
Pelabelan Graf dalam Rencana Tata Ruang Rumah Sakit Islam Klaten

(Labeling of Graphs in the Spatial Plan of the Klaten Islamic Hospital)

Nissa Oktavia Sabrina¹ *, Aris Thobirin²

Matematika, Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Ring Road Selatan, Tamanan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55191

E-mail: nissa1600015002@webmail.uad.ac.id

* Corresponding Author

ARTICLE INFO

Kata Kunci

Graf

Pelabelan Graf

Algoritma Dijkstra

Efektivitas ruang

Tata letak ruang

Keywords

Graph

Graph Labelling

Algorithm Dijkstra

Room Effective

Space Layout

ABSTRACT

Salah satu masalah yang ditemukan untuk penggunaan graf yaitu mencari efektivitas letak tata ruang Rumah Sakit, untuk mencari efektivitas letak tata ruang Rumah Sakit dapat menggunakan pelabelan graf sisi dan mencari rute tercepat dapat menggunakan algoritma Dijkstra. Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Islam Klaten. Pelabelan sisi dilakukan untuk menemukan letak tata ruang yang efektif dimana jarak dari titik satu ke titik yang lain mempunyai jumlah waktu yang sama. Algoritma Dijkstra dilakukan untuk mencari rute tercepat dari titik satu ke titik yang dituju, dimana titik yang dituju adalah titik yang sering dikunjungi pasien ataupun pengunjung. Penelitian ini membandingkan hasil dari perhitungan graf awal dengan perhitungan graf yang sudah menggunakan pelabelan sisi. adalah lobby, adalah rawat inap makkah, adalah rawat inap siti hajar, adalah rawat inap marwah, adalah bedah sentral. Hasil dari penelitian ini adalah waktu tempuh pada graf H' menggunakan pelabelan sisi dari titik ke yaitu 120 detik, dari titik ke yaitu 120 detik, dari titik ke yaitu 120 detik, dari titik ke yaitu 120 detik, sedangkan waktu tempuh pada graf H dari titik ke yaitu 180 detik, dari titik ke yaitu 180 detik, dari titik ke yaitu 120 detik, dari titik ke yaitu 180 detik.

One of the problems found for graph use is finding the effectiveness of hospital room layout layouts, to find the effectiveness of layout layouts Hospital rooms can use side graph labeling and look for the fastest route can use Dijkstra algorithm. The study was conducted at Klaten Islamic Hospital. Side labeling was conducted to find an effective layout of space where the distance from one point to another has the same amount of time. Dijkstra algorithm is done to find the fastest route from point one to the intended point, where the point to which the point is visited is often visited by patients or visitors. This study compares the results of the initial graph calculation with the calculation of graphs that already use side labeling. is a lobby, is an inpatient makkah, is an inpatient siti hajar, is an inpatient marwah, is a central surgery. The result of this study is the travel time on the graph using side labeling from point to which is 120 seconds, from point to is 120 seconds, from point to is 120 seconds, from point to is 120 seconds, while the travel time on the initial graph from point to is 180 seconds, from point to is 180 seconds, from point to is 120 seconds, from point to is 180 seconds.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



PENDAHULUAN

Graf dapat berfungsi sebagai model dari suatu sistem yang berupa himpunan titik (vertex) dan sisi (edge) yang menghubungkan setiap titik yang berpasangan[1]. Pemodelan ini dapat digunakan untuk mempermudah menganalisis suatu permasalahan dalam suatu system atau struktur tersebut pada berbagai bidang antara lain dalam perancangan jalur transportasi, optimasi jaringan komunikasi, pembuatan jadwal kuliah, model ikatan kimia, peta, rangkaian listrik dll [2][3]. Pada beberapa kasus, solusi dari permasalahan-permasalahan tersebut adalah dengan melakukan pelabelan pada sisi atau titiknya, sehingga dapat ditentukan bobot elemen yang dievaluasi[4][5][6]. Perkembangan teori graf sangat pesat[7][8]. Sekarang semakin banyak muncul penggunaan model matematika maupun penalaran matematika sebagai alat bantu dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam berbagai disiplin ilmu. Dengan mengkaji dan menganalisa model atau rumusan teori graf dapat diperlihatkan peranan dan kegunaannya dalam memecahkan permasalahan[9][10][11]. Salah satunya adalah masalah rencana tata ruang rumah sakit.

Penelitian terkait yang pernah dilakukan oleh Mardian [12] tahun 2015 yang berjudul “Analisis Efisiensi Pelayanan Rawat Inap Rumah Sakit Daerah Balung Tahun 2015 Melalui Pendekatan Barber-Johnson”, penelitian ini merepresentasikan ruangan rawat inap rumah sakit dalam bentuk graf. Membuat graf yang menghubungkan antar ruangan sesuai dengan alur kegiatan di bangunan rawat inap rumah sakit. Agar graf dapat merepresentasikan letak ruangan yang saling terhubung, maka graf yang dibuat harus planar. Ruangan yang terhubung dengan sisi letaknya harus saling berdekatan dan tidak boleh ada ruangan/objek lain yang menghalangi akses kedua ruangan. Tiap ruangan yang dihubungkan oleh sisi juga menunjukkan bahwa ruang tersebut memiliki akses yang cepat jika terdapat situasi yang darurat. Hasilnya letak ruangan dalam rumah sakit harus ditata dengan tepat sesuai dengan standar pelayanan, keamanan, keselamatan, kemudahan dan kenyamanan agar kegiatan dalam rumah sakit dapat berjalan dengan aman, efektif, dan efisien. Sehingga penelitian ini akan menganalisa tentang pelabelan graf dalam rencana tata ruang Rumah Sakit untuk memudahkan pasien dalam mencari ruangan yang disarankan dan tidak menimbulkan antrian pasien yang menumpuk. Dengan menggunakan pelabelan graf dapat diketahui bagaimana penataan ruang rumah sakit yang efektif, khususnya menggunakan graf berbobot. Bobot dalam graf digunakan untuk menunjukkan tingkat prioritas ruangan yang dipakai dan waktu tempuh antara ruangan satu dengan ruangan yang lain. Dan akan menggunakan Algoritma Dijkstra untuk menentukan lintasan tercepat antar ruangan di Rumah Sakit.

METODE

Dari berbagai sumber pustaka yang telah menjadi bahan kajian, maka langkah-langkah yang dilakukan untuk pemecahan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Mempelajari denah yang diperoleh dari Rumah Sakit
2. Membentuk graf dari data denah tata letak ruang.
3. Memberi label pada graf, dengan label yang diperoleh dari waktu tempuh tiap-tiap ruangan Rumah Sakit.
4. Menghitung bobot titik ruangan
5. Melakukan pelabelan graf
6. Menguji efektivitas ruangan dengan menggunakan algoritma dijkstra untuk menghitung rute tercepat
7. Menguji hasil dengan software Python.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menggambarkan graf, vertex digambarkan dengan lingkaran kecil tebal atau titik hitam tebal dan lintasan digambarkan dengan sisi atau garis tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan untuk melihat efektivitas ruangan dan pencarian rute tercepat dari satu ruangan ke ruangan yang lain di Rumah Sakit Islam Klaten. Penelitian ini menggunakan pelabelan graf untuk melihat efektivitas ruangan Rumah Sakit Islam Klaten, yang kemudian untuk mencari rute tercepat ruangan akan dilakukan analisis dengan Algoritma Dijkstra dan diuji menggunakan software python untuk menghasilkan rute tercepat antar ruangan Rumah Sakit Islam Klaten.

1. Rute tercepat dari v_1 ke v_{23} yaitu :

$$\lambda(v_{23}) = 180 = 120 + 60 = \lambda(v_{10}) + w((v_{10}v_{23}))$$

$$\lambda(v_{10}) = 120 = 60 + 60 = \lambda(v_6) + w((v_6v_{10}))$$

$$\lambda(v_6) = 60 = 0 + 60 = \lambda(v_1) + w((v_1v_6))$$

$$\lambda(v_1) = 0$$

$$\text{Jadi, } \lambda(v_1, v_{23})$$

$$= w((v_1v_6)) + w((v_6v_{10})) + w((v_{10}v_{23}))$$

$$= 60 + 60 + 60$$

$$= 180$$

```
In [17]: print(graph.dijkstra("v1", "v23"))
deque(['v1', 'v6', 'v10', 'v23'])
```

2. Rute tercepat dari ke yaitu :

$$\lambda(v_{21}) = 180 = 120 + 60 = \lambda(v_{11}) + w((v_{11}v_{21}))$$

$$\lambda(v_{11}) = 120 = 60 + 60 = \lambda(v_6) + w((v_6v_{11}))$$

$$\lambda(v_6) = 60 = 0 + 60 = \lambda(v_1) + w((v_1v_6))$$

$$\lambda(v_1) = 0$$

$$\text{Jadi, } \lambda(v_1, v_{21})$$

$$= w((v_1v_6)) + w((v_6v_{11})) + w((v_{11}v_{21}))$$

$$= 60 + 60 + 60$$

$$= 180$$

```
In [9]: print(graph.dijkstra("v1", "v21"))
deque(['v1', 'v6', 'v11', 'v21'])
```

3. Rute tercepat dari ke yaitu :

$$\lambda(v_{20}) = 120 = 60 + 60 = \lambda(v_{12}) + w((v_{12}v_{20}))$$

$$\lambda(v_{12}) = 60 = 30 + 30 = \lambda(v_5) + w((v_5v_{12}))$$

$$\lambda(v_5) = 30 = 0 + 30 = \lambda(v_1) + w((v_1v_5))$$

$$\lambda(v_1) = 0$$

$$\text{Jadi, } \lambda(v_1, v_{20})$$

$$= w((v_1v_5)) + w((v_5v_{12})) + w((v_{12}v_{20}))$$

$$= 60 + 30 + 30$$

$$= 120$$

```
In [10]: print(graph.dijkstra("v1", "v20"))
deque(['v1', 'v5', 'v12', 'v20'])
```

4. Rute tercepat dari ke yaitu :

$$\lambda(v_8) = 180 = 60 + 120 = \lambda(v_6) + w((v_6v_8))$$

$$\lambda(v_6) = 60 = 0 + 60 = \lambda(v_1) + w((v_1v_6))$$

$$\lambda(v_1) = 0$$

Jadi, $\lambda(v_1, v_8)$

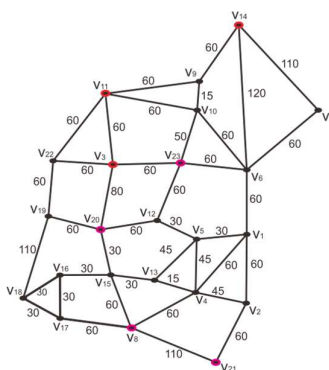
$$= w((v_1v_6)) + w((v_6v_8))$$

$$= 120 + 60$$

$$= 180$$

```
In [11]: print(graph.dijkstra("v1", "v8"))
deque(['v1', 'v6', 'v8'])
```

Berikut adalah hasil pelabelan graf menggunakan pelabelan sisi.



Gambar 2. Graf H' Hasil Pelabelan Sisi

Berdasarkan algoritma Dijkstra untuk mencari rute tercepat menuju ruangan Rumah Sakit Islam Klaten maka diperoleh hasil iterasi terakhir yaitu iterasi 21 pada tabel 2.

Tabel 1. Iterasi 21

Iterasi 21						
Tabel v_i	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
$\lambda(v_i)$	0	60	180	60	30	60
T	-	-	-	-	-	-
Tabel v_i	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}
$\lambda(v_i)$	120	120	135	120	180	60
T	-	-	-	-	-	-
Tabel v_i	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}
$\lambda(v_i)$	75	180	105	135	165	165
T	-	-	-	-	-	-
Tabel v_i	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	
$\lambda(v_i)$	180	120	120	240	120	
T	-	-	-	-	-	

Untuk menentukan rute tercepat dapat dilakukan dengan metode telusur balik yaitu dari titik ke sebagai berikut:

1. Rute tercepat dari ke yaitu :

$$\lambda(v_{23}) = 120 = 60 + 60 = \lambda(v_6) + w((v_6v_{23}))$$

$$\lambda(v_6) = 60 = 0 + 60 = \lambda(v_1) + w((v_1v_6))$$

$$\lambda(v_1) = 0$$

Jadi, $\lambda(v_1, v_{23})$

$$= w((v_1v_6)) + w((v_6v_{23}))$$

$$= 60 + 60$$

$$= 120$$

```
In [6]: print(graph.dijkstra("v1", "v23"))  
deque(['v1', 'v6', 'v23'])
```

2. Rute tercepat dari ke yaitu :

$$\lambda(v_{21}) = 120 = 60 + 60 = \lambda(v_2) + w((v_2v_{21}))$$

$$\lambda(v_2) = 60 = 0 + 60 = \lambda(v_1) + w((v_1v_2))$$

$$\lambda(v_1) = 0$$

Jadi, $\lambda(v_1, v_{21})$

$$= w((v_1v_2)) + w((v_2v_{21}))$$

$$= 60 + 60$$

$$= 120$$

```
In [7]: print(graph.dijkstra("v1", "v21"))  
deque(['v1', 'v2', 'v21'])
```

3. Rute tercepat dari ke yaitu:

$$\lambda(v_{20}) = 120 = 60 + 60 = \lambda(v_{12}) + w((v_{12}v_{20}))$$

$$\lambda(v_{12}) = 60 = 30 + 30 = \lambda(v_5) + w((v_5v_{12}))$$

$$\lambda(v_5) = 30 = 0 + 30 = \lambda(v_1) + w((v_1v_5))$$

$$\lambda(v_1) = 0$$

Jadi, $\lambda(v_1, v_{20})$

$$= w((v_1v_5)) + w((v_5v_{12})) + w((v_{12}v_{20}))$$

$$= 60 + 30 + 30$$

$$= 120$$

```
In [8]: print(graph.dijkstra("v1", "v20"))  
deque(['v1', 'v5', 'v12', 'v20'])
```

4. Rute tercepat dari ke yaitu :

$$\lambda(v_8) = 120 = 60 + 60 = \lambda(v_4) + w((v_4v_8))$$

$$\lambda(v_4) = 60 = 0 + 60 = \lambda(v_1) + w((v_1v_4))$$

$$\lambda(v_1) = 0$$

$$\text{Jadi, } \lambda(v_1, v_8)$$

$$= w((v_1v_4)) + w((v_4v_8))$$

$$= 60 + 60$$

$$= 120$$

```
In [9]: print(graph.dijkstra("v1", "v8"))
        deque(['v1', 'v4', 'v8'])
```

Dari analisis rute tercepat tersebut diperoleh rute tercepat Graf H' dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 180 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 180 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 180 detik, sehingga dapat diperoleh perbandingan antara Graf H dengan Graf H' yaitu lebih efektif Graf H'.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diambil kesimpulan yaitu:

1. Graf yang dihasilkan dari representasi rute dan tata letak ruang Rumah Sakit Islam Klaten yaitu graf G dengan waktu tempuh dari ruang satu keruang yang lain dengan label bilangan positif. Graf G mempunyai 23 titik dan 40 sisi. Graf G dapat diaplikasikan untuk mencari efektivitas letak tata ruang Rumah Sakit Islam Klaten.
2. Penerapan pelabelan graf untuk menentukan efektivitas ruang rumah sakit dan juga menggunakan algoritma djikstra dalam mencari rute tercepat. Hal ini dapat dilakukan dengan langkah :
 - a. Pembentukan graf dari representasi Rumah Sakit Islam Klaten. Graf yang dihasilkan dari representasi ini mempunyai 23 titik dengan bobot untuk sisi diambil dari waktu tempuh antar titik dalam detik.
 - b. Pembentukan graf dengan pelabelan sisi. Graf yang dihasilkan dari pelabelan ini memperoleh jarak waktu tempuh yang sama.
 - c. Penentuan rute tercepat menggunakan algoritma djikstra untuk kedua graf yaitu graf dari representasi Rumah Sakit Islam Klaten (graf awal) dengan graf yang sudah menggunakan pelabelan sisi.
 - d. Membandingkan kedua graf untuk menentukan efektivitas ruang Rumah Sakit Islam Klaten.

Untuk mengetahui efektivitas tata ruang di Rumah Sakit Islam Klaten dapat dilihat dari hasil akhir setelah mencari rute tercepat dengan algoritma djikstra yaitu waktu yang diperlukan graf awal (Graf H) menuju ruangan yang akan ditempuh mempunyai jarak yang lebih panjang dari pada graf yang menggunakan pelabelan sisi (Graf H'). Berdasarkan algoritma djikstra dapat dilihat bahwa waktu tempuh pada graf H' dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, sedangkan waktu tempuh pada graf H dari titik ke yaitu 180 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 180 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 120 detik, rute tercepat dari titik ke yaitu 180 detik, Hal ini menunjukkan bahwa pelabelan graf sisi dapat menentukan efektivitas ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. J. Wilson, “Pengantar Teori Graf,” *Ed. Kelima, Jakarta Penerbit Erlangga*, 2010.
- [2] J. Jek Siang, “Matematika Diskrit dan Aplikasinya Pada Ilmu Komputer,” *Yogyakarta Penerbit Andi Yogyakarta*, 2009.
- [3] R. Munir, “Matematika Diskrit edisi ketiga,” *Inform. Bandung*, 2009.
- [4] I. K. Budayasa, “Teori Graph dan Aplikasinya. Surabaya.” Unesa University Press, 2007.
- [5] J. L. Gross and J. Yellen, *Graph theory and its applications*. CRC press, 2005.
- [6] U. B. Press and A. Widodo, *Teori Graf*. Universitas Brawijaya Press, 2016.
- [7] N. Kamčev, M. Krivelevich, and B. Sudakov, “Some remarks on rainbow connectivity,” *J. Graph Theory*, vol. 83, no. 4, pp. 372–383, 2016.
- [8] W. D. Wallis, *Magic graphs*. Springer Science & Business Media, 2001.
- [9] A. Abdussakir, “NN, dan Nofandika, FF 2009,” *Teor. Graf*.
- [10] J. M. Aldous and R. J. Wilson, *Graphs and applications: an introductory approach*. Springer Science & Business Media, 2003.
- [11] D. B. West, *Introduction to graph theory*, vol. 2. Prentice hall Upper Saddle River, NJ, 1996.
- [12] A. H. Mardian, “Analisis Efisiensi Pelayanan Rawat Inap Rumah Sakit Daerah Balung Tahun 2015 Melalui Pendekatan Barber-Johnson,” 2016.