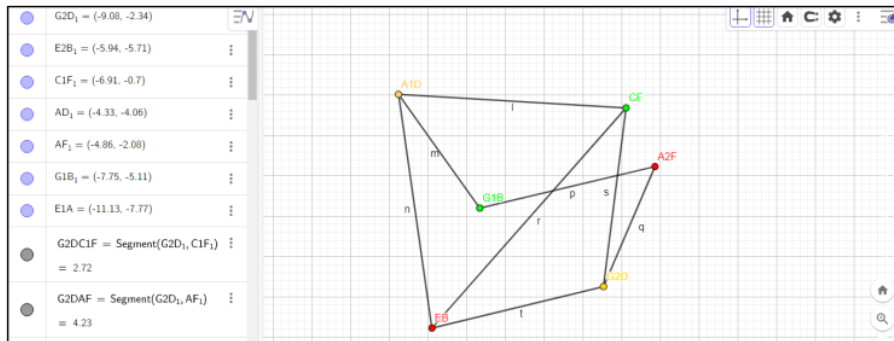
Gambar 5. Pewarnaan Graf Lalu-Lintas Model 1

Berdasarkan gambar 5 di atas, terlihat bahwa diperlukan 4 warna untuk mewarnai graf yang merepresentasikan lalu-lintas di persimpangan tuju adipura Kota Tangerang. Dari gambar tersebut dapat diinterpretasikan bahwa ketika lampu di titik CF dan G1B berwarna hijau maka lampu yang lain berwarna merah. Selanjutnya lampu berwarna hijau adalah lampu di Titik A1D dan lampu di titik yang lain berwarna merah. Dalam hal ini diasumsikan titik G2D tetap berwarna merah ketika titik A1D berwarna hijau meskipun dimungkinkan lampu di titik G2D juga berwarna hijau. Kasus seperti ini dimasukkan dalam model lalu-lintas 2. Setelah itu lampu di titik A2F dan EB berwarna hijau dan semua lampu di titik yang lain berwarna merah. Terakhir lampu G2D berwarna hijau dan lampu lain berwarna merah. Untuk memudahkan pemahaman dari penjelasan di atas, dapat dilihat dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Model Lalu Lintas 1

Lampu Hijau	CF, G1B
Lampu Merah	A1D, A2F, EB, G2D
Lampu Hijau	A1D
Lampu Merah	CF, G1B, A2F, EB, G2D
Lampu Hijau	A2F, EB
Lampu Merah	A1D, CF, G1B, G2D
Lampu Hijau	G2D
Lampu Merah	A1D, CF, G1B, A2F, EB

Selanjutnya pewarnaan model 2 lampu lalu lintas merupakan penyederhanaan dari model lalu lintas 1. Dalam hal ini hanya diperlukan 3 pewarnaan graf saja sehingga menghasilkan 3 aturan lampu lalu lintas. Penyederhanaan ini adalah ketika lampu pada persimpangan A1D berwarna hijau, maka lampu lalu lintas di persimpangan G2D juga berwarna hijau, dan lampu di persimpangan lain berwarna merah. Dengan menggunakan geogebra, pewarnaan graf lalu lintas model 2 ini dapat dilihat dalam gambar 6 sebagai berikut.



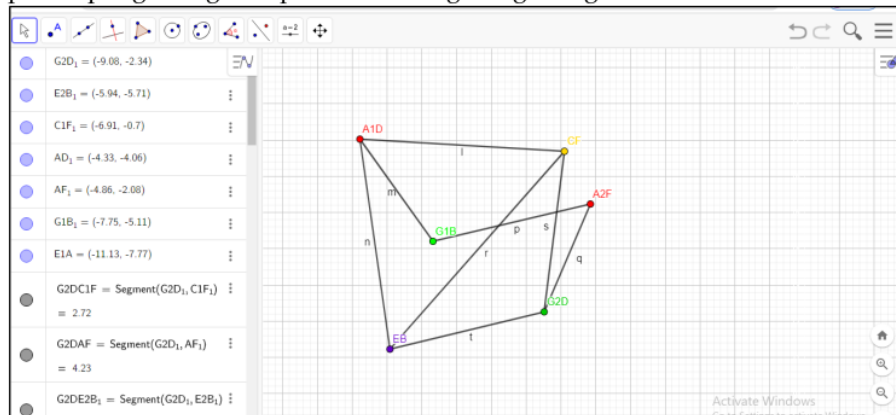
Gambar 6. Pewarnaan Graf Lalu-lintas model 2

Dalam gambar 6 di atas, terlihat hanya diperlukan 3 warna dalam mewarnai graf yang merepresentasikan lalu lintas pada persimpangan Tugu Adipura Kota Tangerang. Warna Hijau diberikan untuk titik CF dan G1B memberikan arti bahwa ketika lampu lalu lintas di kedua titik ini hijau, maka lampu lalu lintas di titik yang lain berwarna merah. Ketika lampu lalu lintas di titik A2F dan EB berwarna hijau, maka lampu lalu lintas di titik yang lain berwarna merah. Begitu juga untuk titik A1D dan G2D, ketika kedua lampu lalu lintas di titik ini berwarna hijau, maka lampu lalu lintas di titik yang lain berwarna merah. Penjelasan di atas selanjutnya dapat dilihat dalam tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Model lalu-lintas 2

Lampu Hijau	CF, G1B
Lampu Merah	A1D, A2F, EB, G2D
Lampu Hijau	A1D, G2D
Lampu Merah	CF, G1B, A2F, EB
Lampu Hijau	A2F, EB
Lampu Merah	A1D, CF, G1B, G2D

Pada pewarnaan graf lampu lalu lintas model 3 di bawah ini menggunakan 4 warna, meski dalam kenyataannya bisa digunakan hanya 3 warna saja. Hal ini dikarenakan dalam pengaturan model 3 diasumsikan bahwa ketika lampu pada titik EB berwarna hijau, lampu lalu lintas pada titik G1B tetap berwarna merah. Selanjutnya juga ketika lampu lalu lintas pada titik CF berwarna hijau, lampu lalu lintas pada titik A2F juga tetap berwarna merah. Adapun kasus ini masuk dalam model lalu lintas 4. Dengan menggunakan geogebra diperoleh gambar 7 pewarnaan graf yang merepresentasikan lalu lintas pada persimpangan tugu adipura Kota Tangerang sebagai berikut.



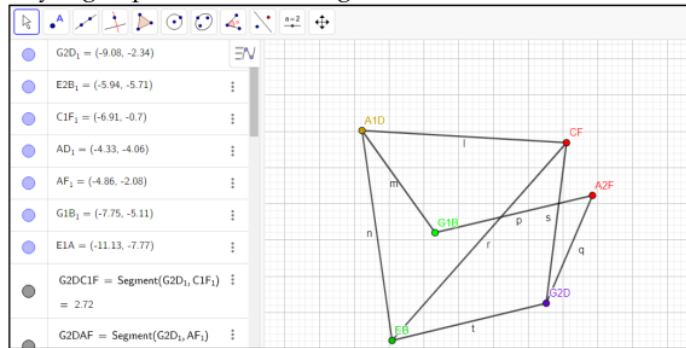
Gambar 7. Pewarnaan graf lalu-lintas model 7

Dalam gambar 7 di atas terlihat bahwa diperlukan 4 warna dalam mewarnai graf yang merepresentasikan lalu lintas di persimpangan tugu adipura Kota Tangerang. Ke 4 warna tersebut adalah hijau untuk titik G1B dan G2D, merah untuk titik A2F dan A1D serta EB dan CF masing-masing diberi warna ungu dan kuning. Adapun cara memahami pewarnaan graf pada gambar 7 dapat disimpulkan dalam tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Model Lalu Lintas 3

Lampu Hijau	G1B,G2D
Lampu Merah	EB,A2F,A1D,CF
Lampu Hijau	EB
Lampu Merah	G1B,G2D,A2F,A1D
Lampu Hijau	A2F,A1D
Lampu Merah	G1B,G2D,EB,CF
Lampu Hijau	CF
Lampu Merah	G1B, G2D,EB,A2F,A1D

Untuk model lalu lintas 4 di bawah ini agak unik karena terdapat irisan pengaturan lampu lalu lintas, irisan itu terletak pada aturan lampu hijau G1B-G2D dengan lampu hijau pada EB-G1B yang beririsan di titik GIB. Begitu juga dengan lampu hijau pada A2F –A1D dan lampu hijau pada CF-A2F akan beririsan pada lampu hijau A2F. Jadi pewarnaan grafnya akan bergerak atau *moved* atau dengan kata lain model 4 ini adalah kombinasi atau perkembangan model 3 yang juga menggunakan 4 warna. Berikut pewarnaan graf pada model ke 4 yang dapat dilihat dalam gambar 8.



Gambar 8. Pewarnaan graf lalu lintas model 8.

Gambar 8 di atas merupakan bentuk lain dari gambar 7. Bedanya pada gambar 8 lampu hijau G1B bersamaan dengan lampu hijau pada EB. Selanjutnya lampu hijau pada A2F bersamaan dengan lampu hijau pada CF. Hal ini berbeda dengan model lalu lintas 3 yakni lampu hijau G1B bersamaan dengan lampu hijau G2D dan lampu hijau A2F bersamaan dengan lampu hijau A1D. Lebih lanjut penjelasan mengenai lalu lintas model 4 ini dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Model Lalu Lintas 4 (Kombinasi Model 3)

Lampu Hijau	G1B,G2D
Lampu Merah	EB,A2F,A1D,CF

(Gambar 7)

Lampu Hijau	EB, G1B
Lampu Merah	G2D,A2F,A1D

(Gambar 8)

Lampu Hijau	A2F,A1D
Lampu Merah	G1B,G2D,EB,CF

(Gambar 7)

Lampu Hijau	CF,A2F
Lampu Merah	G1B, G2D,EB,A1D

(Gambar 8)

Copyright © 2020 Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika
http://jurnal.unipasby.ac.id/buana_matematika
 p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah model lalu lintas dalam persimpangan tugu adipura Kota Tangerang memiliki 4 kombinasi model lalu lintas. Model 1 dan 2 diambil dengan mengasumsikan ketika lampu berwarna hijau, kendaraan dalam satu ruas jalur kendaraan yang berjalan adalah kendaraan yang lurus atau berbelok (menyeberang) dan tidak dapat keduanya, sedangkan model 3 dan 4 mengasumsikan ketika lampu suatu ruas jalan berwarna hijau, kendaraan dapat berjalan lurus dan menyeberang. Model 1 dan 2 dapat dilihat dalam tabel 2 dan 3, sedangkan model 3 dan 4 masing-masing dapat dilihat dalam tabel 4 dan 5.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Tangerang terutama LPPM atas hibah pendanaan internal dan paper ini merupakan luaran dari hibah tersebut. Lebih lanjut kami turut berterimakasih kepada Dinas Perhubungan Kota Tangerang atas dikeluarkannya izin penelitian sehingga penelitian ini berjalan lancar.

Daftar Pustaka

- Abdullah, Moh. Dzikri., & Rahadjeng, Budi. (2022). Aplikasi Pewarnaan Titik Pada Graf Untuk Optimalisasi Durasi Lampu Lalu Lintas di Simpang Jalan Jemursari Kota Surabaya. *MATHUnesa:Jurnal Ilmiah Matematika*. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v10n2.p289-298>.
- Baruah, A. K. and Baruah, N. (2012). Clique Matrix of a Graph in Traffic Control Problems. *Int. J. Comput. Appl.* , 53(6), 42-45. <https://doi.org/10.5120/8427-2194>
- Baruah, A.K., and Baruah, N. (2013). Intersection Graph in Traffic Control Problems. *Journal Advanced Networking and Application Dibrugarh University*, 3(1), 265-270.
- Diana, E.L., Suryaningtyas, W., & Suprpti, E. (2016). Pengaturan Lampu Lalu Lintas di Persimpangan Jalan Ahmad Yani Giant dengan Aplikasi Pewarnaan Teori Graf. *MUST:Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 1(1), 69-85.
- F.F. Anugra and S. Sardjito. (2014). Penanganan Kemacetan Lalu Lintas di Koridor Jalan Gramat Gantung Surabaya. *J. Tek. ITS*, 3(1), 28-31. <https://www.ejurnal.its.ac.id>

- Farhan, Muhammad. (2017). Aplikasi Pewarnaan Graf Pada Pengaturan Lampu Lalu Lintas. Makalah IF2120 Matematika Diskrit –Semester I Tahun 2017/2018. <https://informatika.stei.itb.ac.id>
- Mahfuza, Dina. Ulfa., & Mulyono. (2020). Penerapan Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Welch-Powell Untuk Keevektivan Pengaturan Lampu Lalu Lintas. *Jurnal Karismatika*, 6(2), 52-65.
- Mayasari, R. (2009). Analisis Sensitifitas Lampu Lalu Lintas di Kota Surakarta. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- ⁴ 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.
- Meiliana, Cahyo. Heny., & Maryono, Dwi. (2014). Aplikasi Pewarnaan Graf untuk Optimalisasi Pengaturan Traffic Light di Sukoharjo. *Jurnal JIPTEK*. <https://doi.org/10.20961/Jiptek.v7il.12662>
- Poernamasari, Indah., Tumilaar Rinancy., Montolalu. (2019). Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metode Webster (Studi Kasus Persimpangan Jalan Babe Palar). *Jurnal d'Cartesian*. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- Purnamasari, D. M. Z. Ilman, & D. Wulandari. (2012). Algoritma Welch-Powell Untuk Pengendalian Lampu Lalu Lintas. *UG Jurnal*, 6(3), 1-7 ISSN:1978-4783.
- Sembiring, Z., (2017). Fuzzy Linier Programing Untuk Pemilihan Jenis Kendaraan Dalam Mengantisipasi Kemacetan Lalu Lintas di Kota Medan. *Jurnal Teknovasi*, 4(1), 59-69.
- Setiawan, Danang. Aji., Suyotno, Amin., Arifudin, Riza. (2016). Penerapan Graf Pada Perasimpangan Menggunakan Algoritma Welch-Powell Untuk Optimalisasi Pengaturan Traffic Light. *UNNES Journal of Mathematics*, 5(2),144-152. <https://journal.unnes.ac.id/sju//index.php/ujm>.
- Soimah, A. M., & Mussafi, N. S. M. (2013) Pewarnaan Simpul dengan Algoritma Welch-Powell Pada Traffic Light di Yogyakarta. *Fourier*, 2(2), 87-96.
- Riwinoto & Isal, R. (2010). Simulasi Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas di Kota Depok dengan Menggunakan Pendekatan Gredy Berbasis Graf. *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*. Bali: Indonesia.

- S.T. Shakera Tanveer. (2017). Application of Graph Theory for Scheduling of Traffic Light. *Int. J. Mat. Comput. Appl. Res.*, 7(5), 21-24. <https://doi.org/10.24247/ijmcaroct20172>.
- U, Cahyani. (2018). Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Kota Medan Menggunakan Graf dan Metode Webster. Universitas Sumatera Utara.
- Utami, W. D. , DS, A. N., & Intan, P.K. (2020). Optimasi Lampu Tunggu Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Krian-Sidoarjo Menggunakan Algoritma Welch-Powell. *MathVision: Jurnal Matematika*, 2(1), 1-6.,
- V. Sagala and F.M. Sari. (2018). Optimasi Pengaturan Lalu Lintas Raya Gedangan dengan Penerapan Algoritma Welch-Powell dan Bilangan Khromatik. *Limits. J. Math. Its Appl.*, 15(1). <https://doi.org.10.12962/limits.v15i1.3370>.

Riwayat Hidup Penulis .

Rukmono Budi Utomo,

Lahir di Tangerang, 26 September 1991. Staf pengajar di Universitas Muhammadiyah Tangerang. Studi S1 Matematika FMIPA Universitas Diponegoro, Semarang, lulus tahun 2013; S2 Matematika Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, lulus tahun 2015.



Rukmono

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

%

PUBLICATIONS

15%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to University of Wollongong

Student Paper

10%

2

Submitted to Universitas Muria Kudus

Student Paper

1%

3

Submitted to UIN Sunan Gunung Djati
Bandung

Student Paper

1%

4

Submitted to Universitas Negeri Surabaya
The State University of Surabaya

Student Paper

1%

5

Submitted to Universitas Terbuka

Student Paper

<1%

6

Submitted to Universitas Atma Jaya
Yogyakarta

Student Paper

<1%

7

Submitted to Chapman University

Student Paper

<1%

8

Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas
Indonesia

Student Paper

<1%

9

Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

<1 %

10

Submitted to Universitas Jember

Student Paper

<1 %

11

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

<1 %

12

Submitted to Universitas Islam Indonesia

Student Paper

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off