



Aplikasi Pewarnaan Graf untuk Menumbuhkan Kreativitas Matematika pada Indikator *Fluency*

**Puput Suriyah¹, Jety Oktavia^{2*}, Afnita Agil Syahdela³, Dina Anggreini Yulia Putri⁴, Dewi
Nur Mashita⁵, Fikri Kurniawan⁶**

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Matematika, FMIPA, IKIP PGRI Bojonegoro

Co-author E-mail: oktavijety@gmail.com, Telp: +6285648001701

Abstrak

Pokok bahasan yang terkandung dalam teori graf mempunyai kegunaan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah pewarnaan graf. Pewarnaan graf dapat diaplikasikan dalam mengoptimalkan pengaturan *traffic light* pada persimpangan jalan, yaitu pewarnaan simpul dengan menggunakan algoritma *Welch-Powell*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Systematic Literature Review (SLR)*. Pengumpulan data didapat dari berbagai sumber dalam bentuk artikel jurnal dan literatur lain dari pencarian sumber data. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mendeskripsikan pewarnaan graf dalam mengoptimalkan *traffic light* sebagai alat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif pada indikator *fluency*. Pengaturan *traffic light* pada saat ini dinilai belum optimal, karena banyak ditemui lampu lalu lintas berwarna hijau mempunyai durasi yang lebih pendek dibandingkan dengan lampu lalu lintas berwarna merah pada persimpangan jalan. Diskusi dalam kajian ini diperoleh hasil bahwa pewarnaan simpul menggunakan algoritma *Welch-Powell* dapat diterapkan untuk meningkatkan efektifitas durasi lampu hijau dan merah saat menyala. Hasil pewarnaan simpul menggunakan algoritma *Welch-Powell* menunjukkan bahwa durasi lampu hijau bertambah 16.67% dan durasi lampu merah berkurang 4.76%.

Kata kunci: Pewarnaan graf, kemampuan berpikir kreatif, *fluency*

Abstract

The subject matter contained in graph theory has uses in everyday life, one of which is graph coloring. Graph coloring can be applied to optimize traffic light settings at crossroads, namely node coloring using the Welch-Powell algorithm. The method used in this study is the Systematic Literature Review (SLR) method. Data collection was obtained from various sources in the form of journal articles and other literature from the search for data sources. The purpose of this study is to describe graph coloring in optimizing traffic light as a tool to grow creative thinking skills on fluency indicators. The current traffic light setting is considered not optimal, because many green traffic lights have a shorter duration than red traffic lights at crossroads. The discussion in this study shows that node coloring using the Welch-Powell algorithm can be applied to increase the effectiveness of the duration of the green and red lights when they are on. The results of node coloring using the Welch-Powell algorithm show that the duration of the green light increases by 16.67% and the duration of the red light decreases by 4.76%.

Keywords: Graph coloring, creative thinking ability, fluency

PENDAHUALUAN

Di era globalisasi seperti sekarang ini, sebuah teknologi merupakan sesuatu yang hampir setiap manusia memilikinya. Kemajuan suatu teknologi tentunya juga didasarkan pada perkembangan suatu ilmu pengetahuan. Salah satu ilmu pengetahuan yang sedang berkembang saat ini adalah matematika. Matematika merupakan pelajaran yang sangat penting untuk menunjang kehidupan manusia. Matematika sebagai dasar konstruksi penalaran yang harus diberikan kepada siswa dari semua tingkatan. Matematika juga merupakan ilmu yang mengajarkan manusia untuk memecahkan suatu masalah. Salah satu cara untuk mendorong individu memecahkan masalah adalah dengan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan berpikir orisinal dan menghasilkan produk baru. Berpikir kreatif sering juga disebut dengan kreativitas. Kreativitas adalah kemampuan untuk menghasilkan atau menciptakan sesuatu yang baru. Berpikir kreatif matematis terdiri dari aspek-aspek *Fluency*, *Flexibility*, *Orisinality*, dan *Elaboration*. Keempat aspek tersebut memiliki indikator dalam penilaian keterampilan berpikir kreatif. Menurut Munandar (2009), indikator *fluency* adalah sebagai berikut. (a) Menghasilkan banyak ide, banyak jawaban, banyak pemecahan

masalah, dan banyak pertanyaan. (b) Memberikan beberapa cara atau saran untuk melakukan sesuatu. (c) Memikirkan lebih dari satu jawaban. Menurut FIP (2009, 62) aspek fluency yaitu mengenai hubungan sebab dan implikasinya. Aspek fluency ini menjadi bagian penting dari kreativitas. Perannya adalah menggali potensi siswa.

Menurut UU No. 22/2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan **Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas** atau **APILL** adalah lampu yang mengatur arus lalu lintas yang dipasang di persimpangan dan tempat penyeberangan untuk pejalan kaki di kawasan lalu lintas lainnya. Lampu-lampu ini menunjukkan kapan kendaraan harus mengemudi dan bergantian dalam arah yang berbeda. Pengaturan lalu lintas pada simpang harus mengatur sirkulasi kendaraan pada setiap kelompok pergerakan kendaraan, sehingga dapat bergerak secara bergantian dan tidak mengganggu arus yang ada. Lampu lalu lintas telah diadopsi hampir di kota-kota di seluruh dunia. Lampu lalu lintas ini menggunakan warna yang dikenali secara universal, untuk menunjukkan berhenti berwarna merah, peringatan ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berfungsi.

Tujuan dari penggunaan lampu lalu lintas adalah untuk menghindari penyimpangan lalu lintas, memudahkan persimpangan antara jalan utama dan pejalan kaki, serta jalan sekunder, menjamin arus lalu lintas, dan mengurangi jumlah kecelakaan yang disebabkan oleh tabrakan arus lalu lintas jalan. Sebagian besar pengaturan lampu lalu lintas (*traffic light*) saat ini belum optimal, karena banyak dijumpai durasi lampu hijau yang lebih pendek dibandingkan dengan lampu merah pada persimpangan jalan, seperti persimpangan di Bojonegoro. Hal ini akan menambah antrian di simpang tersebut.

Teori graf sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari. Bagian dari teori graf adalah pewarnaan graf. Ada tiga jenis pewarnaan graf yaitu pewarnaan simpul, pewarnaan sisi, dan pewarnaan daerah. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan pengaturan lampu lalu lintas di persimpangan adalah pewarnaan simpul dengan menggunakan algoritma *Welch-Powell*. Penyelesaian masalah lampu lalu lintas dapat dilihat dari perspektif graf, yaitu dengan menyatakannya sebagai graf. Simpul pada graf menunjukkan arah di mana jalur X ke Y diizinkan untuk bergerak, dan sisi pada graf menunjukkan arah gerakan yang tidak boleh dilakukan pada waktu yang sama.

Kemudian diselesaikan dengan metode pewarnaan simpul menggunakan algoritma *Welch-Powell*. Penyelesaian ini akan menghasilkan arus yang dapat berfungsi secara bersamaan dan didapat alternatif siklus baru. Dari pemaparan tersebut, maka dibuatlah artikel dengan judul “Aplikasi Pewarnaan Graf untuk Menumbuhkan Kreativitas Matematika pada Indikator Fluency”

METODE

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah Metode *Systematic Literature Review* (SLR). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi, memeriksa, menilai serta menafsirkan beberapa penelitian yang tersedia dengan pertanyaan penelitian spesifik dan relevan. Teknik pengumpulan data didapat dari beberapa sumber dalam bentuk artikel jurnal dan literatur lain dari pencarian sumber data. Setelah itu data yang diperoleh akan dianalisis dan disusun dalam artikel ini secara terstruktur dan menyeluruh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

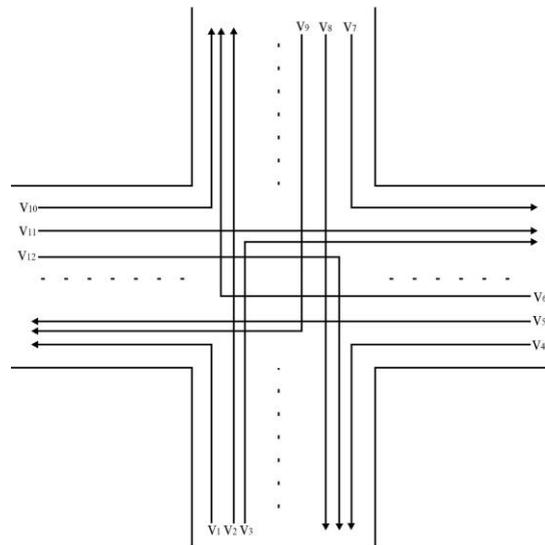
Dalam persoalan pewarnaan graf, tidak hanya sekedar mewarnai simpul-simpul dengan warna berbeda dari warna simpul tetangga, tetapi juga jumlah warna yang digunakan sesedikit mungkin. Ada dua macam pewarnaan graf, yaitu pewarnaan simpul dan sisi. Jumlah warna minimum yang digunakan untuk mewarnai simpul pada graf dinamakan bilangan kromatik (Munir, 2009).

Aplikasi pewarnaan simpul pada *traffic light* di persimpangan jalan mempunyai beberapa tujuan antara lain menghindari hambatan karena adanya perbedaan arus jalan bagi pergerakan kendaraan, memfasilitasi pejalan kaki agar dapat menyebrang dengan aman, dan mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh tabrakan karena perbedaan arus jalan. Namun *traffic light* juga memiliki beberapa permasalahan yang perlu diselesaikan, salah satunya pengaturan durasi lampu merah dan hijau. Masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan prinsip pewarnaan simpul.

Langkah-langkah aplikasi pewarnaan simpul pada *traffic light* di persimpangan jalan adalah sebagai berikut.

1. Mengubah simpang jalan dan arus menjadi graf. Simpul mewakili arus dan garis mewakili arus yang tidak bisa berfungsi bersama-sama. Simpul-simpul tersebut kemudian dihubungkan satu sama lain.
2. Gunakan algoritma Welch Powell untuk mewarnai setiap simpul dari graf, untuk melihat arus mana yang dapat berfungsi bersama-sama, dan jumlah warna atau bilangan kromatik yang akan membantu pada langkah berikutnya.
3. Menentukan solusi alternatif untuk durasi lampu hijau dan merah dalam siklus waktu tertentu. Hal ini dapat dilakukan dengan membagi siklus durasi total lampu merah dan hijau dengan jumlah warna yang diperoleh pada langkah 2, dan hasil pembagian menunjukkan durasi lampu hijau.

Persimpangan jalan di Bojonegoro yang akan dikaji adalah simpang empat Untung Suropati.



Keterangan :

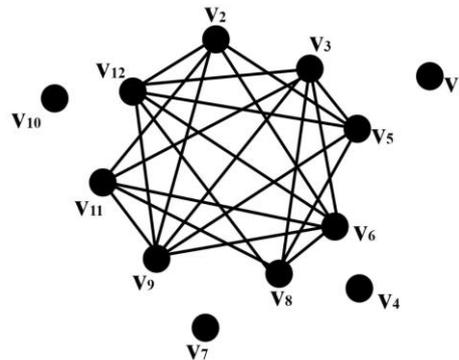
- v1 = arus dari Jl. Panglima Polim menuju Jl. Bojonegoro-Ngawi.
- v2 = arus dari Jl. Panglima Polim menuju Jl. DR. Sutomo.
- v3 = arus dari Jl. Panglima Polim menuju Jl. Untung Suropati.
- v4 = arus dari Jl. Untung Suropati menuju Jl. Panglima Polim.
- v5 = arus dari Jl. Untung Suropati menuju Jl. Bojonegoro-Ngawi.
- v6 = arus dari Jl. Untung Suropati menuju Jl. DR. Sutomo.
- v7 = arus dari Jl. DR. Sutomo menuju Jl. Untung Suropati.
- v8 = arus dari Jl. DR. Sutomo menuju Jl. Panglima Polim.
- v9 = arus dari Jl. DR. Sutomo menuju Jl. Bojonegoro-Ngawi.
- v10 = arus dari Jl. Bojonegoro-Ngawi menuju Jl. DR. Sutomo.
- v11 = arus dari Jl. Bojonegoro-Ngawi menuju Jl. Untung Suropati.
- v12 = arus dari Jl. Bojonegoro-Ngawi menuju Jl. Panglima Polim.

Arus-arus yang tidak bisa berfungsi bersama-sama adalah sebagai berikut.

- a. Arus v_2 tidak bisa berfungsi bersama-sama dengan v_5 , v_6 , v_9 , v_{11} , v_{12} .
- b. Arus v_3 tidak bisa berfungsi bersama-sama dengan v_5 , v_6 , v_8 , v_9 , v_{11} , v_{12} .
- c. Arus v_5 tidak bisa berfungsi bersama-sama dengan v_2 , v_3 , v_8 , v_9 , v_{12} .
- d. Arus v_6 tidak bisa berfungsi bersama-sama dengan v_2 , v_3 , v_8 , v_9 , v_{11} , v_{12} .
- e. Arus v_8 tidak bisa berfungsi bersama-sama dengan v_3 , v_5 , v_6 , v_{11} , v_{12} .
- f. Arus v_9 tidak bisa berfungsi bersama-sama dengan v_2 , v_3 , v_5 , v_6 , v_{11} , v_{12} .
- g. Arus v_{11} tidak bisa berfungsi bersama-sama dengan v_2 , v_3 , v_6 , v_8 , v_9 .
- h. Arus v_{12} tidak bisa berfungsi bersama-sama dengan v_2 , v_3 , v_5 , v_6 , v_8 , v_9 .

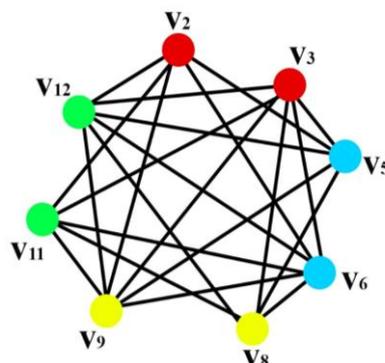
Langkah-langkah untuk melakukan perhitungan *traffic light* pada simpang empat Untung Suropati adalah sebagai berikut.

1. Mentransformasikan simpang empat Untung Suropati menjadi bentuk graf.



Dari transformasi graf diketahui simpul v_1 , v_4 , v_7 , dan v_{10} merupakan simpul asing, artinya arus yang dinyatakan v_1 , v_4 , v_7 , dan v_{10} dapat berfungsi bersama-sama dengan arus lain. Jadi arus yang dinyatakan oleh v_1 , v_4 , v_7 , dan v_{10} selalu berwarna hijau. Kemudian simpul v_2 , v_3 , v_5 , v_6 , v_8 , v_9 , v_{11} , v_{12} diberi warna dengan menggunakan algoritma *Welch-Powell*.

2. Pemberian warna pada graf dengan menggunakan algoritma *Welch-Powell* berfungsi untuk mencari jumlah warna atau bilangan kromatik. Di bawah ini adalah hasil pewarnaan graf.



Berdasarkan pewarnaan graf tersebut didapat bilangan kromatik yaitu 4, dan arus yang bisa berfungsi bersama-sama dengan arus lain adalah sebagai berikut.

Warna	Simpul
Merah	V2, V3
Kuning	V8, V9
Hijau	V11, V12
Biru	V5, V6

3. Berikutnya, menentukan alternatif solusi durasi lampu merah dan hijau. Berdasarkan data sekunder dari Dinas Perhubungan Bojonegoro, durasi *traffic light* simpang empat Untung Suropati adalah 84 detik, lalu dibagi dengan bilangan kromatik yaitu 4, didapat lama lampu hijau menyala adalah 21 detik dan lama lampu merah menyala adalah 63 detik.

Simpul	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
Merah	84	63	63	84	63	63	84	63	63	84	63	63
Hijau	0	21	21	0	21	21	0	21	21	0	21	21

Durasi lampu merah dan hijau di simpang empat Untung Suropati menunjukkan lebih efektif dengan pewarnaan simpul menggunakan algoritma Welch-Powell. Sebelumnya, total durasi lampu hijau adalah 72 detik, kemudian dengan pewarnaan simpul total durasi lampu hijau menjadi 84 detik. Efisiensinya adalah $\frac{84 - 72}{72} \times 100\% = 16.67\%$

Sedangkan, untuk total durasi lampu merah sebelumnya adalah 264 detik, kemudian dengan pewarnaan simpul durasi total durasi lampu merah menjadi 252 detik. Efisiensinya adalah $\frac{264 - 252}{252} \times 100\% = 4.76\%$

Jadi untuk kasus simpang empat Untung Suropati durasi lampu hijau menyala akan meningkat sebesar 16.67 %, sedangkan durasi lampu merah menyala dapat dikurangi sebesar 4.76 %.

SIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pewarnaan simpul menggunakan algoritma *Welch-Powell* dapat diterapkan untuk meningkatkan efektifitas durasi lampu hijau dan merah saat menyala. Hasil pewarnaan simpul menggunakan algoritma *Welch-Powell* menunjukkan bahwa durasi lampu hijau bertambah 16.67% dan durasi lampu merah berkurang 4.76%.

DAFTAR PUSTAKA

[http://cvmatrik.com/?page_id=29#:~:text=Lampu%20lalu%20lintas%20\(menurut%20UU,t empat%20arus%20lalu%20lintas%20lainnya](http://cvmatrik.com/?page_id=29#:~:text=Lampu%20lalu%20lintas%20(menurut%20UU,t empat%20arus%20lalu%20lintas%20lainnya)

<https://doi.org/10.24002/ijis.v1i2.1916>.

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.neliti.com/id/publications/43630/pewarnaan-simpul-dengan-algoritma-welch-powell-pada-traffic-light-di-yogyakarta&ved=2ahUKEwjQsciRr4b1AhV7yJgGHXZhAC4QFnoECAUQAAQ&usg=AOvVaw25-KuDgYfTpyWn7aKrX_Zk