

PENERAPAN METODE GREEDY COLORING DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PERSIMPANGAN JALAN

Faisal
faisal_piliang@yahoo.co.id
Teknik Informatika - Bina Sarana Informatika - Jakarta

Abstrak

Greedy method is one of the ways or techniques to design an algorithm that is widely used to find optimal solutions of a problem. One of the problems that can be solved in the method is the Greedy Graph Coloring Problem or graph coloring. One application is in the coloring of a graph coloring problem traffic lights. In the traffic light staining, each lane is expressed as a node and illustrates that the two sides are connected by a path that runs along the side of coming into conflict. The purpose of the application of the graph coloring problem is the traffic lights in order to determine which lines of conflict and where the lines are allowed. The challenge of this problem is how to see to it that the required number of colors to a minimum.

Keywords: *Graph coloring, coloring traffic lights, Greedy Algorithms*

Pendahuluan

Di kota-kota besar metropolitan seperti Kota Jakarta, memiliki permasalahan dengan kondisi kemacetan lalu lintas di persimpangan jalan. Untuk mengatasi permasalahan kemacetan lalu lintas ini, dengan menjadikan lampu lalu lintas di persimpangan jalan menjadi model sebagai sebuah graf, dapat dijadikan kasus yang dapat dinamakan “Permasalahan *Coloring Graph*” atau lebih dikenal dengan “Pewarnaan Graf”. Yaitu permasalahan mewarnai graf dengan warna berbeda untuk setiap simpul yang berdamangan.

Pewarnaan graf adalah proses pelabelan setiap simpul dalam graf dengan label (warna) tertentu sehingga tidak ada dua simpul berdamangan atau bertetangga yang memiliki warna yang sama. Berdamangan atau bertetangga berarti ada ruas yang menghubungkan kedua simpul tersebut. Tantangan dari problem ini adalah bagaimana caranya mengusahakan agar jumlah warna yang diperlukan seminimal mungkin.

Pewarnaan graf dapat menjadi suatu metode dalam memecahkan suatu permasalahan misalnya masalah persimpangan. Suatu graf memiliki sebanyak beberapa warna sehingga setiap simpul yang berdamangan atau bertetangga (ada ruas menghubungkan kedua simpul tersebut) tidak memiliki warna yang sama. Tujuan dari pewarnaan graf adalah untuk mencari jumlah warna seminimal mungkin yang diperlukan

untuk mewarnai graf tanpa adanya konflik antar simpul graf.

Dalam masalah persimpangan, persimpangan dapat diimplementasikan dalam bentuk graf. Setiap simpul menyatakan sebuah rute perjalanan di persimpangan yang diperbolehkan. Sisi antar dua buah simpul menyatakan bahwa kedua buah perjalanan (simpul) tidak dapat dikerjakan secara bersamaan, sehingga pada proses perjalanan ini harus diberikan warna yang berbeda. Sedangkan untuk simpul-simpul yang tidak berdamangan akan diberikan warna yang sama.

Masalah Pewarnaan (*coloring*)

Permasalahan pewarnaan yang timbul adalah permasalahan memberikan warna kepada semua simpul, sedemikian sehingga 2 simpul yang berdamangan atau bertetangga (ada ruas menghubungkan kedua simpul tersebut) mempunyai warna yang berbeda. Dengan persyaratan jumlah warna yang dipergunakan seminimal mungkin.

Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan atau mengimplementasikan metode “*Greedy Coloring*” dalam menyelesaikan masalah persimpangan jalan. Sedangkan manfaat dari penelitian ini terdiri

dari manfaat bagi penulis, pembaca maupun bagi pengguna jalan.

Manfaat bagi Penulis adalah untuk mengembangkan wawasan disiplin ilmu yang telah dipelajari untuk mengkaji permasalahan tentang Implementasi Metode Greedy Pada Penyelesaian Masalah *Coloring*.

Manfaat bagi Pembaca adalah sebagai tambahan wawasan dan informasi tentang implementasi metode Algoritma Greedy dalam penyelesaian masalah *Coloring*.

Manfaat bagi Pengguna Jalan adalah dapat digunakan sebagai sarana dan informasi bagi lembaga pendidikan serta sebagai kontribusi keilmuan bagi pengguna jalan.

Batasan Masalah

Batasan masalah penulisan ini lebih ditekankan pada penyelesaian masalah persimpangan empat dengan menggunakan metode *Greedy Coloring*.

Landasan Teori

Prinsip Greedy merupakan metode yang paling populer untuk menemukan solusi optimum dalam persoalan optimasi (optimization problem) dengan membentuk solusi langkah per langkah (step by step). Sesuai arti harfiah Greedy yang berarti tamak, prinsip utama dari Algoritma ini adalah mengambil sebanyak mungkin apa yang dapat diperoleh sekarang (Rinaldi Munir, 2004)[3].

Prinsip utama Algoritma Greedy adalah "take what you can get now!" maksud dari prinsip tersebut adalah sebagai berikut : Pada setiap langkah dalam Algoritma Greedy, diambil keputusan yang paling optimal untuk langkah tersebut tanpa memperhatikan konsekuensi pada langkah selanjutnya. Dinamakan solusi tersebut dengan optimum lokal. Kemudian saat pengambilan nilai optimum local pada setiap langkah, diharapkan tercapai optimum global, yaitu tercapainya solusi optimum yang melibatkan keseluruhan langkah dari awal sampai akhir (Budi Satrio dkk, 2006)[6].

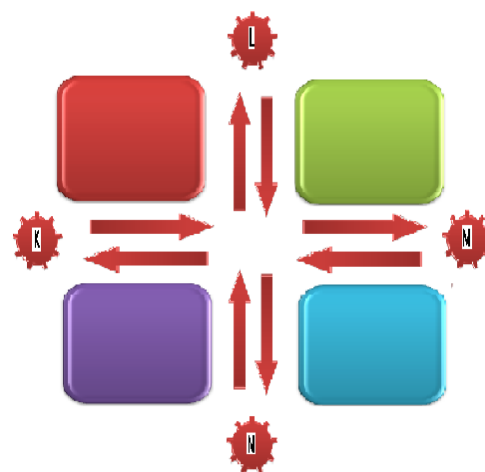
Penelitian Sejenis

Terdapat penelitian-penelitian sejenis ataupun penelitian yang relevan

dengan penelitian ini yang sudah pernah dipublikasikan

- "Implementasi Metode Algoritma Greedy Pada Permasalahan Transportasi" (Sitaresmi Syah Palupi, 2009)[4].
- "Penerapan Prinsip Greedy dalam Permainan Kartu *Hearts*" (Adrian Edbert Luman, 2007).[3]
- Metode Pencarian Langsung untuk Menyelesaikan Problema *Knapsack*" (Sri Wahyuni, 2009)[7].
- "Pendekatan Algoritma Greedy pada *Duelmasters Trading Card Game*" (Aden Rohmana, 2010)[5].
- "Aplikasi Algoritma Greedy pada Pemilihan Jenis Olahraga Ringan" (Ni Made Satvika Iswari, 2010)[1].
- "Aplikasi Algoritma Greedy untuk Optimasi Sistem *Booking Hotel Online*" (Selly Yuvita, 2010)[8].

Masalah yang dibahas dalam penulisan ini adalah cara memberikan warna kepada semua simpul-simpul yang ada, sedemikian rupa sehingga 2 simpul yang berdampingan atau bertetanggan (ada ruas menghubungkan kedua simpul tersebut) mempunyai warna yang berbeda. Banyak warna yang dipergunakan, diminta seminimal mungkin. Gambar 1 merupakan model atau gambar permasalahan dari penulisan ini:



Gambar 1. Graph Persimpangan

Skema Umum Algoritma Greedy

Persoalan optimasi dalam konteks algoritma Greedy disusun oleh elemen-elemen terdiri dari:

1. Himpunan kandidat, C.

Himpunan ini berisi elemen-elemen pembentuk solusi. Pada Setiap langkah, satu buah kandidat diambil dari himpumannya.

2. Himpunan solusi, S.

Merupakan himpunan dari kandidat-kandidat yang terpilih sebagai solusi persoalan. Himpunan solusi adalah himpunan bagian dari himpunan kandidat.

3. Fungsi seleksi - dinyatakan sebagai predikat SELEKSI

Merupakan fungsi yang pada Setiap langkah memilih kandidat yang paling mungkin untuk mendapatkan solusi optimal. Kandidat yang sudah dipilih pada suatu langkah tidak pernah dipertimbangkan lagi pada langkah selanjutnya.

4. Fungsi kelayakan (*feasible*) - dinyatakan dengan predikat LAYAK

Merupakan fungsi yang memeriksa apakah suatu kandidat yang telah dipilih dapat memberikan solusi yang layak, yakni kandidat tersebut bersama-sama dengan himpunan solusi yang sudah terbentuk tidak melanggar aturan yang ada.

5. Fungsi obyektif

Merupakan fungsi yang memaksimalkan atau meminimumkan nilai solusi.

Dalam strategi ini, diharapkan optimum global merupakan solusi optimum dari persoalan. Namun, adakalanya optimum global belum tentu merupakan solusi optimum (terbaik), tetapi dapat merupakan solusi suboptimum atau *pseudo-optimum*. Hal ini dapat dijelaskan dari dua faktor berikut:

1. Algoritma Greedy tidak beroperasi secara menyeluruh terhadap semua alternatif solusi yang ada.
2. Pemilihan fungsi SELEKSI: fungsi SELEKSI biasanya didasarkan pada fungsi obyektif (fungsi SELEKSI bisa saja identik dengan fungsi obyektif). Jika fungsi SELEKSI tidak identic dengan fungsi obyektif, kita harus memilih fungsi yang tepat untuk

menghasilkan nilai yang optimum. Karena itu, pada sebagian masalah algoritma Greedy tidak selalu berhasil memberikan solusi yang benar-benar optimum. Tetapi, algoritma Greedy pasti memberikan solusi yang mendekati (approximation) nilai optimum.

Contoh pada masalah pewarnaan graph, elemen-elemen algoritma Greedy-nya adalah:

1. Himpunan kandidat: himpunan adalah himpunan perjalanan yang diperbolehkan terlihat dari table 1.

Tabel 1. Perjalanan yang diperbolehkan

Dari	Menuju
K	N
K	M
K	L
L	K
L	N
L	M
M	L
M	K
M	N
N	K
N	L
N	M

2. Himpunan solusi: menentukan pola lampu lalulintas dengan jumlah fase minimal, dan pada setiap fase tidak ada perjalanan yang saling melintas.
3. Fungsi seleksi: tujuan dari penerapan graf pada masalah pewarnaan lampu lalulintas adalah agar mengetahui jalur-jalur mana yang terjadi konflik dan jalur mana saja yang diperbolehkan.
4. Fungsi layak: pemberian warna pada setiap simpul dengan warna-warna baru. Bila simpul-simpul berdampingan maka berilah warna lain. Bila simpul-simpul tersebut tidak berdampingan maka berilah warna yang sama..
5. Fungsi obyektif: banyak warna yang dipergunakan, diminta seminimal mungkin.

Program1. Model Pseudo-code Algoritma Greedy

```

procedure greedy(input C: himpunan_kandidat; output S: himpunan_solusi)
{ menentukan solusi optimum dari persoalan optimasi dengan algoritma greedy
Masukan: himpunan kandidat C
Keluaran: himpunan solusi S
}
Deklarasi
x : kandidat;
Algoritma:
S←{} { inisialisasi S dengan kosong }
while (belum SOLUSI(S)) and (C ≠ {}) do
x←SELEKSI(C); { pilih sebuah kandidat dari C }
C← C - {x} { elemen himpunan kandidat berkurang satu }
if LAYAK(S ∪ {x}) then
S←S ∪ {x}
endif
endwhile
{SOLUSI(S) sudah diperoleh or C = {} }
    
```

Pseudo-code Algoritma Greedy ditunjukkan pada program 1. Pada akhir setiap *if*, solusi yang terbentuk adalah optimum lokal. Pada akhir *endwhile* diperoleh optimum global. Namun adakalanya optimum global merupakan solusi *sub-optimum* atau *pseudo-optimum*.



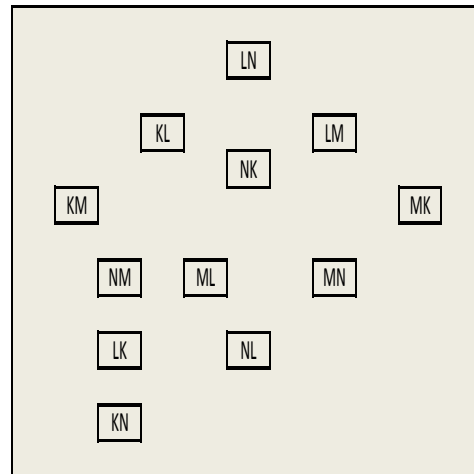
Gambar 2. Model perempatan atau persimpangan empat

Penyelesaian Masalah

Untuk menentukan pola lampu lalu lintas dengan jumlah fase minimal, dan pada setiap fase tidak ada perjalanan yang saling melintas. Untuk memahami permasalahan dapat dilihat table 1 yang merupakan daftar perjalanan yang diperbolehkan.

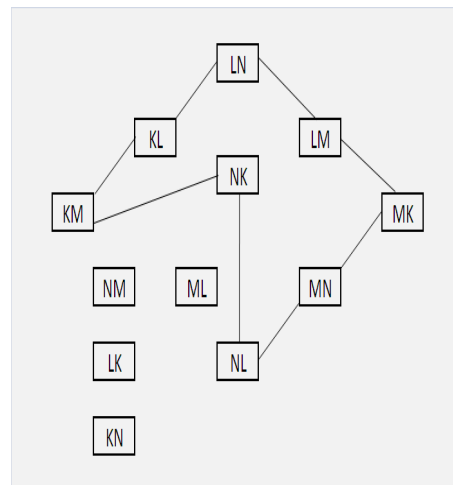
Algoritma Penyelesaian Masalah

1. Menentukan simpul-simpul dari perjalanan yang diperbolehkan dimana untuk penempatannya bebas, seperti gambar 3.



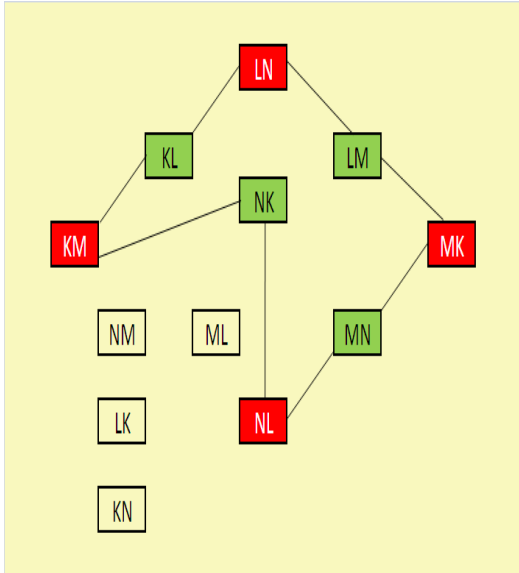
Gambar 3. Simpul-simpul perjalanan yang mungkin

2. Menentukan ruas untuk menghubungkan 2 simpul yang menyatakan 2 perjalanan yang saling melintas seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



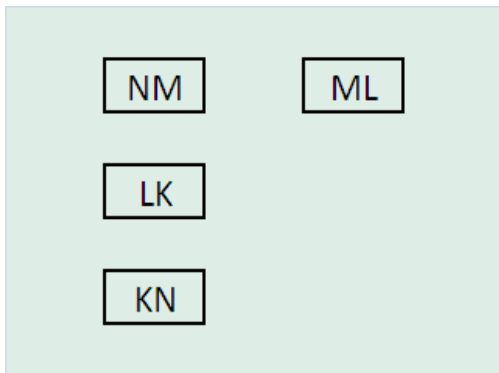
Gambar 4. Simpul perjalanan dihubungkan dengan ruas

- Berilah warna pada setiap simpul dengan warna-warna baru. Seperti yang ditunjukkan gambar 5, dengan ketentuan:
 - Bila simpul-simpul berdampingan maka berilah warna lain.
 - Bila simpul-simpul tersebut tidak berdampingan maka berilah warna yang sama.



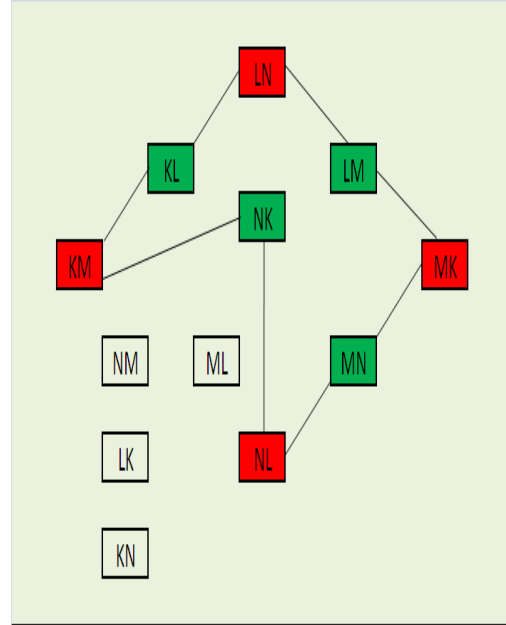
Gambar 5. Pemberian warna simpul-simpul

- Dari gambar 5, terlihat bahwa simpul-simpul seperti pada gambar 6. yaitu simpul NM, LK, KN dan ML tidak dihubungkan oleh suatu ruas, sehingga untuk simpul-simpul tersebut tidak pernah melintas perjalanan-perjalanan lain dan simpul-simpul tersebut selalu berlaku lampu hijau.



Gambar 6. Simpul-simpul bebas

- Menentukan pembagian masing-masing simpul yang sudah diberikan warna seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Pembagian simpul-simpul warna

- Dari proses pemberian warna simpul-simpul pada langkah ke-lima diatas ini, maka akan diperoleh 2 fase perjalanan yang akan terjadi ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Fase-Fase perjalanan yang terjadi

Fase 1:								
Hijau	KM	LN	MK	NL	NM	ML	LK	KN
Merah	KL	LM	MN	NK				

Fase 2:								
Hijau	KL	LM	MN	NK	NM	ML	LK	KN
Merah	KM	LN	MK	NL				

Simulan

Dalam masalah persimpangan jalan yang dilengkapi dengan lampu lalu lintas, persimpangan jalan ini dapat diimplementasikan dalam bentuk graf. Setiap simpul menyatakan sebuah rute perjalanan yang diperbolehkan dalam persimpangan ini. Sisi antar dua buah simpul menyatakan bahwa kedua buah perjalanan (simpul) tidak dapat dikerjakan secara bersamaan. Suatu graf memiliki sebanyak beberapa warna sehingga setiap simpul yang berdampingan atau bertetanggan (ada ruas menghubungkan kedua simpul tersebut) tidak memiliki warna yang sama.

Tujuan dari pewarnaan graf adalah untuk mencari jumlah warna seminimal

mungkin yang diperlukan untuk mewarnai graf tanpa adanya konflik antar simpul graf, warna yang dihasilkan pada masalah persimpangan ini adalah paling minimal (dua), yaitu Merah dan Hijau.

Daftar Pustaka

- [1] Iswari, Ni Made Satvika., Aplikasi Algoritma Greedy pada Pemilihan Jenis Olahraga Ringan, Laporan Tugas Akhir, Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2010.
- [2] Luman, Adrian Edbert., Penerapan Prinsip Greedy dalam Permainan Kartu Hearts, Laporan Tugas Akhir, Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2007.
- [3] Munir, Renaldi., Algoritma Greedy, <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir>, 2004.
- [4] Palupi, Sitaresmi Syah., Implementasi Metode Algoritma Greedy Pada Permasalahan Transportasi, Laporan Tugas Akhir, Universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2009).
- [5] Rohmana, Aden., Pendekatan Algoritma Greedy pada Duelmasters Trading Card Game, Laporan Tugas Akhir, Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2010.
- [6] Satrio, Budi., Kurniawan, Ivan., Afifa, Selvira., Perbandingan Algoritma Greedy dan Variannya Dalam Penyelesaian Persoalan Shortest Common Superstring., Laboratorium Ilmu dan Rekayasa Komputasi, Bandung, 2006.
- [7] Wahyuni, Sri., Metode Pencarian Langsung untuk Menyelesaikan Problema Knapscak, Departemen Matematika, Laporan Tugas Akhir, Fakultas MIPA - Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, 2009).
- [8] Yuvita, Selly., Aplikasi Algoritma Greedy untuk Optimasi Sistem Booking Hotel Online, Laporan Tugas Akhir, Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2010.