

## **Judul Penelitian : PEMBANGUNAN SISTEM PENJADWALAN KULIAH MENGUNAKAN ALGORITMA PEWARNAAN GRAF**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Penjadwalan kuliah merupakan suatu pekerjaan rutin dalam sistem akademik di Perguruan Tinggi yang dilakukan setiap menghadapi semester baru. Pada pelaksanaannya, seringkali jadwal yang telah dikeluarkan belum *fix* sehingga membutuhkan adanya penjadwalan ulang. Hal ini mengakibatkan perkuliahan di awal semester berjalan tidak efektif karena harus melakukan penyesuaian jadwal dengan keadaan *real* setelah jadwal dikeluarkan. Selain itu, kesulitan dalam hal pencarian slot yang masih kosong juga menjadi suatu kendala terutama pada saat mencari jadwal kuliah pengganti atau kuliah tambahan.

Dalam melakukan penjadwalan kuliah, diperlukan pemikiran yang cukup rumit untuk dapat memetakan sejumlah komponen penjadwalan (mata kuliah, dosen, mahasiswa, ruang, dan waktu) ke dalam *timeslot* (matriks ruang dan waktu) dengan mempertimbangkan semua batasan yang ada. Proses manual memerlukan waktu yang cukup lama untuk dapat melakukan hal ini dan memungkinkan terjadinya pelanggaran constraint akibat *human error*. Pelanggaran constraint dalam penjadwalan menjadikan jadwal tidak valid dan harus direkonstruksi ulang. Jika kejadian seperti ini selalu berulang tiap kali menghadapi semester baru, maka sepatutnya permasalahan ini mendapat prioritas untuk dicari solusinya demi peningkatan mutu sistem akademik di Perguruan Tinggi.

Permasalahan penjadwalan kuliah terkait erat dengan masalah optimasi. Oleh karena itu, pengembangan sistem penjadwalan kuliah dilakukan dengan melalui beberapa iterasi perbaikan. Fungsi tujuannya adalah memenuhi sejumlah constraint penjadwalan, seperti menghindari terjadinya bentrok jadwal. Dalam kajian ilmu di Matematika Diskrit, teori graf memberi solusi untuk permasalahan ini melalui bahasannya tentang pewarnaan graf.

Pembangunan sistem penjadwalan kuliah yang menerapkan teori ini diharapkan mampu menjawab permasalahan ini secara jitu sehingga dapat diimplementasikan untuk penjadwalan kuliah.

## **B. Perumusan Masalah**

Pokok masalah dari penjadwalan kuliah adalah kesulitan dalam memetakan perkuliahan ke dalam *timeslot* (matriks ruang dan waktu) tanpa melanggar constraint penjadwalan seperti:

- Setiap mahasiswa yang mengontrak mata kuliah harus dijadwalkan dalam waktu yang berbeda agar dapat mengikuti seluruh mata kuliah yang dikontraknya.
- Setiap dosen yang mengampu mata kuliah tertentu harus dijadwalkan dalam waktu yang berbeda dan dengan kekhususan waktu mengajar untuk beberapa dosen tertentu.
- Ketersediaan ruang yang sesuai untuk peserta kuliah dalam jumlah tertentu.
- Setiap ruang dalam satu waktu hanya bisa digunakan oleh masing-masing satu perkuliahan.

Beberapa constraint di atas menunjukkan bahwa permasalahan penjadwalan kuliah ditimbulkan oleh suatu variabel yang bersifat dinamis yaitu pola kontrak mata kuliah yang dilakukan mahasiswa. Variabel lainnya seperti ruang dan dosen, pada umumnya tidak mengalami perubahan yang begitu signifikan sehingga masih mungkin diadaptasi dengan keadaan real. Sedangkan pola kontrak mata kuliah yang berbeda pada tiap semester sangat menjadi trigger untuk penjadwalan sehingga prediksi mengenai hal ini sangat diperlukan.

### **C. Keterkaitan dengan Payung Penelitian**

Program studi Ilmu Komputer FPMIPA UPI mengembangkan beberapa payung penelitian. Dalam penelitian ini, payung penelitian bidang ilmu komputer yang diacu adalah pada sistem informasi dan basis data dengan memasukkan penggunaan suatu algoritma tertentu.

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah pembangunan sistem penjadwalan kuliah. Adapun tujuan lainnya adalah:

- Melakukan analisis pengaruh penjadwalan kuliah dengan kualitas perkuliahan.
- Melakukan sistem preregistrasi lebih awal sebagai trigger penjadwalan. Hal ini dimaksudkan untuk mengefektifkan waktu perkuliahan ketika sudah memasuki semester baru.
- Mempelajari dan mendesain algoritma pewarnaan graf sehingga dapat digunakan dalam sistem penjadwalan kuliah.
- Meminimalkan proses registrasi ulang (FKK-B).
- Membuat sistem penjadwalan kuliah yang bisa melakukan pencarian slot.
- Constraint satisfaction problem untuk sistem yang dikembangkan.

### E. Manfaat Penelitian

Penelitian tentang “Pembangunan Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Pewarnaan Graf” ini memiliki manfaat sebagai berikut:

Bagi UPI	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mengetahui okupansi ruang yang ada di UPI berkenaan dengan pemberdayaan <i>resource</i> untuk kepentingan akademik dan kebijakan mengenai hal ini.</li><li>2. Memudahkan dalam melakukan pemantauan kegiatan perkuliahan di level yang mengimplementasikan sistem ini.</li><li>3. Meminimalkan proses FKK-B. Hal ini dapat menghemat penggunaan formulir FKK-B dan juga meringankan pekerjaan pegawai yang mengisi data.</li></ol>
Bagi Fakultas/Program Studi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Memudahkan proses pembuatan jadwal.</li><li>2. Memudahkan proses rekonstruksi jadwal.</li><li>3. Memudahkan pencarian slot yang masih kosong.</li><li>4. Lebih mengefektifkan waktu</li></ol>

	<p>perkuliahan tanpa harus terganggu dengan masalah penjadwalan.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Menghemat waktu dan biaya yang biasanya diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan ini.</li> <li>6. Memudahkan melakukan pelacakan jadwal berdasarkan dosen, mahasiswa, mata kuliah, ruang dan waktu.</li> </ol>
<p>Bagi Direktorat TIK</p>	<p>Membantu penyediaan informasi tentang penjadwalan kuliah sehingga memudahkan untuk diintegrasikan dalam sistem yang lebih komplit di tingkat universitas.</p>
<p>Bagi Peneliti</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempelajari lebih dalam mengenai implementasi algoritma pewarnaan graf dalam sistem penjadwalan kuliah.</li> <li>2. Memahami kondisi real tempat sistem akan diimplementasikan.</li> <li>3. Sebagai bahan untuk penelitian lebih lanjut.</li> <li>4. Menghasilkan suatu karya yang</li> </ol>

	<p>berguna dalam penyelesaian masalah dunia nyata.</p> <p>5. Motivasi lebih dalam mengeksplorasi ilmu.</p> <p>6. Melatih kemampuan menganalisa dan menulis.</p>
Bagi Mahasiswa	<p>1. Memiliki kesempatan mengontrak semua mata kuliah yang sudah melalui tahap perwalian tanpa khawatir harus dibatalkan karena bentrok.</p> <p>2. Memungkinkan untuk tidak lagi melakukan proses FKK-B karena mengontrak jadwal yang sudah fix.</p>

## F. Tinjauan Pustaka

### 1. Permutasi dan Kombinasi

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa permasalahan penjadwalan kuliah disebabkan oleh pola kontrak mata kuliah yang dilakukan mahasiswa. Hal ini merupakan permasalahan kombinatorial sehingga dibutuhkan penelusuran masalah secara matematis agar hasil yang didapatkan lebih optimal. Pemahaman dimulai dari teori tentang permutasi dan kombinasi.

Permutasi adalah jumlah urutan berbeda dari pengaturan objek-objek. Permutasi merupakan bentuk khusus aplikasi aturan perkalian. Misalkan jumlah objek adalah  $n$ , maka urutan pertama dipilih dari  $n$  objek,

urutan kedua dipilih dari  $n - 1$  objek, urutan ketiga dipilih dari  $n - 2$  objek, begitu seterusnya, dan urutan terakhir dipilih dari 1 objek yang tersisa.

Menurut kaidah perkalian, permutasi dan  $n$  objek adalah

$$n(n - 1)(n - 2) \dots (2)(1) = n!$$

Adapun jumlah susunan berbeda dari pemilihan  $r$  objek yang diambil dan  $n$  objek disebut *permutasi- $r$* , dilambangkan dengan  $P(n, r)$ , yaitu

$$P(n, r) = n(n - 1)(n - 2) \dots (n - (r - 1)) = \frac{n!}{(n - r)!}$$

Kombinasi merupakan bentuk khusus dari permutasi. Kombinasi mengabaikan urutan kemunculan. Dalam kasus penjadwalan kuliah, kombinasi merupakan variasi yang mungkin terjadi ketika mahasiswa memilih untuk mengontrak mata kuliah pada semester tertentu. Jumlah mata kuliah yang ditawarkan Program Studi sebanyak  $n$  objek dan jumlah mata kuliah yang dikontrak dengan batasan SKS tertentu adalah  $r$  objek. Rumus kombinasi- $r$  adalah

$$C(n, r) = \frac{n!}{r!(n - r)!}$$

## 2. Pewarnaan Graf

Teori Graf merupakan salah satu bahasan dalam Matematika Diskrit yang menarik untuk dibahas karena berkaitan dengan permasalahan yang banyak ditemui di dunia nyata. Dalam teori graf, pewarnaan graf merupakan suatu bentuk

pelabelan graf, yaitu dengan memberikan warna pada elemen graf yang akan dijadikan subjek dalam memahami constraint permasalahan. Ada tiga macam persoalan pewarnaan graf (*graph colouring*), yaitu pewarnaan simpul, pewarnaan sisi, dan pewarnaan wilayah (*region*). Paper ini hanya akan membahas pewarnaan untuk elemen graf yang paling sederhana yaitu pewarnaan simpul graf.

## 2.1 Definisi Pewarnaan Simpul Graf

Pewarnaan simpul adalah memberi warna pada simpul-simpul di dalam graf sedemikian sehingga setiap dua simpul bertetangga mempunyai warna yang berbeda [1]. Contoh kasus yang merepresentasikan permasalahan ini diantaranya adalah penjadwalan ujian mata kuliah.

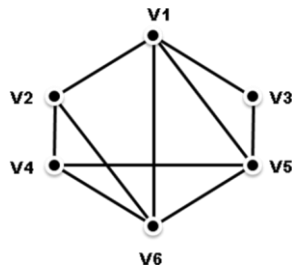
## 2.2 Studi Kasus Penjadwalan Ujian Mata Kuliah

Misal, terdapat 10 mahasiswa yang mengontrak 6 matakuliah dengan kombinasi berbeda, seperti pada tabel di berikut ini:

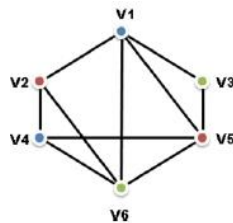
		MATA KULIAH					
		V1	V2	V3	V4	V5	V6
MAHASISWA	1	1	1				1
	2	1				1	1
	3	1		1		1	
	4				1	1	
	5		1		1		
	6	1		1			
	7					1	1
	8	1	1				
	9			1		1	
	10	1					1

Variasi mata kuliah yang dikontrak oleh mahasiswa dimodelkan secara matematis dalam bentuk graf. Mata kuliah disimbolkan di dalam graf berupa simpul yang merupakan *subject* dari *constraint* yang akan dipenuhi. Adapun *constraint* yang dimaksud adalah syarat bahwa jadwal ujian mata kuliah yang diselenggarakan tidak boleh berbentrok agar mahasiswa dapat mengikuti seluruh ujian dari mata kuliah yang dikontraknya. Berikut ini adalah representasi graf yang terbentuk dari tabel di atas.





Dengan menerapkan teori pewarnaan simpul graf, hasilnya adalah sebagai berikut:



Berdasarkan gambar di atas, terdapat tiga warna berbeda untuk 6 simpul mata kuliah. Pewarnaan tersebut memiliki arti bahwa mata kuliah (simpul) dengan warna yang sama dapat menyelenggarakan ujian dalam waktu bersamaan (bisa di ruang berbeda) dan dapat dipastikan bahwa mahasiswa yang mengikuti ujian tersebut tidak memiliki jadwal ujian mata kuliah lain pada waktu yang sama. Solusi inilah yang menjadikan teori pewarnaan graf banyak diimplementasikan pada berbagai kasus *scheduling* (penjadwalan), yaitu mengoptimalkan waktu untuk banyak keperluan dan jumlah *resource* yang terbatas.

### 2.3 Bilangan Kromatik

Penyelesaian kasus penjadwalan pada hakikatnya adalah berupaya untuk mengalokasikan sejumlah aktifitas yang mengandung *constraint* atau batasan ke dalam timeslot (matriks ruang dan waktu). Jumlah timeslot yang tersedia juga memiliki batasan, baik berupa jumlah ruang, maupun waktu penggunaannya. Oleh karena itu, penjadwalan yang baik haruslah dapat menyesuaikan sejumlah keterbatasan *resource* atau sumber daya yang ada agar seluruh aktifitas dapat tetap

terlaksana tanpa melanggar *constraint*-nya. Pewarnaan graf mengakomodasi hal tersebut dengan bilangan kromatik.

Bilangan Kromatik Graf  $G$  ( $\chi(G)$ ) adalah jumlah warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai simpul (verteks/  $V$ ). Pada contoh sebelumnya, simpul graf dapat diwarnai dengan tiga warna artinya jumlah bilangan kromatik dari graf tersebut adalah 3. Dengan demikian, slot waktu yang dapat digunakan untuk ujian enam mata kuliah di atas ada sebanyak tiga slot waktu dengan dua buah ruangan.

## 2.4 Algoritma Pewarnaan Graf

Untuk dapat melakukan pewarnaan graf, ada beberapa algoritma yang bisa digunakan. Dalam tulisannya, Hussein Al-Omari & Khair Eddin Sabri tahun 2006 menyebutkan beberapa algoritma yang telah banyak dikenal sebagai berikut:

### ✓ *First Fit (FF)*

Algoritma ini adalah algoritma yang termudah dan tercepat. Prinsipnya adalah mewarnai setiap simpul graf dengan warna yang tidak akan diubah lagi. Algoritma ini sangat mudah untuk diimplementasikan dan juga sangat cepat, namun memiliki probabilitas besar untuk menghasilkan jumlah warna yang melebihi bilangan kromatiknya.

❖ Kompleksitas waktu asimtotik dari algoritma ini adalah  $O(n)$ .

### ✓ *Largest Degree Ordering (LDO)*

Algoritma ini merupakan algoritma yang prinsipnya berdasarkan pada nilai derajat dari setiap simpul. Simpul yang memiliki derajat yang lebih tinggi diwarnai lebih dulu. Algoritma ini memberikan hasil yang lebih baik daripada algoritma *first fit*.

❖ Kompleksitas waktu asimtotik dari algoritma ini adalah  $O(n^2)$ .

### ✓ *Saturated Degree Ordering (SDO)*

Algoritma ini berprinsipkan pada jumlah warna berlainan yang ada pada tetangga-tetangga dari sebuah simpul. Simpul yang bertetangga dengan

simpul-simpul yang memiliki lebih banyak aneka warna akan diwarnai lebih dulu. Algoritma ini memberikan hasil yang lebih baik daripada algoritma LDO.

❖ Kompleksitas waktu asimtotik dari algoritma ini adalah  $O(n^3)$ .

#### ✓ *Incident Degree Ordering (IDO)*

Algoritma ini berprinsipkan pada jumlah simpul tetangga yang telah diwarnai dari suatu simpul. Simpul yang lebih banyak bertetangga dengan simpul yang telah diwarnai akan diwarnai lebih dulu. Algoritma ini merupakan modifikasi dari algoritma SDO. Algoritma ini dapat dieksekusi dalam waktu yang lebih cepat, tetapi hasilnya tidak sebaik algoritma SDO.

❖ Kompleksitas waktu asimtotik dari algoritma ini adalah  $O(n^2)$ .

Berikut ini adalah tabel yang menggambarkan jumlah warna yang dihasilkan dari setiap algoritma. Kepadatan adalah perbandingan dari jumlah sisi (*vertex*) yang ada terhadap jumlah sisi dari graf lengkapnya.

Jumlah Simpul	Kepadatan	FF	LDO	IDO	SDO
200	25%	20	18	18	17
200	50%	36	34	34	32
200	75%	58	55	56	53
1000	25%	64	62	63	58
1000	50%	127	123	126	116
1000	75%	217	212	214	204

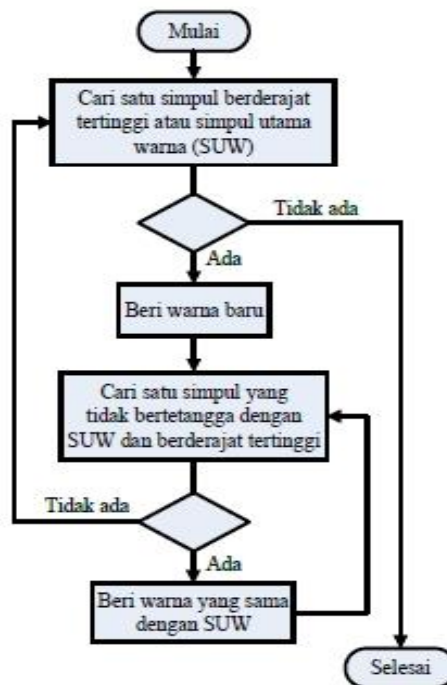
#### 2.4.1 Algoritma Welch-Powell

Algoritma Welch-Powell merupakan salah satu algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari simpul-simpulnya atau disebut *Largest Degree Ordering* (LDO). Berikut algoritmanya:

- 1) Urutkan simpul-simpul dari  $G$  dalam derajat yang menurun (urutan seperti ini mungkin tidak unik karena beberapa simpul mungkin berderajat sama).

- 2) 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.
- 3) Mulai lagi dengan simpul berderajat tertinggi berikutnya di dalam daftar terurut yang belum diwarnai dan ulangi proses pewarnaan simpul dengan menggunakan warna kedua.
- 4) Ulangi penggunaan warna-warna sampai semua simpul telah diwarnai.

Flowchart Algoritma Welch-Powell adalah sebagai berikut:



Dari contoh kasus sebelumnya, daftar simpul graf dan ketetanggaannya adalah sebagai berikut:

Verteks (simpul)	Simpul Tetangga
V1	V2, V3, V5, V6
V2	V1, V4, V6
V3	V1, V5
V4	V2, V5
V5	V1, V3, V4, V6
V6	V1, V2, V5

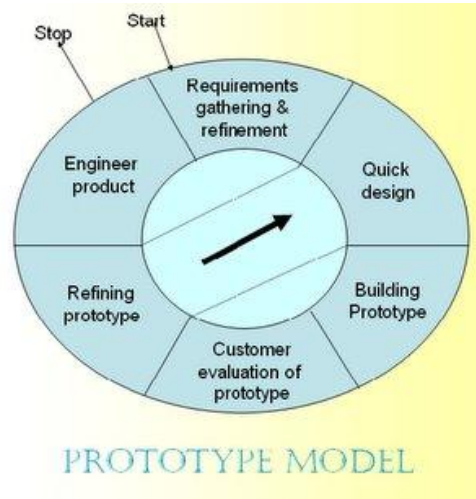
Dengan algoritma Welch-Powell, hasil yang didapatkan adalah:

Verteks	V1	V5	V6	V2	V4	V3
Derajat	4	4	4	3	3	2
Warna	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c</i>

Algoritma Welch-Powell dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf  $G$  secara efisien. Algoritma ini tidak selalu memberikan jumlah warna minimum yang diperlukan untuk mewarnai  $G$ , namun cukup praktis untuk digunakan dalam pewarnaan simpul sebuah graf. Algoritma Welch-Powell hanya cocok digunakan untuk graf dengan orde yang kecil [3].

### G. Metode Penelitian

Pengembangan sistem menggunakan model proses prototype, seperti tampak pada gambar di bawah ini:

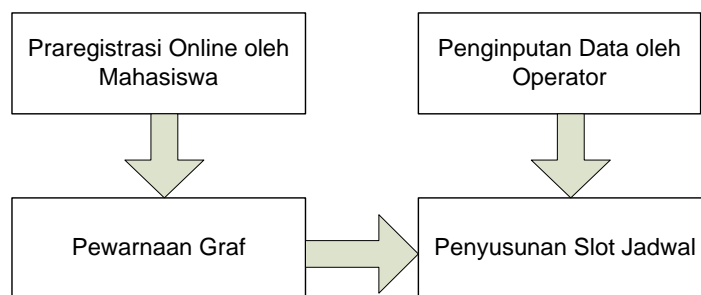


Perancangan perangkat lunak menggunakan pendekatan berorientasi objek meliputi:

- a. Pembuatan use case diagram: mendeskripsikan tipe interaksi antara user dan sistem penjadwalan kuliah.

- b. Pembuatan class diagram: merupakan pandangan secara global dari sistem penjadwalan kuliah.
- c. Pembuatan sequence diagram: menggambarkan perilaku pada sebuah scenario.
- d. Pembuatan activity diagram: menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktifitas yang dibentuk dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktifitas lainnya seperti *use case* atau interaksi.
- e. Pembuatan state diagram: Menggambarkan semua *state* (kondisi) yang dimiliki oleh suatu *object* dari suatu *class* dalam penjadwalan kuliah dan keadaan yang menyebabkan *state* berubah.
- f. Pembuatan component diagram: merepresentasikan dunia riil yaitu component software yang mengandung component, interface dan relationship.

Implementasi dari sistem penjadwalan kuliah digambarkan melalui beberapa tahap berikut ini:



### H. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Persiapan										
2.	Pelaksanaan										
3.	Laporan										

#### 1. Persiapan

No	Kegiatan	Bulan, Minggu Ke	
		1	2



## **I. Personalia**

### **1. Ketua peneliti**

- a. Nama lengkap dan gelar :
- b. Golongan pangkat dan NIP :
- c. Jabatan fungsional :
- d. Fakultas / Program studi :
- e. Perguruan tinggi :
- f. Bidang keahlian :
- g. Waktu untuk penelitian :
- h. Mata kuliah yang diampu :

### **2. Anggota peneliti**

- a. Nama lengkap dan gelar :
- b. Golongan pangkat dan NIP :
- c. Jabatan fungsional :
- d. Fakultas / Program studi :
- e. Perguruan tinggi :
- f. Bidang keahlian :
- g. Waktu untuk penelitian :
- h. Mata kuliah yang diampu :

- a. Nama lengkap dan gelar :
- b. Golongan pangkat dan NIP :
- c. Jabatan fungsional :
- d. Fakultas / Program studi :
- e. Perguruan tinggi :
- f. Bidang keahlian :
- g. Waktu untuk penelitian :
- h. Mata kuliah yang diampu :



## J. Estimasi Biaya Penelitian

No	Jenis Belanja	Besar Belanja (Rp.)
1.	Pelaksana (gaji dan upah)	6.624.000
2.	Peralatan pendukung infrastruktur	4.000.000
3.	Perjalanan Proses Pembangunan Sistem	4.668.000
4.	ATK dan pelaporan	1.000.000
5.	Biaya kelola (PPn 15%)	864.000
	<b>Total anggaran</b>	<b>15.000.000</b>

### 1. Anggaran gaji dan upah

No	Nama	Peran/kegiatan	Honor/jam (Rp.)	Jam/Mg	Jumlah (Rp.)
1.	Heri Sutarno, MT	Ketua Peneliti	3.500	10	1.400.000
2.	Eddy Prasetyo N,MT	Anggota	3.500	8	1.120.000
3.	Yudi Wibisono, MT	Anggota	3.500	8	1.120.000
4.	Rani Megasari, S.Kom	Anggota	3.500	8	1.120.000
5.	Mahasiswa 1	Anggota	2.500	5	500.000
6.	Mahasiswa 2	Anggota	2.500	5	500.000
				<b>Jumlah</b>	<b>6.624.000</b>

### 2. Anggaran Pendukung Infrastruktur

No	Nama	Jumlah	Harga (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	Peralatan peningkatan kemampuan jaringan komputer dan pendukungnya	1 paket	3.000.000	3.000.000
20.	Perangkat Lunak Pendukung Sistem	1 paket	1.000.000	1.000.000
			<b>Jumlah</b>	<b>4.000.000</b>

### 3. Anggaran perjalanan Proses Pembangunan Sistem

No	Keterangan	Biaya (Rp.)
1.	Biaya Perjalanan Proses Pembangunan Sistem	3.168.000
2.	Biaya Perjalanan Proses Pelatihan Operator	1.500.000
	<b>Jumlah</b>	<b>4.668.000</b>

### 4. Anggaran pelaporan

No	Keterangan	Biaya (Rp.)
1.	ATK dan penggandaan	1.000.000
	<b>Jumlah</b>	<b>1.000.000</b>

### 5. Anggaran biaya kelola

No	Keterangan	Biaya (Rp.)
1.	Biaya kelola (PPn 15%)	864.000
	<b>Jumlah</b>	<b>864.000</b>

## **K. Lampiran-lampiran**

### **a. Daftar Pustaka**

Munir, Rinaldi. (2005). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.

Al-Omari, Hussein & Khair Eddin Sabri. (2006). *New Graf Coloring Algorithms* [Online]. Tersedia: [www.scipub.org/fulltext/jms2/jms224739-741.pdf](http://www.scipub.org/fulltext/jms2/jms224739-741.pdf), Diakses tanggal 15 Oktober 2008.

Budiman, Hengky. *Penerapan Graph Colouring untuk Merencanakan Jadwal* [Online]. Tersedia:

<http://www.informatika.org/~rinaldi/Matdis/2007/2008/Makalah/MakalahI F2153-0708-025.pdf>

Diakses tanggal 14 September 2008.

Setiadi, Robert. (2001). *Pemecahan Masalah Penjadwalan Kuliah dengan Menggunakan Teknik Intelligent Search* [Online]. Tersedia: <http://www.robertsetiadi.net/articles/snkk.htm> [12 Oktober 2008].

Pressman, Roger S., *SoftwareEngineering (A Practicional's Approach)*, Mc.Graw Hill, 1997

## **b. Riwayat Hidup Peneliti**

### **• Pendidikan**

<b>No.</b>	<b>Nama Lengkap</b>	<b>Unit</b>	<b>Jenjang Pendidikan / Perguruan Tinggi /Kota / Tahun Lulus/ Bidang studi</b>
1.	Heri Sutarno	FPMIPA UPI	S1/IKIP/Bandung/1981/Pend. Matematika S2/ITB/Bandung/2000/Informatika
2.	Eddy Prasetyo Nugroho	FPMIPA UPI	S1/STTTelkom/Bandung/2002/Teknik Informatika S2/ITB/Bandung/2005/Informatika
3.	Yudi Wibisono	FPMIPA UPI	S1/ITB/Bandung/1999/Informatika S2/ITB/Bandung/2008/Informatika
4.	Rani Megasari	FPMIPA UPI	S1/UPI/Bandung/2009/Ilmu komputer

### **• Pengalaman Kerja**

<b>No.</b>	<b>Nama Lengkap</b>	<b>Tempat</b>	<b>Kedudukan</b>	<b>Waktu</b>
1.	Heri Sutarno	FPMIPA UPI	Tenaga Edukatif	1984 – sekarang
2.	Eddy Prasetyo Nugroho	FPMIPA UPI	Tenaga Edukatif	2008 – sekarang
3.	Yudi Wibisono	FPMIPA UPI	Tenaga Edukatif	2004– Sekarang
4.	Rani Megasari	FPMIPA UPI	Talent Scouting	20090020- sekarang

**c. Pengalaman penelitian yang bersesuaian**

No.	Nama Lengkap	Judul Penelitian	Tahun
1.	Heri Sutarno	Pengembangan Sistem Penilaian Pembelajaran Elektronik ( <i>E-Learning</i> ) Berbasis WEB, Hibah Pembinaan UPI	2007
		Pengembangan Sistem E-Learning Berbasis Open Source untuk Sekolah Menengah, Hibah Bersaing Perguruan Tinggi	2007
		Pengembangan Model <i>Computer Based E-Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan <i>High-Order Mathematical Thinking</i> Siswa SMA, Hibah Bersaing Perguruan Tinggi	2008
		Sistem Informasi Kehadiran dan Penggajian Karyawan	2008
		Pengembangan Model Computer-Based e-Learning untuk Meningkatkan Kemampuan High-Order Mathematical Thinking Siswa SMA, Hibah Bersaing Perguruan Tinggi	2009
		Sistem Informasi Nilai Mahasiswa berbasis SMS GATEWAY Di Prodi Ilmu Komputer FPMIPA UPI	2009
2	Eddy Prasetyo Nugroho	Pengkodean RSE dalam Metoda FEC dalam Jaringan ATM	2000

		Implementasi Metode <i>Forward Error Correction (FEC)</i> dalam Jaringan ATM dengan Simulasi Trafik M/M/1	2005
		Sistem Informasi Nilai Mahasiswa berbasis SMS GATEWAY Di Prodi Ilmu Komputer FPMIPA UPI, Hibah Kompetitif	2009
		WorkShop Open Source dalam Pengembangan Kualitas Mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer UPI dengan Program Kemitraan dengan Sun MicroSystem Indonesia (SMI), Program Unggulan	2009
3.	Rani Megasari		