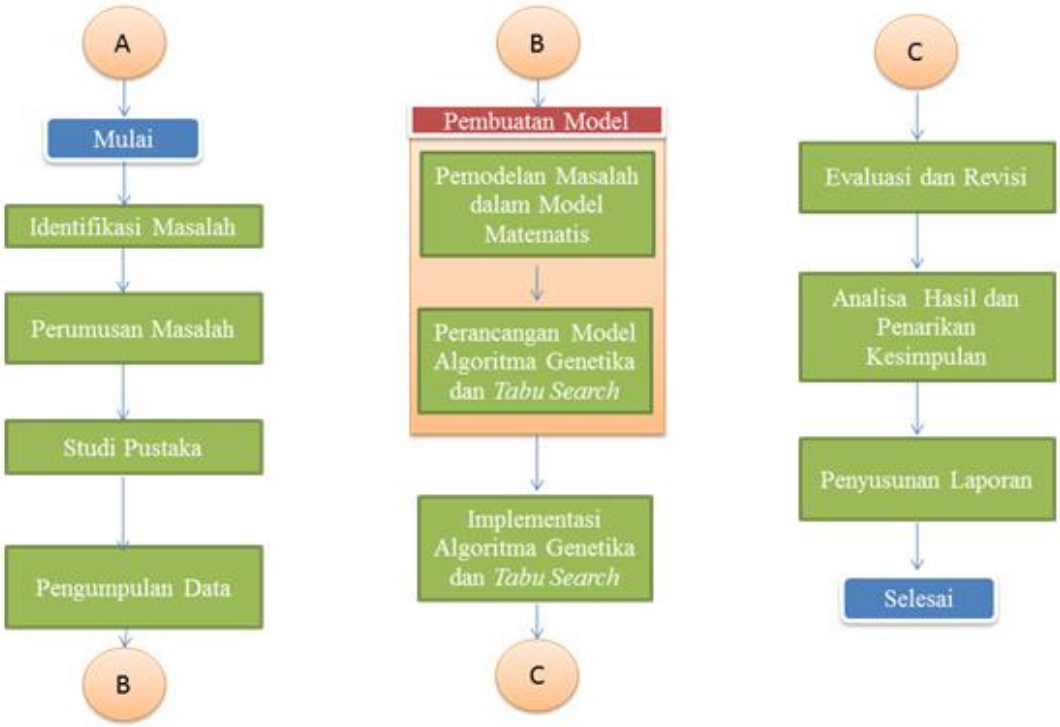
BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah - Langkah Penelitian

Berikut merupakan desain alur penelitian ini yaitu :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

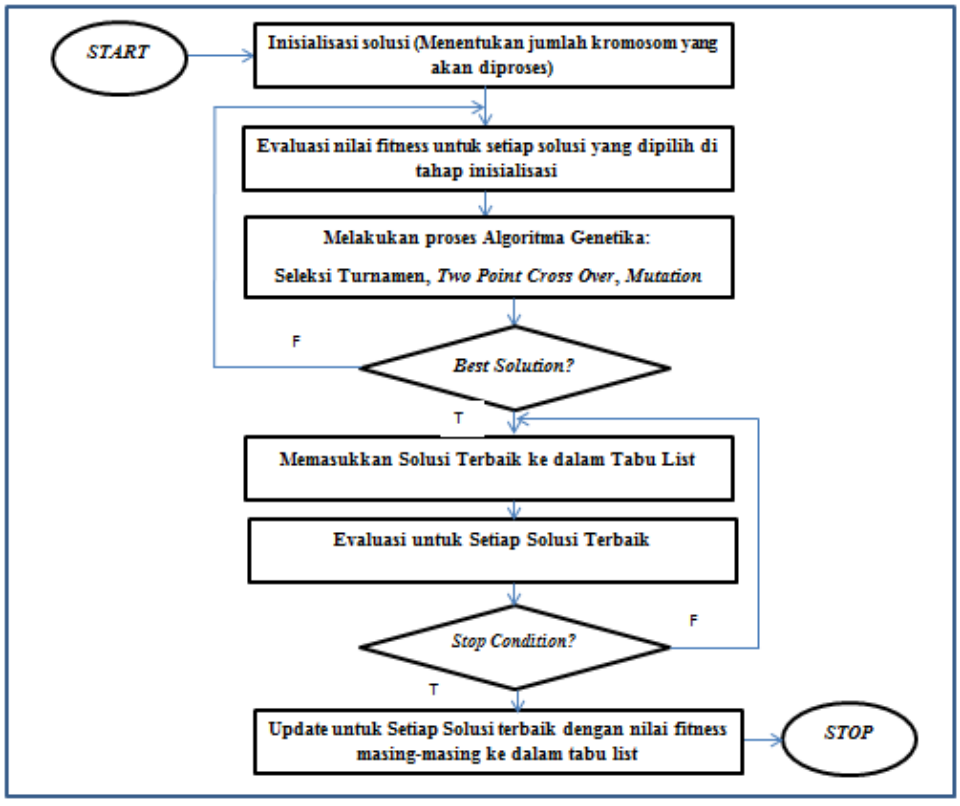
Berikut merupakan pemaparan desain penelitian ini:

- Identifikasi masalah : Mengidentifikasi permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini yaitu penjadwalan dalam waktu terbatas.
- Perumusan masalah : Pengelompokan permasalahan yang sudah diidentifikasi ke dalam sub-sub permasalahan sehingga lebih mudah untuk diselesaikan.
- Studi Pustaka : Pencarian referensi yang terkait mengenai permasalahan yang sedang peneliti akan selesaikan.
- Pengumpulan data : Pengumpulan data-data yang terlibat dalam penelitian ini. Data pada penelitian ini diambil langsung dari bagian Koordinasi Pusat Data dan Informasi Program Studi Sistem Informasi UNIKOM yang merupakan data pada tahun ajaran 2015/2016 semester genap di jurusan ilmu komunikasi.

- Pembuatan model : Pembuatan pemodelan dari sebuah permasalahan yang sudah diidentifikasi yang kemudian dirancang berdasarkan algoritma yang sudah dipilih, misal algoritma genetika dan tabu search.
- Implementasi : Melakukan eksperimen terkait dengan model yang telah dirancang berdasarkan data yang sudah ada.
- Evaluasi dan Revisi : Memperbaiki apabila terdapat implementasi yang tidak sesuai dengan model yang sudah dirancang.
- Analisa hasil dan Penarikan kesimpulan : Analisis hasil dari implementasi dan evaluasi terhadap value yang dikeluarkan kemudian diberikan kesimpulan yang didapat dari hasil analisis penelitian ini.
- Penyusunan laporan : Dokumentasi terhadap percobaan dalam penelitian.

3.2 Penggabungan algoritma genetika dan tabu search

3.2.1 Alur Penggabungan Algoritma Genetika dan Tabu Search



Gambar 3.2 Diagram alur penggabungan algoritma genetika - tabu search

Gambar 3.2 merupakan diagram alur penggabungan genetika-tabu search dalam penjadwalan perkuliahan, berikut pemaparannya:

1. Inisialisasi populasi awal

Inisialisasi populasi awal merupakan proses pembangkitan sebuah populasi secara acak dengan sejumlah kromosom atau individu yang telah ditentukan. Pembangkitan populasi awal dimulai dengan cara melakukan beberapa kemungkinan solusi yang mungkin ke dalam sejumlah kromosom. Solusi yang dihasilkan dari penelitian penjadwalan pengganti ini adalah menentukan ruang dan waktu yang berbeda dengan penjadwalan awalnya. Panjang satu kromosom ditentukan berdasarkan permasalahan yang akan diteliti dan gabungan dari gen yang berisi berdasarkan jumlah dari seluruh mata kuliah dan kelas yang ditawarkan pada semester aktif. Satu gen berisi informasi waktu, dosen, dan ruang dari seluruh mata kuliah dan satu kelas.

- Pembentukan individu yang sesuai dengan:
    - Penentuan waktu mulai perkuliahan secara acak
    - Penentuan hari perkuliahan secara acak
    - Penentuan ruang perkuliahan secara acak berdasarkan jumlah sks
    - Penentuan dosen yang sesuai kelasnya untuk penjadwalan kelas pengganti
    - Penentuan daftar kelas.
- Update pembentukan individu yang bersesuaian.

2. Mengecek nilai fitness. Perhitungan nilai fitness digunakan untuk mengukur kecocokan suatu kromosom. Nilai yang dihasilkan dari fungsi fitness merepresentasikan seberapa banyak aturan yang dilanggar dalam penjadwalan dengan diberikannya pinalti untuk masing-masing pelanggaran, baik *hard* constraint maupun *soft* constraint. Berikut merupakan ketetuan untuk menentukan pinalti yang dilanggar berupa *hard* constraint dan *soft* constraint, diantaranya:
    - *Hard* Constraint
        - Bentrok ruang, dimana ruang yang dijadwalkan untuk penjadwalan pengganti sedang dipakai atau tidak dapat digunakan. Constraint ini sebelumnya sudah ditentukan pada saat inisialisasi dan dapat berubah setelah proses crossover atau mutasi.
        - Bentuk dosen, dimana dosen yang dijadwalkan untuk penjadwalan pengganti sedang mengampu di waktu yang sama atau berhalangan hadir.

Constraint ini sebelumnya sudah ditentukan pada saat inisialisasi dan tidak dapat berubah setelah proses crossover atau mutasi.

- Bentrok hari maupun sesi, dimana hari maupun sesi yang dijadwalkan untuk penjadwalan pengganti tidak dapat digunakan dikarenakan adanya matakuliah yang lain pada hari maupun sesi tersebut. Constraint ini sebelumnya sudah ditentukan pada saat inisialisasi dan dapat terpengaruh oleh proses crossover atau mutasi.
- Bentrok Matakuliah. Bentrok ini terjadi apabila Matakuliah yang diambil oleh mahasiswa di semester tersebut saat dijadwalkan untuk penjadwalan pengganti bentrok dengan matakuliah lain yang diambilnya juga pada semester yang sama terlihat dari kelas yang diambil oleh mahasiswa tersebut. Constraint ini sebelumnya sudah ditentukan pada saat inisialisasi dan tidak dapat terpengaruh oleh proses crossover atau mutasi.
- Tidak boleh ada aktivitas perkuliahan pada hari jumat dari sesi 6 sampai sesi 9 (pukul 10.45 – 13.45 WIB).

- *Soft* Constraint
  - Bentrok dengan preferensi waktu dosen mengajar.
  - Bentrok dengan preferensi waktu penggunaan ruang.

Dalam kasus penjadwalan perkuliahan pengganti dapat memanfaatkan penjadwalan sebelumnya, sehingga dalam penjadwalan sebelumnya nilai fitness yang dihasilkan adalah 1 dikarenakan tidak adanya bentrokan. Namun, apabila penerapannya menggunakan penjadwalan sebelumnya, akan ada perubahan nilai fitness dikarenakan adanya proses dari kombinasi algoritma genetika dan algoritma tabu search. Untuk setiap pelanggaran yang dilanggar akan diberikan pinalti 1. Berikut merupakan perhitungan dalam menentukan nilai fitness.

$$f(x) = \left(\frac{1}{1 + (\sum \mathrm{Bd} + \sum \mathrm{Br} + \sum \mathrm{Bh} + \sum \mathrm{Bs} + \sum \mathrm{Bmk})}\right)$$

Keterangan:

f(x) : Fungsi fitness sejumlah kromosom yang ditentukan untuk diproses

Bd : Bentrok dosen

Br : Bentrok ruang

Bh : Bentrok hari

Bs : Bentrok sesi

Bmk : Bentrok matakuliah

Pada perhitungan fitness dalam penjadwalan, semakin kecil jumlah pelanggaran yang dihasilkan maka solusi yang dihasilkan akan semakin baik.

3. Seleksi individu terbaik. Seleksi yang digunakan yaitu seleksi secara turnamen dimana pemilihan induknya dilakukan dengan ukuran antara 2 sampai N (jumlah kromosom yang ditentukan) yang dipilih secara *random* atau acak.
4. Crossover. Crossover yang digunakan adalah 2 *point* atau titik antara variabel-variabel yang akan ditukar antar kromosom pada titik tersebut untuk menghasilkan anak.
   Berikut merupakan ilustrasi dari crossover 2 titik:

Induk 1

Kode Dosen 1	Kode Ruang 1	Kode Hari 1	Kode Sesi 1	Kode Matakuliah1

Induk 2

Kode Dosen 2	Kode Ruang 2	Kode Hari 2	Kode Sesi 2	Kode Matakuliah 2

Anak

Kode Dosen 1	Kode Ruang 2	Kode Hari 2	Kode Sesi 1	Kode Matakuliah 1

Kode Dosen 2	Kode Ruang 1	Kode Hari 1	Kode Sesi 2	Kode Matakuliah 2

5. Mutasi. Mutasi merupakan proses penggantian atau penukaran komponen secara acak atau *random* dengan mengubah salah satu gen yang ada pada kromosom hasil crossover. Mutasi bertujuan untuk mempertahankan kemiripan dengan kromosom induk. Berikut merupakan ilustrasi dari proses mutasi dengan cara *random*:

Kode	Kode	Kode	Kode	Kode

Sebelum

Dosen 1	Ruang 1	Hari 1	Sesi 1	Matakuliah 1

Sesudah

Kode Dosen 1	Kode Ruang 2	Kode Hari 1	Kode Sesi 1	Kode Matakuliah 1

Dengan dilakukannya perubahan pada sesi, maka nilai fitness yang dihasilkan adalah 1, karena bentrok sesi dapat diatasi oleh proses mutasi. Setelah proses dari genetika selesai dan menghasilkan kromosom terbaik dengan jumlah kromosom yang ditentukan, selanjutnya hasil dari kromosom-kromosom terbaik ini akan diproses dengan algoritma tabu search.

6. Algoritma Tabu Search. Penyelesaian dengan algoritma ini memanfaatkan solusi terbaik yang ada diproses sebelumnya yaitu pada tahapan genetika, sehingga dapat menghindari pencarian solusi berulang yang mampu menghabiskan memori. digunakan untuk meningkatkan individu baru terbaik yang dapat dihasilkan. Solusi terbaik disimpan ke dalam tabu list, dengan panjang tabu list ditentukan pada saat inisialisasi.
   - Proses ketetanggaan pada tabu search merupakan proses penukaran gen dari kromosom [20]. Proses ini hampir sama dengan mutasi pada algoritma genetika. Namun perbedaannya, ketetanggaan dalam tabu search tidak mencari solusi yang sama kembali seperti hasil solusi dari mutasi algoritma genetika. Berikut merupakan proses ketetanggaan yang ada pada algoritma tabu search:

     Kromosom 1

Kode Dosen 1	Kode Ruang 1	Kode Hari 1	Kode Sesi 1	Kode Matakuliah 1

     Kromosom 2

Kode Dosen 2	Kode Ruang 2	Kode Hari 2	Kode Sesi 2	Kode Matakuliah 2

     Kromosom Hasil 1 dan 2

Kode Dosen 1	Kode Ruang 2	Kode Hari 1	Kode Sesi 1	Kode Matakuliah 1
Kode Dosen 2	Kode Ruang 1	Kode Hari 2	Kode Sesi 2	Kode Matakuliah 2

Kromosom 3

Kode Dosen 3	Kode Ruang 3	Kode Hari 3	Kode Sesi 3	Kode Matakuliah 3

Kromosom 4

Kode Dosen 4	Kode Ruang 4	Kode Hari 4	Kode Sesi 4	Kode Matakuliah 4

Kromosom Hasil 3 dan 4

	Kode Dosen 3	Kode Ruang 4	Kode Hari 3	Kode Sesi 3	Kode Matakuliah 3
...	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode
...	Dosen 4	Ruang 3	Hari 4	Sesi 4	Matakuliah 4
...					

Kromosom n-1

Kode Dosen n-1	Kode Ruang n-1	Kode Hari n-1	Kode Sesi n-1	Kode Matakuliah n-1

Kromosom n

Kode Dosen n	Kode Ruang n	Kode Hari n	Kode Sesi n	Kode Matakuliah n

Kromosom Hasil n-1 dan n

Kode Dosen n-1	Kode Ruang n	Kode Hari n-1	Kode Sesi n-1	Kode Matakuliah n-1

Kode Dosen n	Kode Ruang n-1	Kode Hari n	Kode Sesi n	Kode Matakuliah n

- Pinalti yang diakibatkan oleh proses ini menggunakan rumus evaluasi fitness. Jika terjadi pelanggaran maka diberi pinalti 1.

7. Evaluasi untuk setiap solusi terbaik. Proses ini melakukan pengecekan apakah solusi terbaik dari proses hasil ketetanggaan sudah ada pada tabu list atau belum, jika solusi terbaik yang dihasilkan dari proses ketetanggaan tabu search menghasilkan nilai fitness lebih baik dari solusi terbaik dengan masing-masing nilai fitnessnya maka *update* solusi terbaik tersebut. Jika hasil dari proses ketetanggaan tabu search tidak lebih baik dari hasil yang ada pada tabu list, kembali lagi ke tahap evaluasi ketetanggaan tabu search sampai mencapai maksimal iterasi.

3.3 Data Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan data-data yang berkaitan dengan sistem penjadwalan perkuliahan pengganti tahun akademik 2015/2016 semester genap pada program studi Ilmu Komunikasi di Universitas Komputer Indonesia. Berikut tabel 3.1 merupakan entitas data Jurusan yang digunakan, diantaranya:

Tabel 3.1 Data Penelitian

Jumlah Dosen yang mengajar pada semester genap 2015/2016	47
Mata Kuliah yang diajarkan pada semester genap 2015/2016	38
Jumlah Penjadwalan Awal Keseluruhan	138
Jumlah hari dalam penjadwalan	6

Berikut tabel 3.2 merupakan komponen-komponen penelitian yang ada pada jurusan ilmu komunikasi:

Tabel 3.2 Komponen Penelitian

Jadwal Perkuliahan Jurusan Ilmu Komunikasi							
No.		**Hari**					
		Senin	**Selasa**	**Rabu**	**Kamis**	**Jumat**	**Sabtu**
1	Ruangan terpakai	10	10	10	10	7	10
2	Ruangan kosong	2	2	2	2	5	2

3	Jumlah perkuliahan dalam 1 hari	26	25	24	27	12	24
4	**Jumlah dosen:**						
	a).Jumlah dosen yang mengajar pada hari tersebut	21	19	22	21	11	22
	b). Jumlah dosen yang bernama sama mengajar pada hari tersebut	3	5	2	6	1	2
	c). Jumlah dosen yang berbeda nama mengajar pada hari tersebut	18	14	20	15	10	20
	d). Jumlah dosen yang tidak mengajar pada hari tersebut	26	28	25	26	36	25
5	Jumlah matakuliah yang diajarkan pada hari tersebut	26	25	24	27	12	24

Berikut tabel 3.3 merupakan frekuensi penggunaan ruangan yang ada pada jurusan ilmu komunikasi semester genap 2015/2016:

Tabel 3.3 Frekuensi Penggunaan Ruang

No	Hari	Ruang	Frekuensi	Sesi
1	Senin	Lab-9	4	2-3,4-5,8-9, 12-13
2		R2305	3	3-5, 7-8, 12-14
3		R2407	2	4-6,9-11
4		R2507	2	2-3,5-6
5		R2508	2	1-3,10-12
6		R4413	3	2-3,6-8,12-13
7		R5503	2	4-5,9-10
8		R5504	3	7-8,9-11,12-14
9		R601	3	2-3,9-10,11-13
10		R610	2	4-5,7-9
11	Selasa	Lab-9	3	1-3,6-7,10-12
12		R2305	3	3-4,8-10,12-14
13		R2407	3	3-4,9-10,11-13
14		R2507	2	2-3,13-14
15		R2508	2	3-4,7-9
16		R4413	2	2-3,10-11
17		R5503	3	5-7,8-10,12-14
18		R5504	1	10-11
19		R601	3	2-3,4-5,7-9
20		R610	3	2-3,5-6,8-9
21	Rabu	Lab-9	3	1-2,10-11,13-14
22		R2305	2	2-3,4-6
23		R2407	1	2-4
24		R2507	3	5-7,8-9,11-13
25		R2508	2	1-2,6-7
26		R4413	3	5-7,9-11,12-14

27		R5503	1	3-5
28		R5504	4	2-3,6-8,9-11,12-14
29		R601	3	5-7,8-9,11-12
30		R610	2	1-3,11-12
31	Kamis	Lab-9	3	6-7,10-11,12-14
32		R2305	3	4-5,6-8,12-14
33		R2407	2	5-6,9-11
34		R2507	3	3-4,5-7,9-11
35		R2508	3	1-3,4-6,7-8
36		R4413	2	1-2,9-10
37		R5503	1	9-11
38		R5504	4	1-3,7-8,10-11,12-13
39		R601	4	4-5,7-9,10-11,13-14
40		R610	2	7-9,13-14
41	Jumat	Lab-9	2	1-2,12-13
42		R2305	1	1-3
43		R2407	2	2-4,10-11
44		R2508	3	1-2,3-4,10-11
45		R5504	1	12-13
46		R601	1	1-3
47		R610	2	3-4,13-14
48	Sabtu	Lab-9	3	1-3,4-5,7-8
49		R2305	3	3-4,5-7,9-11
50		R2407	1	11-13
51		R2507	3	1-2,5-7,9-10
52		R2508	3	1-3,5-7,9-10
53		R4413	2	1-2,7-9
54		R5503	3	2-3,9-11,12-14
55		R5504	1	6-8
56		R601	3	2-3,7-8,11-12
57		R610	2	4-5,10-12

Berikut tabel 3.4 merupakan daftar ruang kosong atau tidak digunakan pada penjadwalan awal di semester genap 2015/2016 jurusan ilmu komunikasi:

Tabel 3.4 Daftar Ruang Kosong

Hari	Ruang Kosong
Senin	Auditorium, Seminar
Selasa	Auditorium, Seminar
Rabu	Auditorium, Seminar

Kamis	Auditorium, Seminar
Jumat	Auditorium, Seminar, R2507, R4413, R5503
Sabtu	Auditorium, Seminar