

SIMULASI ALGORITMA WELCH-POWELL
UNTUK MELAKUKAN PEWARNAAN GRAPH

Tugas Akhir



Disusun Oleh

Leonard Rinaldy Mahakam Putra Ginting

22064173

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

TAHUN 2012

SIMULASI ALGORITMA WELCH-POWELL
UNTUK MELAKUKAN PEWARNAAN GRAPH

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer

Disusun Oleh

Leonard Rinaldy Mahakam Putra Ginting

22064173

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

TAHUN 2012

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

SIMULASI ALGORITMA WELCH-POWELL UNTUK MELAKUKAN PEWARNAAN GRAPH

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 kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian dari 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 kesarjanaan saya.

Yogyakarta,



(Leonard Rinaldy Mahakam Putra Ginting)

22064173

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Simulasi algoritma Welch-Powell
untuk Melakukan Pewarnaan pada Graph
Nama : Leonard Rinaldy Mahakam Putra Ginting
NIM : 22064173
Mata Kuliah : Tugas Akhir Kode : TIW276
Semester : Genap Tahun akademik : 2011/2012

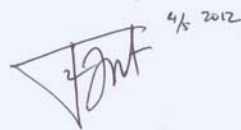
Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta.
Pada tanggal 09-Mei-2012

Dosen Pembimbing I



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si

Dosen Pembimbing II



Antonius R C, S.Kom, M.Cs

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

SIMULASI ALGORITMA WELCH-POWELL
UNTUK MELAKUKAN PEWARNAAN GRAPH

Oleh: Leonard Rinaldy Mahakam Putra Ginting / 22064173

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

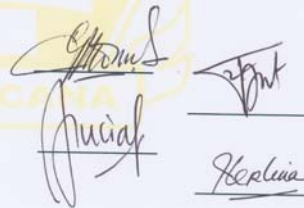
18 Mei 2012

Yogyakarta, 23 Mei 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
2. Antonius R.C, S.Kom, M.Cs.
3. Lucia Dwi Krisnawati, M.A.
4. Theresia Hertina Rochadiani, S.Kom., M.T.



Dekan Fakultas Teknik



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan himat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Simulasi Algoritma Welch-Powell untuk melakukan Pewarnaan *Graph* dengan baik.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunaannya.

Dalam menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir ini baik dalam pembuatan program dan penulisan laporan, penulis telah banyak mendapat banyak bimbingan, masukan dan saran dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dengan segenap kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis.
2. Bapak Antonius Rachmat C, S.kom., M.Cs. selaku Dosen pembimbing II atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas ini sejak awal hingga akhir.
3. Bapak dan Mamak tercinta, terima kasih untuk kasih sayang, doa, dukungan semangat, dan materil yang tidak berkesudahan buat penulis.
4. Adek-adekku, Siska, Dananda dan Ananda, terimakasih untuk dukungan dan doa dari kalian.
5. Nenek Karo, Bapak Tua dan keluarga, Bapak Tengah dan keluarga, serta semua Keluarga Besar yang ada di Berastagi dan Kalimantan ,terima kasih untuk kasih sayang, doa dan dukungan semangatnya.
6. Gledis Apriana Tiolemba dan Keluarga, terima kasih untuk dukungan, doa dan semangatnya.
7. Nande Karo, terima kasih untuk semangat yang kam berikan.
8. Teman-teman BOPKRI DUA angkatan 2003.
9. MULTIMEDIA GKI GEJAYAN CREW
10. Teman-teman Teknik Informatika'06.

11. Semua Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
12. Staf administrasi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
13. Perpustakaan Universitas Kristen Duta Wacana.
14. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu penyusunan Tugas Akhir ini. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 2012

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Definisi Graph	5
2.2.2 Jenis-jenis Graph yang umum	5
2.2.3 Derajat Titik	7
2.2.4 Pewarnaan Graph	9
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	14
3.1 Pemilihan Bahasa Pemograman	14

3.2	Gambaran Kerja Sistem	14
3.2.1	Proses Pewarnaan <i>Graph</i> menggunakan Welch-Powell	15
3.2.1	Proses pengurutan <i>vertex</i>	16
3.3	Perancangan Struktur Data	17
3.3.1	Perancangan Struktur Data untuk <i>vertex</i>	17
3.3.2	Perancangan Struktur Data untuk <i>edge</i>	17
3.4	Perancangan Antarmuka Sistem.....	18
3.4.1	Perancangan <i>form input</i>	18
3.4.2	Perancangan <i>form output</i>	19
3.5	Perancangan <i>form</i> tambahan	20
3.5.1	Perancangan <i>form</i> utama	20
3.5.2	Perancangan <i>form about</i>	21
3.6	Perancangan pengujian algoritma Welch-Powell	21
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM		23
4.1	Implementasi Sistem	23
4.1.1	Implementasi Rancangan Tampilan	23
4.1.1.1	Form Utama	23
4.1.1.2	Form Input	23
4.1.1.3	Form Output	27
4.1.1.4	Form Tambahan.....	29
4.1.2	Implementasi Rancangan Proses	30
4.2	Analisis Sistem	33
4.2.1	Analisi pengujian Algoritma Welch-Powell	33
4.3	Evaluasi Program Simulasi Pewarnaan <i>Graph</i>	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	6
Gambar 2.2	6
Gambar 2.3	6
Gambar 2.4	7
Gambar 2.5	7
Gambar 2.6	8
Gambar 2.7	9
Gambar 2.8	10
Gambar 2.9	10
Gambar 2.10a	11
Gambar 2.10b	12
Gambar 2.10c	12
Gambar 2.10d	13
Gambar 2.10e	13
Gambar 3.1	14
Gambar 3.2	16
Gambar 3.3	17
Gambar 3.4	18
Gambar 3.5	19
Gambar 3.6	20
Gambar 3.7	20
Gambar 3.8	21
Gambar 4.1	23
Gambar 4.2	23
Gambar 4.3	23
Gambar 4.4	24
Gambar 4.5	24
Gambar 4.6	25
Gambar 4.7	25
Gambar 4.8	26
Gambar 4.9	27
Gambar 4.10	28
Gambar 4.11	28
Gambar 4.12	31
Gambar 4.13	32
Gambar 4.14	33
Gambar 4.15	34
Gambar 4.16	34
Gambar 4.17	35
Gambar 4.18.....	36
Gambar 4.19.....	36

Gambar 4.20.....	37
Gambar 4.21.....	38
Gambar 4.22	39
Gambar 4.23	40
Gambar 4.24	41

DAFTAR TABEL

Gambar 4.21	41
-------------------	----

© UKDW

INTISARI

Teori *graph* merupakan topik yang banyak mendapatkan perhatian saat ini, karena model-model yang ada pada teori *graph* berguna untuk aplikasi yang luas. Walaupun teori *graph* berasal dari bidang ilmu matematika, namun pada penerapannya, teori *graph* dapat dihubungkan dengan berbagai ilmu dan juga kehidupan sehari-hari. Setiap ilmu dapat dikaitkan dengan *graph* seperti masalah dalam Jaringan Komunikasi, Transportasi, Ilmu Komputer, Riset Operasi, Ilmu Kimia, Sosiologi, Kartografi dan ilmu lainnya. Teori-teori mengenai *graph* ini telah banyak dikembangkan dengan berbagai algoritma yang memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing dalam menyelesaikannya. Teori pewarnaan *graph* merupakan salah satu objek yang menarik dan terkenal dalam bidang ilmu *graph*.

Pewarnaan simpul (*vertex coloring*) suatu *graph* adalah pemberian warna pada *vertex* hingga dua *vertex* yang berdampingan mempunyai warna yang berlainan. Sebuah *vertex* dapat diberikan sembarang warna asalkan warna yang diberikan berbeda dengan *vertex* yang berdekatan dengannya. Salah satu algoritma pewarnaan *graph* adalah algoritma Welch-Powell. Schaefer (1999) menyatakan bahwa pada algoritma Welch-Powell, *vertex* dengan derajat terbesar diwarnai terlebih dahulu, yaitu *vertex* yang memiliki jumlah *edge* paling banyak, sebab *vertex* dengan derajat yang besar merupakan *vertex* yang paling sulit diwarnai.

Hasil pada penelitian ini berupa sebuah sistem untuk mencari jumlah warna minimum yang diperlukan untuk mewarnai *graph* disebut bilangan *chromatic* (kromatik) dari G atau dapat disimbolkan dengan $K(G)$. Sebuah *graph* komplit (K_n) memiliki bilangan kromatik K sebanyak n , artinya warna minimal yang dibutuhkan *graph* komplit adalah sebanyak n warna. Setelah melakukan percobaan-percobaan dengan menggunakan *graph* sembarang yang memiliki bagian *graph* komplit (K_n) dengan menggunakan algoritma Welch-Powell, hasil yang diperoleh adalah algoritma Welch-Powell tidak menjamin hasil pewarnaan yang diperoleh sudah optimal, karena dari 20 percobaan ada satu percobaan yang pewarnaannya tidak optimal.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teori *graph* merupakan topik yang banyak mendapatkan perhatian saat ini, karena model-model yang ada pada teori *graph* berguna untuk aplikasi yang luas. Walaupun teori *graph* berasal dari bidang ilmu matematika, namun pada penerapannya, teori *graph* dapat dihubungkan dengan berbagai ilmu dan juga kehidupan sehari-hari. Setiap ilmu dapat dikaitkan dengan *graph* seperti masalah dalam Jaringan Komunikasi, Transportasi, Ilmu Komputer, Riset Operasi, Ilmu Kimia, Sosiologi, Kartografi dan ilmu lainnya. Teori-teori mengenai *graph* ini telah banyak dikembangkan dengan berbagai algoritma yang memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing dalam menyelesaikannya.

Teori pewarnaan *graph* merupakan salah satu objek yang menarik dan terkenal dalam bidang ilmu *graph*. Pewarnaan *graph* dibagi dalam 3 bagian, yaitu pewarnaan *vertex*, pewarnaan *edge*, pewarnaan *region*. Pada kesempatan ini, penulis menggunakan algoritma Welch-Powell untuk melakukan simulasi pembelajaran pewarnaan *vertex* pada *graph*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, penulis merumuskan masalah yang terjadi sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma Welch-Powell yang diterapkan dalam pewarnaan *vertex* pada *graph*?
2. Apakah dengan menggunakan algoritma Welch-Powell akan memberikan solusi optimum yaitu jumlah warna terkecil yang dihasilkan dalam melakukan pewarnaan *graph*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang menjadi acuan dalam pengerjaan skripsi ini adalah :

1. *Graph coloring* yang diimplementasikan yaitu hanya pada bagian *vertex* saja.
2. *Graph* yang digunakan *graph* tak berarah
3. *Graph* yang diinputkan tidak memiliki *loop*.
4. Perancangan sistem yang dilakukan tidak sampai kepada perancangan sistem online.
5. Jumlah warna yang disediakan adalah 14 warna, yaitu *red, blue, yellow, green, orange red, gold, yellow green, spring green, medium blue, violet, brown* dan *pink*. Jika warna melebihi 10 warna, maka akan dirandom secara acak oleh program.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat simulasi pembelajaran pewarnaan pada *graph* dengan menggunakan algoritma Welch-Powell
2. Mencari bilangan Kromatik atau jumlah warna minimum dalam pewarnaan *graph*.
3. Membuktikan apakah algoritma Welch-Powell dapat melakukan pewarnaan secara optimum pada *graph* sembarang

1.5 Metode / Pendekatan

Penelitian ini dilakugan dengan beberapa tahap, yaitu:

1. Studi literature tentang *graph coloring*.
2. Merepresentasikan inputan user menjadi sebuah *graph*.
3. Mengimplementasikan algoritma Welch-Powell dalam pewarnaan *graph*.

1. 6 Sistemika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun menjadi 5 bab, yaitu : Pendahuluan, Landasan Teori, Analisa dan Perancangan Sistem, Implementasi dan Pengujian, dan Penutup.

Bab 1 adalah Pendahuluan, yang berisi latar belakang masalah dilakukannya penelitian, perumusan masalah yang mencakup implementasi metode yang digunakan, batasan masalah, tujuan penelitian yang dilakukan, metode yang digunakan dalam penelitian yaitu suatu kumpulan prinsip atau teknik yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah secara ilmiah, serta sistematika penulisan.

Bab 2 adalah Tinjauan Pustaka, yang akan menjelaskan teori-teori yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir yaitu mengenai konsep dasar teori *graph* dan *graph coloring*, konsep algoritma Welch-Powell beserta penerapannya.

Bab 3 adalah Perancangan Sistem, pada bab ini akan menjelaskan mengenai rancangan sistem yang dibuat dan kerangka tampilan program di dalam pola sistem masukan dan keluaran.

Bab 4 adalah Implementasi dan Analisis Sistem, yang akan memberikan informasi mengenai implementasi hasil perancangan program dan analisis terhadap sistem.

Bab 5 adalah Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dan saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan program.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian mengenai Simulasi Algoritma Welch-Powell untuk Melakukan Pewarnaan *Graph* ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada *graph* sembarang yang memiliki bagian *graph* komplit, menghasilkan warna minimal sesuai dengan *graph* komplit yang dimiliki *graph* sederhana tersebut.
2. Pengujian sistem yang dilakukan dengan menguji 20 *graph* sembarang, 19 *graph* berhasil diwarnai dengan warna yang minimal dan 1 *graph* tidak berhasil diwarnai dengan warna yang minimal.
3. Dari hasil penelitian, pewarnaan menggunakan algoritma Welch-Powell tidak menjamin menghasilkan pewarnaan yang optimal. Hal ini dikarenakan algoritma Welch-Powell tidak memperhitungkan dan mempertimbangkan langkah urutan pewarnaan berikutnya.

5.2 Saran

Berikut adalah saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut terhadap aplikasi ini:

1. Membandingkan program ini dengan menggunakan algoritma lain yang bisa digunakan untuk pewarnaan *graph*, seperti : algoritma *Sequential*, algoritma *Backtracking* dan lain-lain.
2. Penambahan animasi agar program jadi lebih menarik, serta penambahan *fitur-fitur* yang dapat menunjang program menjadi lebih baik lagi
3. Mengembangkan program ini agar dapat diakses *online* melalui *Internet*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnarsson, Geir, & Greenlaw, Raymond. (2007). *Graph Theory*. New Jersey : Pearson Education, Inc Upper Saddle River.
- Ardiansyah, dkk. (2010). *Implementasi Algoritma Greedy Untuk Melakukan Graph Coloring: Studi Kasus Peta Propinsi Jawa Timur*. Jurnal Informatika vol.4 no.1. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Bidhi Alit, Ni Ketut. (2010). *Program Bantuan Pengambilan Matakuliah Dengan Algoritma Welch-Powell*. Yogyakarta : Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Buckley, Fred. (2003). *A Friendly Introduction to Graph Theory*. New Jersey : Pearson Education, Inc Upper Saddle River.
- Gross, Jonathan, & Yelen, Jay. (1999). *Graphs Theory And Its Application*. New York :CRC Press, Broca Raton London.
- Hutabarat, Vivi S. (2009). *Implementasi Graph Coloring Dalam Pemetaan Daerah Kabupaten Serdang Bedagai*. Medan : Skripsi Universitas Sumatera Utara.
- Munir, Rinaldi.(2001). *Matematika Diskrit edisi kedua*. Bandung. Penerbit Informatika Bandung.
- Rosen, Kenneth H. (2007). *Discrete Mathematics and Its Applicatons sixth edition*. New York : The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Sendra, Leo. (2009). *Penjadwalan Matakuliah Dengan Pendekatan Pewarnaan Graph di Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta*. Yogyakarta : Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Thomas, Robin, dkk. *The Four Color Theorem*.
<http://people.math.gatech.edu/~thomas/FC/fourcolor.html> . 11 November 2011.