

IMPLEMENTASI *GRAPH COLOURING* PADA PEWARNAAN WILAYAH KELURAHAN DI KOTA KEDIRI

Fatkur Rhozman

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: fr_kediri@yahoo.com

Abstrak – Teori Graf merupakan salah satu dari sekian banyak bidang ilmu matematika yang tergolong rumit, namun penerapannya dalam kehidupan sehari – hari sudah cukup banyak. Teori pewarnaan graf merupakan salah satu pokok bahasan dalam graf yang cukup menarik untuk dipelajari dan dicoba untuk diterapkan dalam berbagai masalah. salah satunya Pada peta Kota Kediri, batas wilayah antara kelurahan satu dengan kelurahan yang lain terlihat kurang jelas karena semua wilayah memiliki warna yang sama. Untuk menyelesaikan masalah pemberian warna yang berbeda – beda untuk setiap wilayah yang bertetangga, dengan menggunakan banyak warna minimal dapat menggunakan pewarnaan graf. Pewarnaan graf yang akan digunakan dalam menentukan warna pada peta Kota Kediri ini adalah *Welch-Powel*. Dari penerapan pewarnaan *graph* terhadap peta kota kediri di atas, dapat digambarkan langkah – langkah dari penerapan algoritma *welch – powell*. Dari langkah – langkah yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa hanya dibutuhkan 4 warna untuk menunjukkan batas wilayah secara jelas antara wilayah kelurahan yang ada.

Kata Kunci — *Graph Colouring, Kota Kediri, Algoritma Welch – Powel.*

Abstract – *Graph Theory is one of the many areas of mathematics is complex, but its application in daily life - the day is quite a lot. Theory of graph coloring is one of the subjects in the graph is quite interesting to learn and try to apply it in a variety of problems. On one map of Kediri, boundaries between villages with a village that looks more or less clear because all have the same color. To solve the problem of giving a different color - different for each region*

neighboring with minimal use of color can use graph coloring. Graph coloring to be used in determining the color of the map of Kediri is the Welch-Powell. From the application of graph coloring to map Kediri above, can be described step - implementation of welch - powell. From the steps - steps that have been carried out, the results obtained that it only takes 4 colors to indicate the boundaries between regions clearly villages there.

Keywords — *Graph Colouring, Kediri city, Welch – Powel Algoritim.*

1. PENDAHULUAN

Teori Graf merupakan salah satu dari sekian banyak bidang ilmu matematika yang tergolong rumit, namun penerapannya dalam kehidupan sehari – hari sudah cukup banyak. Beberapa penerapan aplikasi praktis dalam berbagai bidang ilmu seperti biologi, ilmu komputer, ekonomi, teknik, informatika, linguistik, matematika, kesehatan, dan ilmu – ilmu sosial [1].

Penerapan pewarnaan graf pada pewarnaan wilayah pada peta bukan merupakan hal baru untuk dilakukan. Berbagai percobaan pewarnaan wilayah sudah dimulai sejak tahun 1970 an, yang kemudian muncul istilah yang sangat terkenal sampai saat ini, dalam [2] disebut dengan nama “konjektur empat warna” yang menyatakan bahwa semua peta yang ada di dunia ini hanya membutuhkan 4 warna, sehingga negara – negara atau propinsi – propinsi yang bertetangga mendapatkan warna yang berbeda. Dalam [3] mencoba menerapkan teori pewarnaan graf tersebut untuk di implementasikan di kabupaten

Serdang Bedagai, hasilnya membuktikan bahwa dengan 4 empat warna bisa digunakan untuk menunjukkan perbedaan wilayah antara kecamatan.

Suatu peta/atlas memiliki keterbatasan pada batas wilayah antara wilayah satu dengan wilayah lainnya. Hal tersebut disebabkan karena antar wilayah digambarkan dengan warna yang sama, sedangkan pemisah wilayah hanyalah garis putus – putus tipis. Masalah tersebut juga berlaku pada peta Kota Kediri.

Pada peta Kota Kediri, batas wilayah antara kelurahan satu dengan kelurahan yang lain terlihat kurang jelas karena semua wilayah memiliki warna yang sama, yaitu putih. Batas wilayah administrasi kelurahan juga hanya tergambar sebagai garis – garis yang cukup banyak dan membingungkan. Peta/atlas tersebut akan lebih mudah untuk diketahui batas – batas wilayahnya jika setiap wilayah yang berdekatan memiliki warna yang berbeda, namun tidak membutuhkan jumlah warna yang banyak untuk menggambarannya. Sehingga, tujuan dalam penelitian ini adalah Terealisasinya peta kota kediri yang memberikan gambaran batas wilayah antara kelurahan di kota kediri dengan membutuhkan sedikit warna berbeda

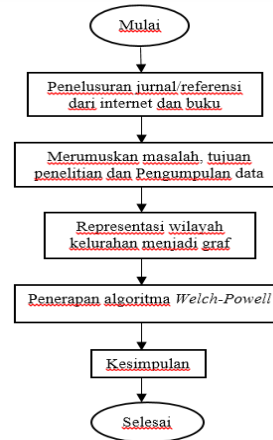
2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan. Tujuannya adalah untuk menemukan solusi untuk menyelesaikan masalah pembeda / batas yang terjadi dalam penggambaran peta kota kediri. Penelitian terapan ini bertujuan untuk memberikan penerapan terhadap salah satu materi dalam teori graph.

2.2. Tahap Penelitian

Adapun tahap – tahap penelitian jika disajikan dalam bentuk bagan alir penelitian (*Flowchart*) seperti pada gambar berikut :



Gambar 1. Tahapan penelitian

2.3. Algoritma Welch-Powell

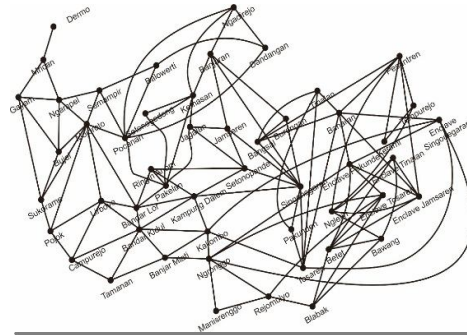
Dalam [4] disebutkan bahwa Algoritma Welch-Powell dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf G secara mangkus. Algoritma ini hanya memberikan batas atas untuk $\chi(G)$, yaitu bahwa algoritma tidak selalu memberikan jumlah warna minimum yang diperlukan untuk mewarnai G . Algoritma Welch-Powell adalah sebagai berikut :

- Urutkan simpul – simpul dari G dalam derajat yang menurun (urutan seperti ini mungkin tidak unik karena beberapa simpul mungkin berderajat sama)
- Gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang mempunyai derajat tertinggi) dan simpul – simpul lain (dalam urutan yang berurut) yang tidak bertetangga dengan simpul pertama ini.
- Mulai lagi dengan simpul berderajat tinggi berikutnya didalam daftar terurut yang belum diwarnai dan ulangi proses pewarnaan simpul dengan menggunakan warna yang kedua
- Ulangi penambahan warna – warna sampai semua simpul telah diwarnai

2.4. Pewarnaan Graph

Dalam teori graf, pewarnaan graf merupakan suatu bentuk pelabelan graf, yaitu dengan memberikan warna pada elemen graf yang akan dijadikan subjek dalam memahami *constrain*. Pewarnaan graf adalah

kasus khusus dari pelabelan graf. Pelabelan di sini maksudnya, yaitu memberikan warna pada titik-titik pada batasan tertentu. Ada tiga macam persoalan pewarnaan graf (*graph coloring*), yaitu pewarnaan titik (*vertex*), pewarnaan sisi (*edge*), dan pewarnaan wilayah (*region*). Pewarnaan titik maupun pewarnaan sisi pada graf merupakan salah satu topik dalam teori graf yang kaya dengan aplikasi [5]



Gambar 3. Model Graf Peta Kota Kediri

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menentukan peta Kota Kediri. Dalam peta tersebut, tampak batas antar wilayah yang kurang begitu jelas. Sehingga untuk memberikan kejelasan batas, harus di komparasikan dengan sumber valid yang ada di lapangan.

Dari gambar model graf di atas, dibuatlah tabel yang memuat batas – batas wilayah secara langsung. Setiap wilayah akan diberi nomor pembeda yang merupakan ciri wilayah tersebut.



Gambar 2. Peta Kota Kediri

Tabel 1. Wilayah kelurahan dan Batasnya

Kelurahan	Batas Kelurahan	Sisi
Kec. Mojoroto		
1. Tamanan	2, 3, 5	3
2. Banjar Mlati	1, 3, 16, 18	4
3. Bandar Kidul	1, 2, 4, 5, 14, 18, 19	7
4. Bandar Lor	3, 10, 14, 20, 23, 19	6
5. Campurejo	1, 3, 6, 14	4
6. Pojok	5, 7, 10, 14	4
7. Sukorame	6, 8, 10, 11	4
8. Bujel	7, 9, 10, 11	4
9. Ngampel	8, 10, 11, 12, 29	5
10. Mojoroto	4, 6, 7, 8, 9, 14, 29, 31	8
11. Gayam	7, 8, 9, 12	4
12. Mrican	9, 11, 13	3
13. Dermo	12	1
14. Lirboyo	3, 4, 5, 6, 10	5
Kec. Kota		
15. Manisrenggo	16, 17	2
16. Ngronggo	15, 17, 33, 39, 40, 18, 2	7
17. Rejomulyo	15, 16, 32, 33	4
18. Kaliombo	16, 40, 48, 19, 2, 3	6
19. Kampung Dalem	18, 50, 21, 20, 3, 4	6
20. Ringin Anom	19, 21, 23, 4	4
21. Setonopande	19, 50, 51, 22, 20	5
22. Jagalan	21, 25, 23, 51	4
23. Pakelan	20, 22, 25, 24, 31, 4	6
24. Setonogedong	23, 25	2
25. Kemasan	23, 24, 22, 26, 31, 27	6
26. Banjaran	25, 27, 50, 51, 46	5
27. Ngadirejo	30, 31, 25, 26	4
28. Balowerti	30, 31, 29	3

Setelah diperoleh kejelasan batas wilayah, maka dibuat modelgraph dari batas wilayah tersebut. Setiap wilayah dinotasikan dengan titik (*Vertex*). Sedangkan batas wilayah akan digambarkan dengan sisi (*edge*). Berikut hasil konversi dari peta ke model graf yang bisa diperoleh.

29. Semampir	28, 9, 10, 31	4
30. Dandangan	27, 28, 31	3
31. Pocanan	28, 30, 27, 25, 23, 10, 29	7
Kec. Pesantren		
32. Blabak	17, 33, 34, 35	4
33. Enclave Tosaren	32, 34, 39, 16, 17	5
34. Betet	32, 35, 42, 41, 39, 33	6
35. Bawang	34, 32, 42, 36	4
36. Ngletih	35, 42, 41, 43, 37	5
37. Tempurejo	38, 43, 36	3
38. Ketami	37, 43	2
39. Enclave Pakunden	33, 34, 41, 44, 40, 16	6
40. Enclave Singonegaran	39, 44, 48, 18, 16	5
41. Enclave Jamsaren	34, 42, 36, 43, 44, 39	6
42. Enclave Tinalan	35, 36, 41, 34	4
43. Pesantren	38, 37, 36, 41, 44, 45	6
44. Banaran	41, 43, 47, 48, 45, 40, 39	7
45. Bangsal	50, 47, 44, 43, 46	5
46. Burengan	45, 50, 26	3
47. Tinalan	44, 45, 48, 49	4
48. Tosaren	47, 44, 50, 18, 49, 40	6
49. Pakunden	50, 47, 48	3
50. Singonegaran	49, 48, 19, 21, 51, 46, 26, 45	8
51. Jamsaren	50, 21, 22, 26	4

Setelah data batas wilayah diperoleh, berikutnya adalah penerapan Algoritma Welch – Powell. Langkah pertama adalah urutkan simpul – simpul dari G dalam derajat yang menurun (urutan seperti ini mungkin tidak unik karena beberapa simpul mungkin berderajat sama). Sehingga hasil pengolahan langkah pertama adalah seperti berikut:

Tabel 2. Tabel hasil pengurutan dari sisi tertinggi sampai sisi terendah

Kelurahan	Batas Kelurahan	Sisi
10. Mojoroto	4, 6, 7, 8, 9, 14, 29, 31	8
50. Singonegaran	49, 48, 19, 21, 51, 46, 26, 45	8
3. Bandar Kidul	1, 2, 4, 5, 14, 18, 19	7
16. Ngronggo	15, 17, 33, 39, 40, 18, 2	7
31. Pocanan	28, 30, 27, 25, 23, 10, 29	7
44. Banaran	41, 43, 47, 48, 45, 40, 39	7

4. Bandar Lor	3, 10, 14, 20, 23, 19	6
18. Kaliombo	16, 40, 48, 19, 2, 3	6
19. Kampung Dalem	18, 50, 21, 20, 3, 4	6
23. Pakelan	20, 22, 25, 24, 31, 4	6
25. Kemasan	23, 24, 22, 26, 31, 27	6
34. Betet	32, 35, 42, 41, 39, 33	6
39. Enclave Pakunden	33, 34, 41, 44, 40, 16	6
41. Enclave Jamsaren	34, 42, 36, 43, 44, 39	6
43. Pesantren	38, 37, 36, 41, 44, 45	6
48. Tosaren	47, 44, 50, 18, 49, 40	6
9. Ngampel	8, 10, 11, 12, 29	5
14. Lirboyo	3, 4, 5, 6, 10	5
21. Setonopande	19, 50, 51, 22, 20	5
26. Banjarn	25, 27, 50, 51, 46	5
33. Enclave Tosaren	32, 34, 39, 16, 17	5
36. Ngletih	35, 42, 41, 43, 37	5
40. Enclave Singonegaran	39, 44, 48, 18, 16	5
45. Bangsal	50, 47, 44, 43, 46	5
2. Banjar Mlati	1, 3, 16, 18	4
5. Campurejo	1, 3, 6, 14	4
6. Pojok	5, 7, 10, 14	4
7. Sukorame	6, 8, 10, 11	4
8. Bujel	7, 9, 10, 11	4
11. Gayam	7, 8, 9, 12	4
17. Rejomulyo	15, 16, 32, 33	4
20. Ringin Anom	19, 21, 23, 4	4
22. Jagalan	21, 25, 23, 51	4
27. Ngadirejo	30, 31, 25, 26	4
29. Semampir	28, 9, 10, 31	4
32. Blabak	17, 33, 34, 35	4
35. Bawang	34, 32, 42, 36	4
42. Enclave Tinalan	35, 36, 41, 34	4
47. Tinalan	44, 45, 48, 49	4
51. Jamsaren	50, 21, 22, 26	4

1. Tamanan	2, 3, 5	3
12. Mrican	9, 11, 13	3
28. Balowerti	30, 31, 29	3
30. Dandangan	27, 28, 31	3
37. Tempurejo	38, 43, 36	3
46. Burengan	45, 50, 26	3
49. Pakunden	50, 47, 48	3
15. Manisrenggo	16, 17	2
24. Setonogedong	23, 25	2
38. Ketami	37, 43	2
13. Dermo	12	1

Setelah langkah pertama selesai, dilanjutkan langkah kedua, ketiga, dan keempat secara berurutan. Langkah kedua adalah gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang mempunyai derajat tertinggi) dan simpul – simpul lain (dalam urutan yang berurut) yang tidak bertetangga dengan simpul pertama ini. Dilanjutkan untuk warna ketiga, dan kemudian warna ke empat.

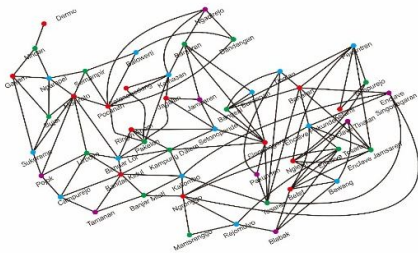
Tabel 3. Tabel hasil pewarnaan dengan metode *welch - powell*

Kelurahan	Batas Kelurahan	Sisi	Warna
10. Mojoroto	4, 6, 7, 8, 9, 14, 29, 31	8	1
50. Singonegaran	49, 48, 19, 21, 51, 46, 26, 45	8	1
3. Bandar Kidul	1, 2, 4, 5, 14, 18, 19	7	1
16. Ngronggo	15, 17, 33, 39, 40, 18, 2	7	1
31. Pocanan	28, 30, 27, 25, 23, 10, 29	7	1
44. Banaran	41, 43, 47, 48, 45, 40, 39	7	1
4. Bandar Lor	3, 10, 14, 20, 23, 19	6	2
18. Kaliombo	16, 40, 48, 19, 2, 3	6	2
19. Kampung Dalem	18, 50, 21, 20, 3, 4	6	3
23. Pakelan	20, 22, 25, 24, 31, 4	6	3
25. Kemasan	23, 24, 22, 26, 31, 27	6	2
34. Betet	32, 35, 42, 41, 39, 33	6	1
39. Enclave Pakunden	33, 34, 41, 44, 40, 16	6	2

41. Enclave Jamsaren	34, 42, 36, 43, 44, 39	6	3
43. Pesantren	38, 37, 36, 41, 44, 45	6	2
48. Tosaren	47, 44, 50, 18, 49, 40	6	3
9. Ngampel	8, 10, 11, 12, 29	5	2
14. Lirboyo	3, 4, 5, 6, 10	5	3
21. Setonopande	19, 50, 51, 22, 20	5	2
26. Banjaran	25, 27, 50, 51, 46	5	3
33. Enclave Tosaren	32, 34, 39, 16, 17	5	3
36. Ngletih	35, 42, 41, 43, 37	5	1
40. Enclave Singonegaran	39, 44, 48, 18, 16	5	4
45. Bangsal	50, 47, 44, 43, 46	5	3
2. Banjar Mlati	1, 3, 16, 18	4	3
5. Campurejo	1, 3, 6, 14	4	2
6. Pojok	5, 7, 10, 14	4	4
7. Sukorame	6, 8, 10, 11	4	2
8. Bujel	7, 9, 10, 11	4	3
11. Gayam	7, 8, 9, 12	4	1
17. Rejomulyo	15, 16, 32, 33	4	2
20. Ringin Anom	19, 21, 23, 4	4	1
22. Jagalan	21, 25, 23, 51	4	1
27. Ngadirejo	30, 31, 25, 26	4	4
29. Semampir	28, 9, 10, 31	4	3
32. Blabak	17, 33, 34, 35	4	4
35. Bawang	34, 32, 42, 36	4	2
42. Enclave Tinalan	35, 36, 41, 34	4	4
47. Tinalan	44, 45, 48, 49	4	2
51. Jamsaren	50, 21, 22, 26	4	4
1. Tamanan	2, 3, 5	3	4
12. Mrican	9, 11, 13	3	3
28. Balowerti	30, 31, 29	3	2
30. Dandangan	27, 28, 31	3	3
37. Tempurejo	38, 43, 36	3	3
46. Burengan	45, 50, 26	3	2
49. Pakunden	50, 47, 48	3	4

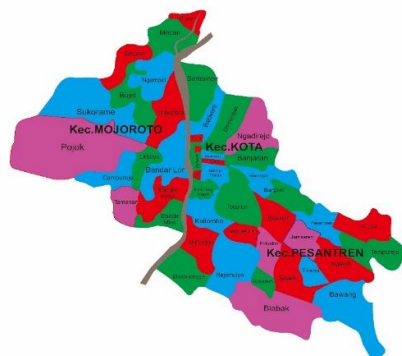
15. Manisrenggo	16, 17	2	3
24. Setonogedong	23, 25	2	1
38. Ketami	37, 43	2	1
13. Dermo	12	1	1

Dari tabel 3, dikembalikan lagi ke model graf. Namun untuk memudahkan pemberian warna, maka titik – titik akan diwakili dengan warna yang berbeda. Sehingga diperoleh gambar 4.



Gambar 4. Hasil transformasi peta dalam titik dan garis yang telah diberi warna

Langkah terakhir adalah memberikan warna pada peta kota Kediri untuk masing – masing wilayah sebagaimana pada gambar 4. Hasil akhirnya tampak pada gambar 5.



Gambar 5. Gambar peta yang telah dikenai pewarnaan graph

4. SIMPULAN

Dari penerapan pewarnaan graph terhadap peta kota kediri di atas, dapat digambarkan langkah – langkah dari penerapan algoritma welch – powell. Dari langkah – langkah yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa hanya dibuthkan 4 warna untuk menunjukkan batas wilayah secara jelas antara wilayah kelurahan yang ada.

5. SARAN

Untuk penelitian berikutnya, diharapkan bisa mencoba menggunakan metode lain untuk diterapkan dalam pewarnaan kota kediri. Selain itu, juga bisa dilakukan perbandingan metode mana yang lebih mudah dalam penerapannya. Penelitian ini juga bisa digunakan sebagai embrio dari penelitian sistem informasi geografis wilayah kecamatan di kota kediri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdussakir, Nilna N.A., Fifi F.N. 2009. Teori Graf. UIN-Malang Press : Malang
- [2] Priatna, Nanang; Suryadi, Didi; dan Mardiyono, Sugeng. 2002. Pengantar Teori Graph (Buku Materi Pokok Modul 1 – 6). Universitas Terbuka : Jakarta
- [3] Hutabarat, Vivi Septiantia. 2009. Impelmentasi Graph Coloring Dalam Pemetaan Daerah Kabupaten Serdang Bedagai. Skripsi. USU : Medan
- [4] Munir, Renaldi. 2015. Matematika Deskrit (edisi 4). Informatika : Bandung
- [5] Budayasa, Ketut. 2007. Teori Graph dan Aplikasinya. UNESA : Surabaya