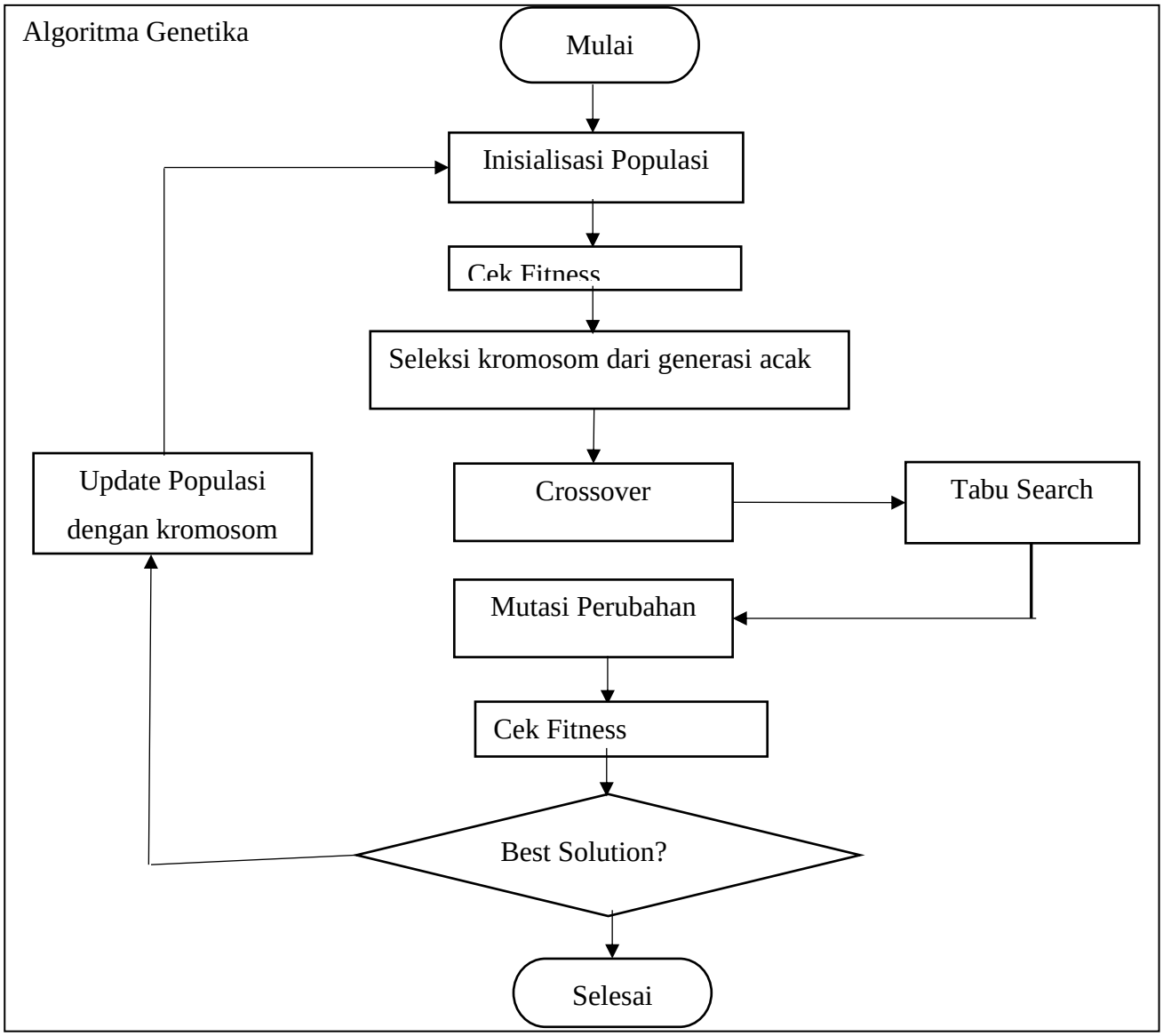
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Penggabungan Algoritma Genetika-Tabu Search

Dalam penyelesaian masalah ini, akan digunakan penggabungan antara metode genetika dan tabu search yang mana dilakukan untuk melengkapi kekurangan masing masing algoritma tersebut. Secara umum tahap penggabungan algoritma genetika dan tabu search dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 0-1 Algoritma Genetika – Tabu Search

Dalam algoritma genetika terdapat proses pengkodean untuk inisialisasi populasi awal, kemudian dilakukan proses evaluasi untuk mencari kecocokan dengan menentukan nilai fitnessnya, jika nilai fitness sudah sesuai maka akan meghasilkan solusi penjadwalan, namun apabila nilai fitness belum memenuhi maka akan melakukan proses berikutnya yaitu seleksi induk terbaik dilanjutkan dengan proses crossover dan mutasi. Apabila nilai fitness sudah memenuhi maka akan menghasilkan solusi penjadwalan namun apabila nilai fitness belum memenuhi pada proses maka akan dilanjutkan dengan proses tabu search dimana metode ini menggunakan tabu list untuk menyimpan sekumpulan solusi yang baru saja dievaluasi. Selama proses optimasi, pada setiap iterasi, solusi yang akan dievaluasi dicocokan terlebih dahulu dengan isi tabu list untuk melihat apakah solusi tersebut sudah ada pada tabu list. Apabila solusi tersebut sudah ada pada tabu list, maka solusi tersebut tidak akan dievaluasi lagi pada iterasi berikutnya.

Tabu search memungkinkan sebuah solusi diterima kembali menjadi current solution apabila nilai pinalty keseluruhan jauh lebih kecil dari pada solusi sebelumnya menurut batasan batasan tertentu agar solusi yang sudah ada pada tabu list tidak diperiksa berulang-ulang. Tabu search digunakan untuk mempertahankan nilai fitness yang baik dengan jumlah iterasi yang sedikit.

Berikut dokumen yang diamati dalam tahap analisis sistem yaitu : data akademik Unikom dan batasan batasan serta strategy strategy setiap stakeholder yang diperoleh langsung dari sekretariat program studi sistem informasi. Data akademik yang diperoleh antara lain data mahasiswa ajaran tahun 2005 sampai

dengan 2016, data dosen, data ruangan, data kurikulum matakuliah dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 0-1 Data kurikulum matakuliah

Kurikulum	Kode Matakuliah	Matakuliah	SKS	Semester	Kelas	Hari	Jam	NIP	Dosen	Ruang
2016	IS36385	Knowledge Management	3 sks	6	KM-1	Jumat	07.00-09.15	41,277,026,113	Rangga Sidik, S.Kom, M.Eng. MTA	5204

Data yang diperoleh adalah data kurikulum semester ganjil dan kurikulum semester genap, Sedangkan menurut informasi yang diperoleh pada saat wawancara dengan prodi Sistem Informasi, bahwa mulai semester genap 2017/2018 akan diterapkan kurikulum baru, sehingga data yang diolah adalah data semester genap yang ada pada kurikulum yang baru agar penjadwalan yang akan dibangun dapat sesuai dengan ketentuan penjadwalan yang akan diterapkan pada kurikulum yang baru.

Kondisi yang dikejar selain jadwal berhasil adalah :

1. Jadwal tidak bentrok
2. Semua batasan/constrain/strategy setiap stakeholder terpenuhi
3. Penggunaan ruangan maksimal. Kembalikan ke stakeholder dilihat dari usebility. Misal strategy dari unikom center yaitu penggunaan ruangan yang efektif .
4. Melihat apakah tercapai dengan nilai fitness ini.
5. Semua request dari dosen sesuai (ketersediaan dosen) terpenuhi

3.2 Tahapan yang harus dipenuhi

Tahapan yang harus dilakukan utuk membuat sistem penjadwalan agar dapat memenuhi keinginan dari setiap stakeholdernya adalah menentukan terlebih dahulu setiap stakeholder yang terlibat dalam penjadwalan karena stakeholder yang akan menciptakan sebuah strategy dan strategy tersebut yang akan menjadi contraint yang harus dipenuhi dalam sistem penjadwalan. Constraint-constraint tersebut akan diselesaikan dengan metode heuristik menggunakan algoritma genetika dan tabu search. Kemudian dilakukan pengujian berdasarkan tingkat pemenuhan strategy/constraint.



Gambar 0-2 Tahap Study Kasus

Berikut ini adalah bagaimana menentukan stakeholder yang terlibat dan pembentukan setiap strategy-strategy dari setiap stakeholder yang akan menjadi constraint yang harus dipenuhi.



Gambar 0-3 Strategy dalam penjadwalan

Setelah itu dapat dilakukan pengujian berdasarkan pemenuhan constraint-constraint yang merupakan strategy-strategy dari setiap stakeholder yang ingin dipenuhi. Dalam pengujian tersebut diharapkan dapat terlihat strategy mana yang dapat terpenuhi dan strategy mana yang harus dikorbankan. Oleh karena itu setiap constraint/strategy yang ingin dicapai akan diberikan nilai pembobotan berdasarkan skala prioritas agar diharapkan dapat memilih mana yang tidak boleh dilanggar sama sekali dan mana yang memiliki toleransi dibedakan dengan nilai skala prioritas.

3.2.1 Penentuan bobot pada setiap constraint

Menentuan bobot dilakukan secara subjektif sesuai dengan tingkat prioritas kebutuhan stakeholdernya, artinya dalam pemberian bobot adalah hasil diskusi dengan pihak stakeholder yang terlibat agar implementasi perangkat lunak yang dibangun sesuai dengan kebutuhan yang ingin dicapai. Penentukan bobot pada setiap constraint bertujuan untuk menentukan strategy mana yang paling prioritas untuk menentukan mana yang tidak boleh dilanggar samasekali dan mana yang memilihi toleransi. Besar kecilnya nilai bobot disesuaikan berdasarkan tingkat prioritas dan kebutuhan, mana yang mau di prioritaskan (diperkecil/diperbesar). Sehingga pada sistem dapat mengubah-ubah bobot prioritas untuk menyesuaikan dengan strategy. Dengan begitu dapat mentukan strategy dari stakeholder mana yang akan dikorbankan. Misalnya stakeholder mahasiswa, kemudian di berikan bobot prioritas yang paling kecil/minimum apabila nilai fitness yang diambil yang paling besar. Oleh karena itu dalam sistem dibutuhkan fasilitas untuk mengganti ganti bobot prioritasnya untuk menyesuaikan dengan strategy. Langkahnya yaitu masukan semua strategy/constraintnya, lalu diberikan bobot, bobot yang diberikan pada setiap strategy ditentukan secara subjektif ditentukan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan oleh stakeholder mana yang paling prioritas dilihat dari strategy.

Tabel 0-2 Strategy untuk stakeholder Rektorat

Rektorat	
Strategy / Contraint	**Bobot *Penalty***
Seorang dosen mengajar lebih dari satu pada hari dan jam yang sama	1
Satu kelas mengikut perkuliahan lebih dari satu pada hari dan jam yang sama.	1
Satu ruangan digunakan untuk perkuliahan lebih dari satu pada hari dan jam yang sama.	1
Jadwal perkuliahan pada waktu shalat jumat	1
Jadwal tidak sesuai dengan ketersediaan dosen	1
Jadwal tidak sesuai dengan ketersediaan ruangan tertentu (khususnya ruangan yang tidak boleh digunakan dihari tertentu dan ruangan yang digunakan berbagi dengan prodi lain)	1
Matakuliah tertentu tidak sesuai dengan ruangan khusus yang telah ditentukan untuk matakuliah tertentu.	1

Tabel 0-3 Strategy stakeholder Mahasiswa

Stakeholder	Strategy /constraint	Bobot
Mahasiswa	Mahasiswa baru kuliah dihari senin dan selasa	0,25
	Mahasiswa tingkat 2,3,4 dihari rabu s/d sabtu	0,25

Tabel 0-4 Strategy stakeholder Dosen

Stakeholder	Strategy /constraint	Bobot
Dosen	Dosen LB mengajar dihari sabtu	0,25
	Dosen tetap tidak mengajar dihari sabtu	0,25
	Dosen tetap mengajar sampe siang	0,25
	Dosen LB mengajar sore	0,25
	Kalo bisa rentang/jeda waktu seorang dosen mengajar tidak terlalu jauh agar bisa sekalian pulang jadi kalo bisa jadwalnya berdekatan	0,25
	Kalo bisa dosen tetap pulang sebelum jam 2	0,25
	Dosen tidak boleh mengajar lebih dari 6 matkul berturut turut tanpa jeda dalam 1 hari (boleh mengajar lebih dari 6 matkul dalam 1 hari, tetapi apabila sudah mengajar 6 matkul berturut turut harus ada jeda, setelah itu boleh dilanjut kembali)	1
	Dosen LB maksimal mengajar 12 sks dalam 1 minggu	
	Dosen tetap mengajar minimal 12 sks dalam 1 minggu	1
	Memenuhi semua request dosen	1

Tabel 0-5 Strategy stakeholder Kaprodi

Stakeholder	Strategy /constraint	Bobot
Kaprodi	Kaprodi tidak boleh mengajar dari jam 9-1	1

Tabel 0-6 Strategy stakeholder Unikom Center

Stakeholder	Strategy /constraint	Bobot
Unikom Center	Semua Batasan matakuliah praktikum harus di lab khusus	1
	Penggunaan ruangan yang cukup dan terpenuhi	1
	Tidak boleh ada ruangan yang kosong	0,5

Tabel 0-7 Strategy stakeholder MKDU

Stakeholder	Strategy /constraint	Bobot
MKDU/Rektorat	Semua batasan matakuliah dasar umum B.inggris Matematika Pancasila Enterprise	1

3.3 Pengujian Akurasi

Prosentase ketepatan / akurasi dari pengujian ini dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{fitness\ kromosom}{panjang\ kromosom\ x\ nilai \max tiap\ gen} x100\%$$

Akurasinya akan 100% jika nilai fitness yang didapatkan sudah bernilai 1 dari proses iterasi, jika nilai fitness sudah didapatkan 1 artinya tidak ada lagi jadwal yang terlanggar constraintnya dan proses iterasi selesai.

3.3.1 Pengujian berdasarkan pengaruh jumlah populasi dan generasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengukur pengaruh perubahan jumlah populasi dan generasi terhadap tingkat akurasi nilai *fitness.* pengujian akurasi akan dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Menguji pengaruh perubahan jumlah populasi terhadap nilai *fitness.*.
2. Menguji pengaruh perubahan jumlah generasi terhadap nilai *fitness.*

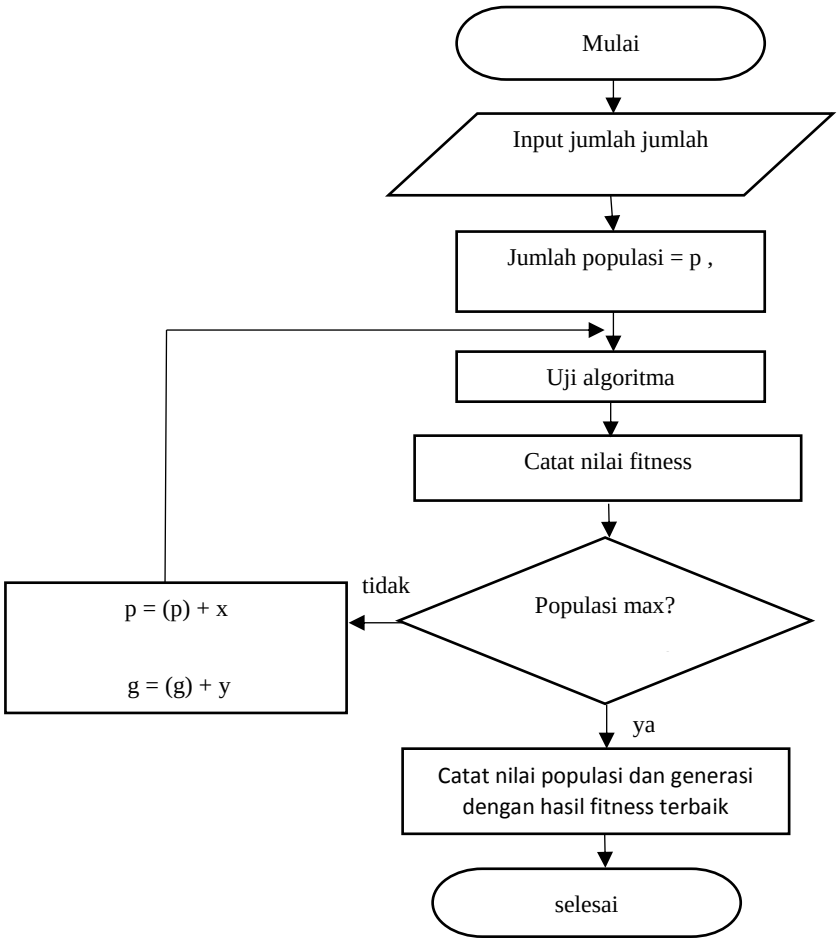
Perubahan jumlah populasi dan generasi diperoleh dengan cara menambahkan jumlah populasi dan generasi secara bertahap saat proses penjadwalan seperti lahkah-langkah berikut ini :

1. Penulis akan mencoba menjadwalkan mulai dari jumlah populasi dan jumlah generasi yang sedikit. Misalnya jumlah populasi 10 dan jumlah generasi 20 kemudian dicatat bagaimana akurasi keterjadwalannya.
2. Pada percobaan kedua penulis akan mencoba meningkatkan jumlah populasi dan generasi. Jumlah populasi menjadi 20 dan jumlah generasi menjadi 40 kemudian dicatat kembali bagaimana akurasi keterjadwalannya. Begitu seterusnya dengan meningkatkan jumlah populasi dan jumlah generasi. Seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 0-8 Pengaruh jumlah populasi dan generasi

Pengaruh Jumlah populasi dan generasi terhadap Nilai Fitness		
Jumlah populasi	Jumlah generasi	Nilai fitness yang diperoleh
10	50	0,26
20	70	0,29
40	90	0,40
80	110	0,51

Namun jumlah populasi dan jumlah generasi sebaiknya dibatasi karena jika jumlah populasi dan jumlah generasi terlalu banyak maka prosesnya akan terlalu lama dan menghabiskan lebih banyak waktu dan sumber daya penyimpanan. Oleh karena itu penulis membuat diagram flowchat sebagai berikut :



Gambar 0-4 Diagram Langkah-Langkah Pengujian Akurasi

Setelah melakukan pengujian berdasarkan pengaruh jumlah populasi dan generasi terhadap nilai fitnes, maka jumlah populasi dan generasi yang menghasilkan nilai fitness terbaik akan digunakan untuk kebutuhan pengujian selanjutnya yaitu pengujian berdasarkan pemenuhan strategy menggunakan jumlah populasi dan jumlah generasi terbaik yang telah diperoleh pada pengujian ini.

3.3.2 Pengujian berdasarkan pemenuhan strategy

Untuk melihat pengaruh jumlah strategy yang dijadikan contraint terhadap nilai fitness, maka pengujian ini dimulai dengan hanya menjadikan beberapa strategy hingga keseluruhan strategy yang ada di hard constraint dan soft constraint dimasukan kedalam penjadwalan. Penjadwalan yang akan dilakukan yaitu dengan menggunakan jumlah populasi dan jumlah generasi terbaik yang telah diperoleh pada pengujian sebelumnya.

Setelah dilakukan penjadwalan dengan melakukan penambahan jumlah strategy secara bertahap, dengan menggunakan jumlah populasi dan jumlah generasi yang sama maka akan dicatat hasil nilai fitness yang diperoleh secara bertahap dengan langkah langkah sebagai berikut :

1. Penulis akan mencoba menjadwalkan dengan menggunakan hanya 4 strategy sebagai constraint untuk melihat bagaimana tingkat akurasinya keterjadwalannya apabila constraint yang harus dipenuhi jumlahnya sedikit.
2. Pada percobaan kedua mencoba menjadwalkan dengan meningkatkan jumlah strategy yang dijadikan sebagai constraint menjadi 8.
3. Percobaan terus dilanjutkan hingga seluruh strategy dimasukan kedalam penjadwalan untuk melihat bagaimana pengaruh jumlah strategy terhadap akurasi keterjadwalan apabila jumlah constraint yang harus dipenuhi jumlahnya semakin banyak.

Tabel 0-9 Pengaruh jumlah strategy terhadap nilai fitness

Pengaruh Jumlah Strategy terhadap Nilai Fitness			
Jumlah populasi	Jumlah generasi	Jumlah strategy yang digunakan dalam penjadwalan	Nilai fitness yang diperoleh
X	Y	4	1
X	Y	8	1
X	Y	12	0.92
X	Y	18	0,87

Kemudian setelah semua strategy dijadikan contraint dan dimasukan kedalam penjadwalan maka akan diperoleh output dari hasil pengujian yang menunjukan strategy mana saja yang terpenuhi dan tidak terpenuhi atau harus dikorbankan. Seperti contoh berikut ini :

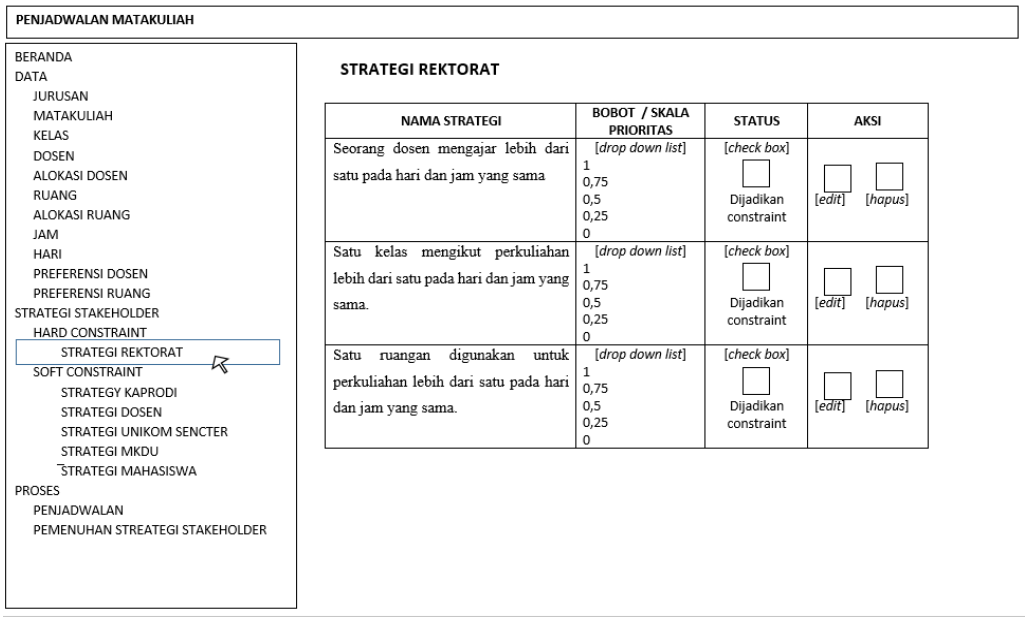
Tabel 0-10 Output hasil pengujian strategy

Output hasil pengujian pemenuhan strategy			
Nama Strategy	Bobot	Stakeholder asal	Status
A	1	Kaprodi	Terpenuhi
B	0,5	Dosen	Terpenuhi
C	0,5	Mahasiswa	Tidak terpenuhi
D	1	Rektorat	Terpenuhi
E	1	Dosen	Tidak terpenuhi

3.4 *Perancangan Antarmuka*

3.4.1 Perancangan input pemenuhan strategy

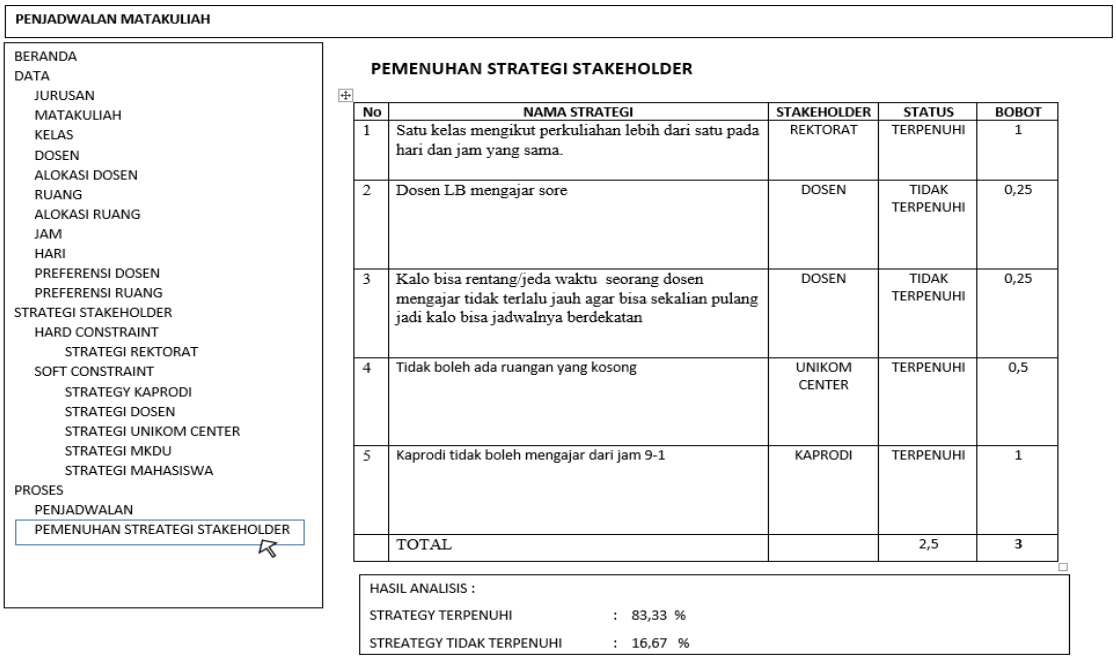
Berikut ini penulis gambarkan perancangan input untuk pemenuhan strategy dari setiap stakeholder yang terlibat dalam penjadwalan :



Gambar 0-5 Rancangan input pemenuhan strategy

3.4.2 Perancangan output pemenuhan strategy

Berikut ini adalah perancangan output untuk pemenuhan strategy dari setiap stakeholder yang terlibat dalam penjadwalan. Pada output yang dihasilkan dapat menunjukan strategy mana saja yang terpenuhi dan strategy yang tidak terpenuhi :



Gambar 0-6 Rancangan output pemenuhan strategy

3.4.3 Cara hitung analisis

Strategy terpenuhi :

(Jumlah bobot strategy yang terpenuhi / total keseluruhan bobot) * 100

Strategy tidak terpenuhi :

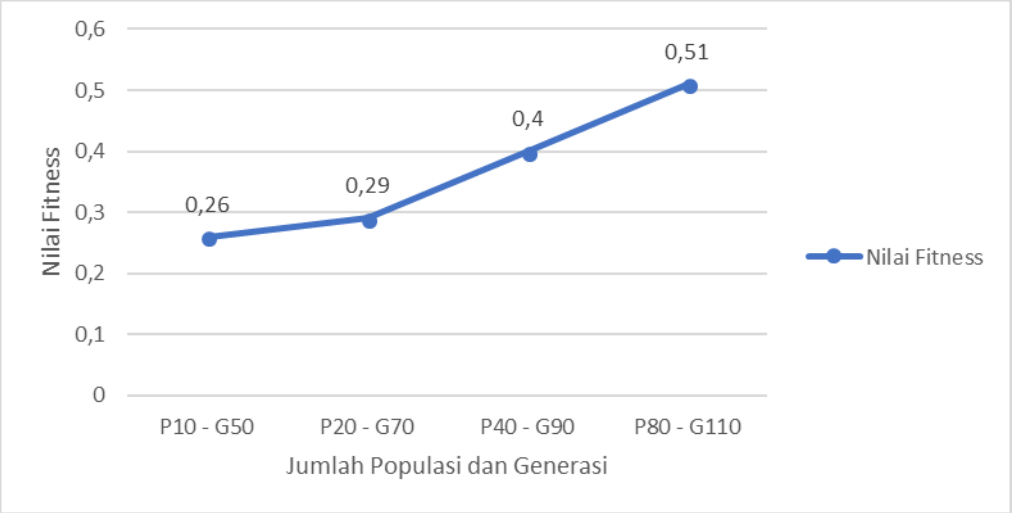
(Jumlah bobot strategy yang tidak terpenuhi / total keseluruhan bobot) * 100

3.5 Analisis Prediksi Hasil Simulasi Pengujian

Setelah dilakukan simulasi percobaan pengujian terhadap sampel untuk melihat bagaimana pengaruh jumlah mahasiswa terhadap nilai *Fitness* maka didapatkan prediksi hasil yang diperoleh sebagai berikut :

3.5.1 Prediksi pengaruh jumlah populasi dan generasi terhadap Nilai *Fitness*

Untuk melihat grafik prediksi pengaruh jumlah populasi dan jumlah generasi terhadap akurasi nilai *fitness* dapat dilihat pada gambar berikut :

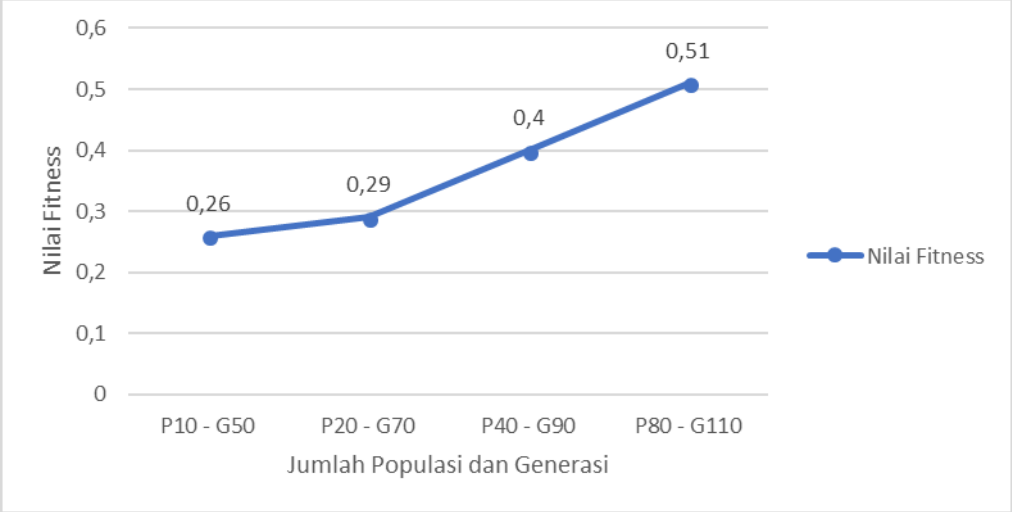


Gambar 0-7 Grafik prediksi pengaruh jumlah populasi dan generasi terhadap akurasi nilai fitness

Pada gambar 3.9 di atas dapat dilihat bahwa dengan semakin meningkatnya jumlah populasi dan jumlah generasi, maka akan semakin banyak pula kemungkinan untuk memperoleh nilai *fitness* terbaik. Nilai *fitness* terbaik yang dimaksud di sini adalah akurasi tingkat keterjadwalan yang dicapai.

3.5.2 Prediksi pengaruh jumlah strategy terhadap Nilai *Fitness*

Setelah memperoleh jumlah populasi dan jumlah generasi dari pengujian sebelumnya maka jumlah populasi dan jumlah generasi terbaik dipilih untuk digunakan pada pengujian pemenuhan selanjutnya. Pengujian ini dilakukan dengan menguji bagaimana pengaruh perubahan jumlah strategy yang gunakan sebagai constraint dalam penjadwalan terhadap akurasi keterjadwalan apabila jumlah populasi tetap dan jumlah generasi tetap. Sehingga grafik pengaruh jumlah strategy terhadap akurasi nilai *fitness* dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut :



Gambar 0-8 Grafik prediksi pengaruh jumlah strategy terhadap akurasi nilai fitness

Pada gambar 3.10 menunjukan bahwa jumlah strategy yang dijadikan constraint berpengaruh terhadap tingkat akurasi keterjadwalan. Apabila strategy yang dijadikan contstrain jumlahnya sedikit, maka akurasi nilai *fitness* akan tinggi dan kemungkinan tingkat keterjadwalai bisa 100%, tetapi ketika jumlah strategy yang dijadikan constraint jumlahnya semakin meningkat maka kemungkinan akan terjadi gangguan keterjadwalannya karena semakin banyak jumlah consraint yang harus dipenuhi, maka semakin banyak pula kemungkinan jumlah constraint yang

tidak terpenuhi. sehingga tingkat akurasi nilai *fitness* akan menurun dan keterjadwalannya tidak lagi 100%.