

**PERBANDINGAN ALGORITMA WELCH POWELL DENGAN
ALGORITMA RECURSIVE LARGEST FIRST PADA
PEWARNAAN PETA UNTUK WILAYAH KECAMATAN
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Skripsi



oleh
VIANNI FEBBE SUTANTO
22084403

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

**PERBANDINGAN ALGORITMA WELCH POWELL DENGAN
ALGORITMA RECURSIVE LARGEST FIRST PADA
PEWARNAAN PETA UNTUK WILAYAH KECAMATAN
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi
Informasi Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

VIANNI FEBBE SUTANTO
22084403

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**PERBANDINGAN ALGORITMA WELCH POWELL DENGAN
ALGORITMA RECURSIVE LARGEST FIRST PADA PEWARNAAN
PETA UNTUK WILAYAH KECAMATAN DAERAH ISTIMEWA
YOGYAKARTA**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaaan saya.

Yogyakarta, 20 Agustus 2013



VIANNI FEBBE SUTANTO
22084403

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PERBANDINGAN ALGORITMA WELCH
POWELL DENGAN ALGORITMA RECURSIVE
LARGEST FIRST PADA PEWARNAAN PETA
UNTUK WILAYAH KECAMATAN DAERAH
ISTIMEWA YOGYAKARTA

Nama Mahasiswa : VIANNI FEBBE SUTANTO

N I M : 22084403

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2012/2013

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 20 Agustus 2013

Dosen Pembimbing I



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

Dosen Pembimbing II



Junius Karel, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PERBANDINGAN ALGORITMA WELCH POWELL DENGAN
ALGORITMA RECURSIVE LARGEST FIRST PADA PEWARNAAN
PETA UNTUK WILAYAH KECAMATAN DAERAH ISTIMEWA
YOGYAKARTA**

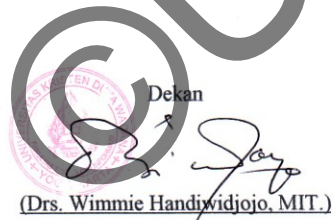
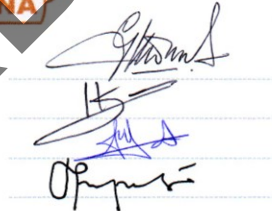
Oleh: VIANNI FEBBE SUTANTO / 22084403

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 13 Agustus 2013

Yogyakarta, 20 Agustus 2013
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
2. Junius Karel, M.T.
3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom
4. Joko Purwadi, M.Kom



Dekan
(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi
(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**Perbandingan Algoritma *Welch Powell* Dengan Algoritma *Recursive Largest First* Pada Pewarnaan Peta Untuk Wilayah Kecamatan Daerah Istimewa Yogyakarta**” dengan baik dan tepat waktu.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana.

Dalam usaha menyusun tugas akhir ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dan bimbingan yang tak ternilai dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberkati, menyertai dan melindungi penulis dengan segenap kasih setia-Nya.
- Orangtua yang selalu memberi dukungan, semangat dan doa kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
- Adik penulis “Gilang Indra Putra” dan keluarga tercinta, terima kasih untuk dukungan dan doanya.
- Bapak Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberi masukan dan bimbingan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- Bapak Junius Karel, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberi masukan dan bimbingan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

- Maya, Devina, Hany, Iyem, Mike, Simon, Roy, Ecy, dan teman – teman TI yang telah memberikan semangat selama pengerjaan tugas akhir ini.
- Alam semesta dan seluruh isi di bumi ini, yang mengajarkan penulis betapa berharganya kehidupan dan seelau bersyukur atas apa yang terjadi dalam suatu kehidupan.
- Dan banyak pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, masih banyak sekali kekurangan yang harus diperbaiki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca semuanya. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan sedikit manfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 30 Juli 2013

Vianni Febbe Sutanto

©UKDW

INTISARI

Perbandingan Algoritma *Welch Powell* Dengan Algoritma *Recursive Largest First* Pada Pewarnaan Peta Untuk Wilayah Kecamatan Daerah Istimewa Yogyakarta

Pada setiap peta terdiri dari kabupaten, kecamatan dan lainnya. Dimana setiap kabupaten terdiri dari beberapa wilayah kecamatan. Setiap wilayah kecamatan diantaranya ada yang wilayahnya saling bertetangga atau berdekatan dan ada wilayah yang tidak saling bertetangga. Pada permasalahan tersebut, maka dibuatlah aplikasi pewarnaan sebuah peta wilayah kecamatan pada setiap masing-masing kabupaten.

Aplikasi pewarnaan peta ini menggunakan dua algoritma yaitu algoritma *Welch Powell* dan algoritma *Recursive Largest First*. Kedua algoritma tersebut merupakan algoritma yang digunakan dalam suatu pewarnaan graf. Dengan dibuatnya aplikasi pewarnaan peta ini, maka akan diketahui wilayah mana saja yang saling bertetangga atau berdekatan dan wilayah mana saja yang tidak saling bertetangga. Jika saling bertetangga, maka wilayah yang saling bertetangga tersebut tidak akan memiliki warna yang sama, jika tidak bertetangga maka memiliki warna yang sama.

Algoritma *Welch Powell* dan algoritma *Recursive Largest First* dapat diterapkan pada pewarnaan peta. Setelah dilakukan uji coba pada program pewarnaan peta ini, maka kedua algoritma tersebut menghasilkan hasil pewarnaan yang sama, dari segi letak warna maupun jumlah warna yang digunakan.

Kata Kunci : Algoritma *Welch Powell*, Algoritma *Recursive Largest First*, Pewarnaan Peta, Pewarnaan Wilayah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metode/ Pendekatan	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	4
2.2.1 Teori Graf	4
2.2.2 Pewarnaan Graf	5
2.2.3 Algoritma <i>Welch Powell</i>	7
2.2.4 Algoritma <i>Recursive Largest First</i>	12

2.2.5 Teorema 4 Warna.....	17
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	18
3.1 Spesifikasi Sistem	18
3.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	18
3.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	18
3.2 Use Case	19
3.3 Proses Pewarnaan Peta	19
3.3.1 Proses Pewarnaan Peta Dengan Algoritma <i>Welch Powell</i>	19
3.3.2 Proses Pewarnaan Peta Dengan Algoritma <i>Recursive Largest First</i>	21
3.4 Perancangan Antarmuka Sistem	22
3.4.1 Perancangan Form Halaman Utama	22
3.4.2 Perancangan Form Tentang	23
3.4.3 Perancangan Form Pilih Kabupaten	24
3.4.4 Perancangan Form Proses Pewarnaan Peta.....	25
3.4.5 Perancangan Form Hasil Akhir Perbandingan Pewarnaan Peta	27
3.4.6 Perancangan Form Langkah Pewarnaan	29
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	30
4.1 Implementasi Rancangan Form	30
4.1.1 Form Halaman Utama	31
4.1.2 Form Tentang.....	32
4.1.3 Form Pilih Kabupaten	33
4.1.4 Form Proses Peta.....	44
4.2 Analisis Sistem	44
4.2.1 Analisis Pewarnaan Manual Algoritma <i>Welch Powell</i>	45
4.2.2 Analisis Pewarnaan Manual Algoritma <i>Recursive Largest First</i>	52

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Simpul.....	8
Tabel 2.2 Daftar Simpul Setelah Diurutkan.....	9

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Pewarnaan Simpul	5
Gambar 2.2 Gambar Pewarnaan Sisi	6
Gambar 2.3 Gambar Pewarnaan Wilayah	7
Gambar 2.4 Graf Yang Akan Diwarnai Dengan Algoritma <i>Welch Powell</i>	8
Gambar 2.5 Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 1	9
Gambar 2.6 Graf Yang Akan Diwarnai Dengan Warna Ke - 2	10
Gambar 2.7 Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 2	10
Gambar 2.8 Graf Yang Akan Diwarnai Dengan Warna Ke - 3	11
Gambar 2.9 Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 3	11
Gambar 2.10 Hasil Akhir Pewarnaan Graf <i>Welch Powell</i>	12
Gambar 2.11 Graf Yang Akan Diwarnai Dengan Algoritma <i>Recursive Largest</i> ..	12
Gambar 2.12 Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 1	13
Gambar 2.13 Simpul Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 1	13
Gambar 2.14 Graf Yang Selesai Diwarnai Dengan Warna Ke - 1	14
Gambar 2.15 Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 2	14
Gambar 2.16 Simpul Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 2	14
Gambar 2.17 Graf Yang Selesai Diwarnai Dengan Warna Ke - 2	15
Gambar 2.18 Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 3	15
Gambar 2.19 Simpul Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 3	15
Gambar 2.20 Graf Yang Selesai Diwarnai Dengan Warna Ke - 3	16
Gambar 2.21 Simpul Graf Yang Diwarnai Dengan Warna Ke - 4	16
Gambar 2.22 Hasil Akhir Pewarnaan Graf <i>Recursive Largest First</i>	16
Gambar 2.23 Teorema 4 Warna	17

Gambar 3.1 Use Case Pewarnaan Peta	19
Gambar 3.2 Form Halaman Utama	23
Gambar 3.3 Form Tentang	24
Gambar 3.4 Form Pilih Kabupaten	25
Gambar 3.5 Form Proses Pewarnaan Peta	27
Gambar 3.6 Form Hasil Akhir Perbandingan Pewarnaan	28
Gambar 3.7 Form Langkah Pewarnaan	29
Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama	30
Gambar 4.2 Tampilan Halaman Tentang	32
Gambar 4.3 Tampilan Halaman Pilih Kabupaten	33
Gambar 4.4 Tampilan Halaman Proses Peta	34
Gambar 4.5 Tampilan Nama Kecamatan	35
Gambar 4.6 Tampilan Graf Peta	36
Gambar 4.7 Tampilan Proses Pewarnaan Algoritma <i>Welch Powell</i>	37
Gambar 4.8 Tampilan Jumlah Warna Algoritma <i>Welch Powell</i>	38
Gambar 4.9 Tampilan Pewarnaan Algoritma <i>Welch Powell</i> Selesai	39
Gambar 4.10 Tampilan Proses Pewarnaan Algoritma <i>Recursive Largest First</i>	40
Gambar 4.11 Tampilan Jumlah Warna Algoritma <i>Recursive Largest First</i>	41
Gambar 4.12 Tampilan Pewarnaan Algoritma <i>Recursive Largest First</i> Selesai	41
Gambar 4.13 Tampilan Perbandingan Hasil Akhir	42
Gambar 4.14 Tampilan Nama Kecamatan	43
Gambar 4.15 Tampilan Langkah Pewarnaan	44
Gambar 4.16 Graf Peta Kabupaten Kulon Progo	45
Gambar 4.17 Pewarnaan Dengan Warna Pertama	47
Gambar 4.18 Pewarnaan Dengan Warna Kedua	49
Gambar 4.19 Pewarnaan Dengan Warna Ketiga	50
Gambar 4.20 Pewarnaan Dengan Warna Keempat	51
Gambar 4.21 Hasil Akhir Pewarnaan Dengan Algoritma <i>Welch Powell</i>	52
Gambar 4.22 Graf Peta Kabupaten Kulon Progo	53

Gambar 4.23 Pewarnaan Dengan Warna Pertama	55
Gambar 4.24 Pewarnaan Dengan Warna Kedua.....	56
Gambar 4.25 Pewarnaan Dengan Warna Ketiga.....	57
Gambar 4.26 Pewarnaan Dengan Warna Keempat.....	58
Gambar 4.27 Hasil Akhir Pewarnaan Algoritma <i>Recursive Largest First</i>	59
Gambar 4.28 Hasil Akhir Pewarnaan Kabupaten Gunung Kidul	59
Gambar 4.29 Hasil Akhir Pewarnaan Kabupaten Bantul	60
Gambar 4.30 Hasil Akhir Pewarnaan Kabupaten Sleman	60
Gambar 4.31 Hasil Akhir Pewarnaan Kota Madya Yogyakarta.....	60

©UKDWN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada masa lalu, untuk melakukan pewarnaan pada sebuah peta dilakukan secara manual. Pada zaman teknologi yang modern ini, kini pewarnaan peta dapat dilakukan dengan membuat suatu program pewarnaan peta. Di dalam sebuah peta pada suatu wilayah terdapat beberapa bagian yaitu daerah kabupaten, kecamatan dan kotamadya. Setiap wilayah kabupaten ada wilayah yang bersebelahan adapun yang tidak bersebelahan. Untuk mengetahui wilayah mana saja yang saling bersebelahan atau berbatasan, maka dibuatlah suatu sistem pewarnaan peta. Sistem pewarnaan peta ini akan memberikan warna pada setiap wilayah, dimana setiap wilayah yang saling bersebelahan maka akan diberikan warna yang berbeda. Pada kesempatan kali ini, peta yang akan digunakan oleh penulis adalah peta – peta kabupaten yang terdapat di Daerah Istimewa Yogyakarta.

Pada sistem pewarnaan peta kabupaten Daerah Istimewa Yogyakarta ini menggunakan algoritma *Welch Powell* dan *Recursive Largest First*. Kedua algoritma tersebut akan digunakan untuk memecahkan solusi pewarnaan peta pada setiap kecamatan di kabupaten DIY. Dengan menggunakan kedua algoritma ini, maka akan terlihat wilayah mana saja yang saling bersebelahan ataupun tidak bersebelahan. Dari hasil pewarnaan peta pada kedua algoritma tersebut juga akan terlihat, algoritma mana yang paling efektif dalam melakukan pewarnaan, dilihat dari jumlah warna yang digunakan, proses waktu yang digunakan dalam melakukan pewarnaan dan akan dilihat juga algoritma mana yang paling mendekati dengan teorema 4 warna.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini, yaitu :

- a. Bagaimana implementasi algoritma *Welch Powell* dan *Recursive Largest First* pada pewarnaan peta kabupaten Daerah Istimewa Yogyakarta ?
- b. Bagaimana perbandingan hasil pewarnaan peta kabupaten DIY dengan menggunakan algoritma *Welch Powell* dan *Recursive Largest First* ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan – batasan masalah :

- a. Pewarnaan peta ini hanya untuk pewarnaan daerah kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta.
- b. Menggunakan suatu graf yang mewakili peta. Dimana setiap wilayah kecamatan diwakili setiap verteks dan wilayah yang saling berbatasan langsung dengan wilayah lainnya digambarkan dengan edge.

1.4 Tujuan Penulisan

Skripsi ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *Welch Powell* dan algoritma *Recursive Largest First* pada pewarnaan peta wilayah kecamatan Daerah Istimewa Yogyakarta, supaya setiap wilayah yang saling bersebelahan memiliki warna yang berbeda.

1.5 Metode/Pendekatan

Metodologi yang akan di lakukan adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan studi pustaka dengan caramencari beberapa informasi yaitu jurnal, buku, dan artikel yang berkaitan erat dengan algoritma *Welch Powell*, *Recursive Largest First* dan peta.
- b. Mengimplementasikan algoritma *Welch Powell* dan algoritma *Recursive Largest First* dalam pewarnaan sebuah peta kecamatan Daerah Istimewa Yogyakarta.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan skripsi dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

BAB 1 merupakan PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode/pendekatan, sistematika penulisan.

BAB 2 merupakan TINJAUAN PUSTAKA yang berisi tinjauan pustaka dan landasan teori.

BAB 3 merupakan PERANCANGAN SISTEM yang berisi rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur yang ada di dalamnya.

BAB 4 merupakan IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM yang berisi implementasi dari hasil perancangan sistem dan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat.

BAB 5 merupakan KESIMPULAN DAN SARAN, yang berisi kesimpulan atas sistem yang telah dibuat juga saran-saran pengembangan dari skripsi ini agar dapat dikembangkan lebih baik lagi.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian mengenai aplikasi pewarnaan peta dengan menggunakan algoritma *Welch Powell* dan *Recursive Largest First* ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma *Welch Powell* dan algoritma *Recursive Largest First* bisa diterapkan dalam pewarnaan peta atau pewarnaan wilayah.
2. Hasil program menghasilkan bahwa pewarnaan peta kabupaten dengan algoritma *Welch Powell* dan *Recursive Largest First* menghasilkan jumlah warna yang sama.
3. Jumlah warna yang dipakai kedua algoritma tersebut dalam mewarnai peta setiap kabupaten, memiliki jumlah warna yang sama yaitu empat.
4. Jumlah warna yang digunakan kedua algoritma tersebut, membuktikan bahwa pada pewarnaan peta, bilangan kromatiknya tidak lebih dari empat (jumlah warna yang digunakan tidak lebih dari empat).

5.2 Saran

Berikut adalah saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut terhadap aplikasi pewarnaan peta ini :

1. Jika melakukan perbandingan pewarnaan, cari algoritma pewarnaan yang konsep dan metodenya jauh berbeda antara yang satu dengan yang lainnya. Jadi hasil pewarnaannya pun mungkin akan terlihat jelas perbedaannya.

2. Penambahan fitur – fitur yang lain agar aplikasi pewarnaan ini menjadi jauh lebih baik lagi.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, S. 2010. Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah Dengan Algoritma Pewarnaan Graf *Welch Powell*. Universitas Dian Nuswantoro. Semarang.

Desnantara. 2011. Peta Kabupaten Bantul. Diakses pada tanggal 22 Februari 2013 dari <http://desnantara-tamasya.blogspot.com/2011/11/peta-kabupaten-bantul.html>

Hutabarat, V, S. 2009. Implementasi *Graph Coloring* Dalam Pemetaan Daerah Kabupaten Serdang Berdagai. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Indyanita, A. 2006 Permasalahan Empat Warna Dalam Teori Pewarnaan Graf. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Nabila. 2008. Aplikasi Pewarnaan Graf Pada Pemecahan Masalah Penyusunan Jadwal. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Peta Administrasi Kabupaten Gunungkidul. Diakses pada tanggal 26 Februari 2013 dari http://www.bbwsso.net/download/map/72/PETA_Wil_Adm_GUNUNGKIDUL.jpg

Peta Kabupaten Kulon Progo. Diakses pada tanggal 22 Februari 2013 dari <http://indonesia-peta.blogspot.com/2011/01/gambar-peta-kabupaten-kulonprogo.html>

Peta Kabupaten Sleman. Diakses pada tanggal 22 Februari 2013 dari <http://debriadiharset.files.wordpress.com/2009/12/sleman1.gif>

Peta Kota Yogyakarta. Diakses pada tanggal 22 Februari 2013 dari http://4.bp.blogspot.com/-KtcBwBH_7hU/ULcBmi9NXUI/AAAAAAAAAM0/5-BtYDkB6wI/s1600/Peta+Jogja.JPG

Pewarnaan Graf. Diakses pada tanggal 26 April 2013 dari <http://www.ittelkom.ac.id/staf/mhd/MateriKuliah/Matdis/Slide/ZKA-MatdisMateriPewarnanGraf.pdf>.

Sejati, A. 2008. Aplikasi *4-Colour Theorem* Dalam Teorema Pewarnaan Sebuah Graf Untuk Mewarnai Sembarang Peta. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Sirait, H. 2009. Matematika Diskrit Aplikasi TI. Diakses tanggal 5 Mei 2013 dari <http://siraith.files.wordpress.com/2009/10/matematika-deskrit-graf.pdf>.

Yohanna. Teori Graf. Diakses pada tanggal 30 April 2013 dari <http://www.scribd.com/doc/118910440/Teori-Graf-Complete>.

©UKDW