

BAB III

METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada bab III metode dan perancangan ini akan dibahas langkah-langkah yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak dan metode percobaan. Tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut.

1. Mempelajari metode yang digunakan dari literatur yang sudah ada dan yang telah diringkas dalam bab 2.
2. Merancang perangkat lunak.
3. Membuat perangkat lunak berdasarkan analisis dan perancangan yang sudah dilakukan.
4. Uji coba perangkat lunak
5. Evaluasi hasil uji coba yang sudah dilakukan oleh sistem.

3.1 Deskripsi Umum Proses Optimasi

Optimasi waktu pada bengkel *body repair* bidang usaha pengecatan mobil yang dilakukan dalam skripsi ini mengacu pada kendala antrian perbaikan, dimana mengatur urutan antrian mobil yang ada, agar semua *order* dapat terselesaikan tepat dengan estimasi waktu. Untuk melakukan proses optimasi waktu dibutuhkan data-data *order* sebagai berikut :

- a. Banyaknya pesanan panel (Q)

Banyaknya pesanan panel merupakan banyaknya pesanan jumlah panel yang dipesan dalam setiap *order*.

- b. Jenis permintaan

Jenis permintaan yaitu jenis body yang diminta untuk diperbaiki. Jenis permintaan ini akan berpengaruh pada waktu penyelesaian *order*. Untuk jenis proses dempul, proses pendempulan setiap harinya dapat terselesaikan 3 panel untuk tiap pekerja dan 4 panel untuk penggosokan dan proses pengecatan dasar 12 panel atau 1 body mobil. Untuk proses pengecatan akhir juga sama yaitu 12 panel atau 1 body mobil, dan terakhir proses pemolesan mobil sehari penuh untuk 1 body mobil, pada setiap proses yaitu dempul, cat

dasar, cat akhir, dan pemolesan dilakukan satu langkah satu hari, dan untuk pindah pengerjaan berikutnya menunggu hari berikutnya.

c. Harga per satuan

Harga satuan merupakan harga ongkos pengerjaan yang diberikan pada konsumen per satu buah panel. Harga satuan digunakan untuk menghitung omset per *order*. Omset tersebut digunakan untuk menghitung profit per *order*.

3.2 Perancangan Proses

Pada perancangan proses ini akan dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan pengoptimalan waktu yang menggunakan algoritma genetik. Algoritma genetik terdiri dari beberapa proses yaitu representasi kromosom, perhitungan fungsi *fitness*, proses seleksi, *crossover* dan mutasi.

Langkah-langkah implementasi algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan pencarian waktu terbaik ini adalah sebagai berikut:

1. Membaca data dari database yang terdiri dari:
 - a. Jenis pesanan (Jenis).
 - b. Banyaknya pesanan dalam jumlah panel (Q).
 - c. Harga per panel (Harga).
 - d. Harga pokok *repair* (HPR).
 - e. Biaya operasional per hari (BO).
 - f. Tanggal Estimasi waktu selesai order (Estimasi).
 - g. Tanggal awal mulai proses produksi.
2. Menentukan semua parameter genetika yang diperlukan :
 - a. Jumlah individu awal pada populasi awal.
 - b. Jumlah generasi.
 - c. Probabilitas *crossover*.
 - d. Probabilitas mutasi.
3. Membangkitkan populasi awal secara acak dengan jumlah gen sejumlah order yang dioptimalkan.
4. Membentuk populasi baru dengan melakukan proses-proses genetika.

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Melakukan proses *crossover* dengan metode *Position-Based crossover* dua titik dan mengacu pada probabilitas *crossover* (P_c) yang sudah ditentukan, bila jumlah kromosom yang terpilih lebih dari 2 kromosom maka dikombinasikan kromosom-kromosom tersebut.
 - b. Melakukan proses mutasi menggunakan metode *Reciprocal Exchange Mutation* dengan titik mutasi ditentukan berdasarkan probabilitas mutasi (P_m).
 - c. Mengevaluasi semua individu yang ada dengan menghitung nilai *fitness*.
 - d. Melakukan seleksi menggunakan metode Rangkings dengan membuang kromosom yang mempunyai nilai *fitness* terendah dan menyisakan individu sejumlah populasi awal.
 - e. Menempatkan anak baru pada populasi baru.
5. Menggunakan populasi baru untuk proses selanjutnya
 6. Kembali ke proses 4 sampai sejumlah generasi yang ditentukan.
 7. Mengevaluasi individu dari populasi akhir yang dihasilkan dengan menghitung nilai *fitness*.
 8. Nilai *fitness* tertinggi merupakan solusi.

Proses pengoptimasian waktu pengerjaan *body repair* ditunjukkan pada gambar 3.1

3.2.1 Representasi Kromosom

Pada penelitian ini representasi kromosom dilakukan berdasarkan permintaan *order* yang ada. Gen yang menyusun kromosom melambangkan nama *order* yang akan dioptimalkan. Jumlah gen yang terbentuk dalam satu kromosom sama dengan jumlah *order* yang akan dioptimalkan. Pengkodean yang digunakan yaitu pengkodean permutasi. Contoh permasalahan yang digunakan pada pengoptimasian waktu pengerjaan *body repair* ini adalah 5 *order* yang digambarkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data *Order*

| Order | Jenis | Q | Harga | Hpr | | |
|-------|------------|---|---------|---------|---------|---------|
| | | | | BBB | BTK | BOB |
| A | Pengecatan | 3 | 300.000 | 225.000 | 225.000 | 75.000 |
| B | Pengecatan | 4 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 100.000 |
| C | Pengecatan | 2 | 350.000 | 150.000 | 150.000 | 50.000 |
| D | Pengecatan | 5 | 300.000 | 375.000 | 375.000 | 125.000 |
| E | Pengecatan | 3 | 300.000 | 225.000 | 225.000 | 75.000 |

Tabel 3.2 Estimasi Waktu Order

| Order | Estimasi |
|-------|--------------|
| A | 8 Juni 2012 |
| B | 9 Juni 2012 |
| C | 9 Juni 2012 |
| D | 12 Juni 2012 |
| E | 10 Juni 2012 |





Gambar 3.1 Flowchart Proses Optimasi

3.2.2 Fungsi *Fitness*

Solusi yang dicari pada pengoptimasian ini termasuk ke dalam kasus maximal, artinya jika digunakan notasi *profit* untuk menghitung laba maka nilai *fitness*nya adalah *profit*. Sedangkan *profit* itu sendiri dirumuskan sebagai berikut :

$$profitNetto = \sum_{i=1}^n profitBruto(i) - (BO * hari)$$

Keterangan :

| | |
|---------------------|---|
| <i>Profit Netto</i> | = total laba setelah dikurangi biaya operasional. |
| <i>Profit Bruto</i> | = laba per order. |
| <i>BO</i> | = biaya operasional per hari. |
| <i>Hari</i> | = jumlah hari penyelesaian semua order. |

Untuk hari penyelesaian tergantung dengan banyak sedikitnya jumlah pengecatan yg dikerjakan. Dalam 1 hari hanya diperbolehkan mengerjakan maksimal 3 order sampai selesai, proses pendempulan : pendempulan dilakukan sehari maksimal 3 panel oleh tiap pekerja, proses penggosokan dilakukan sehari 4 panel oleh tiap pekerja, proses cat dasar seluruh bagian cat mobil, proses cat akhir juga seluruh bagian cat mobil dan proses pemolesan dilakukan seharian penuh untuk tiap 1 unit mobil. Proses dilakuakn secara berurutan: pendempulan → penggosokan → cat dasar → cat akhir → pemolesan body. Proses selanjutnya bisa dilakukan bila proses sebelumnya telah selesai dan dalam 1 hari 1 order hanya diperbolehkan melakukan 1 proses saja.

$$Profit\ bruto\ (i) = (Q(i) * harga(i)) - hpr(i)$$

Keterangan :

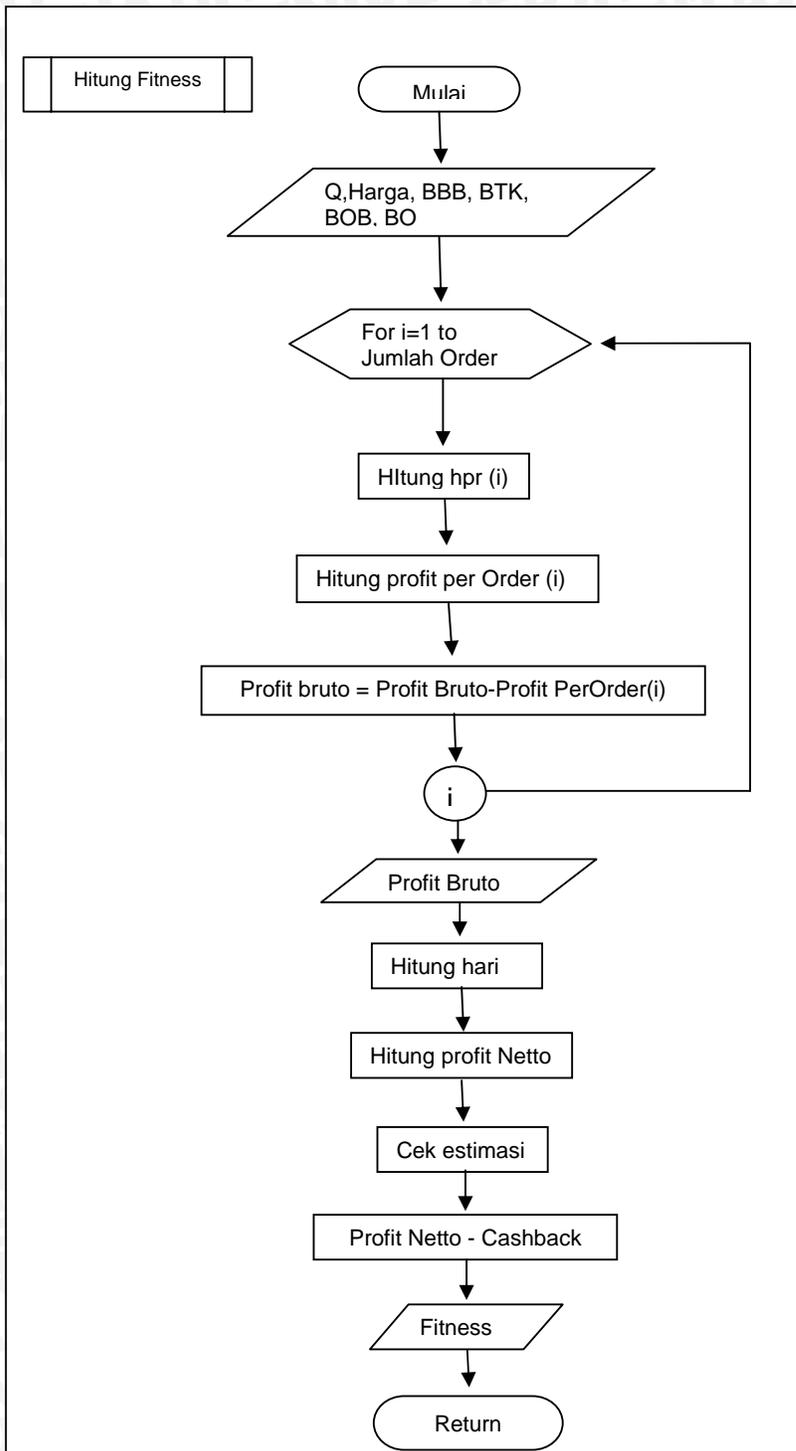
| | |
|-----------------|--|
| <i>Q(i)</i> | = jumlah panel pengecatan untuk <i>order</i> ke-i. |
| <i>Harga(i)</i> | = harga perpanel untuk <i>order</i> ke-i. |
| <i>Hpr(i)</i> | = harga pokok <i>repair</i> untuk <i>order</i> ke-i. |

Setelah itu dilakukan pengecekan apakah tanggal selesainya *order* melebihi estimasi waktu yang sudah ditentukan, jika benar melebihi waktu estimasi yang sudah ditentukan maka akan di dapatkan cash back 2.5%perhari dari jumlah pembayaran seluruhnya pada *order* yang melebihi estimasi waktu tersebut.

Estimasi Waktu = $2,5\% * Q * \text{Harga} * \text{Jumlah Hari Terlambat}$

Proses menghitung nilai *fitness* dari tiap kromosom digambarkan pada gambar 3.2





Gambar 3.2 Flowchart Proses Hitung *Fitness*

3.2.3 Crossover

Crossover yang dipergunakan adalah metode *Position-Based Crossover*. Proses *crossover* dilakukan menggunakan kromosom yang terpilih (*parent*) berdasarkan nilai probabilitas *crossover* (P_c). Jika jumlah kromosom yang terpilih lebih dari 2 kromosom maka dikombinasikan kromosom-kromosom tersebut.

Setelah didapatkan *parent*, pertama yang dilakukan dalam metode *Position Based Crossover* yaitu memilih secara acak beberapa posisi dalam *parent 1* berdasarkan nilai probabilitas *crossover*. Kemudian dihasilkan *proto-child* dengan menyalin gen pada posisi yang dipilih tadi dan diletakkan sama seperti pada posisi awal. Setelah itu, menghapus gen-gen pada *parent 2* yang sama dengan yang terpilih pada *parent 1*. Langkah yang terakhir dengan menempatkan gen-gen *parent 2* tidak terhapus pada posisi yang kosong didalam *proto-child* dari kiri ke kanan sesuai dengan urutan pada *parent 2*.

1. Memilih posisi pada *parent 1*.

Parent 1 : A B C D E F

Parent 2 : E F D A C B

2. Menyalin Gen yang sudah terpilih.

Proto-child : A - C - E -

3. Menghapus gen-gen yang sama dengan *proto-child*.

Parent 2 : - F D - - B

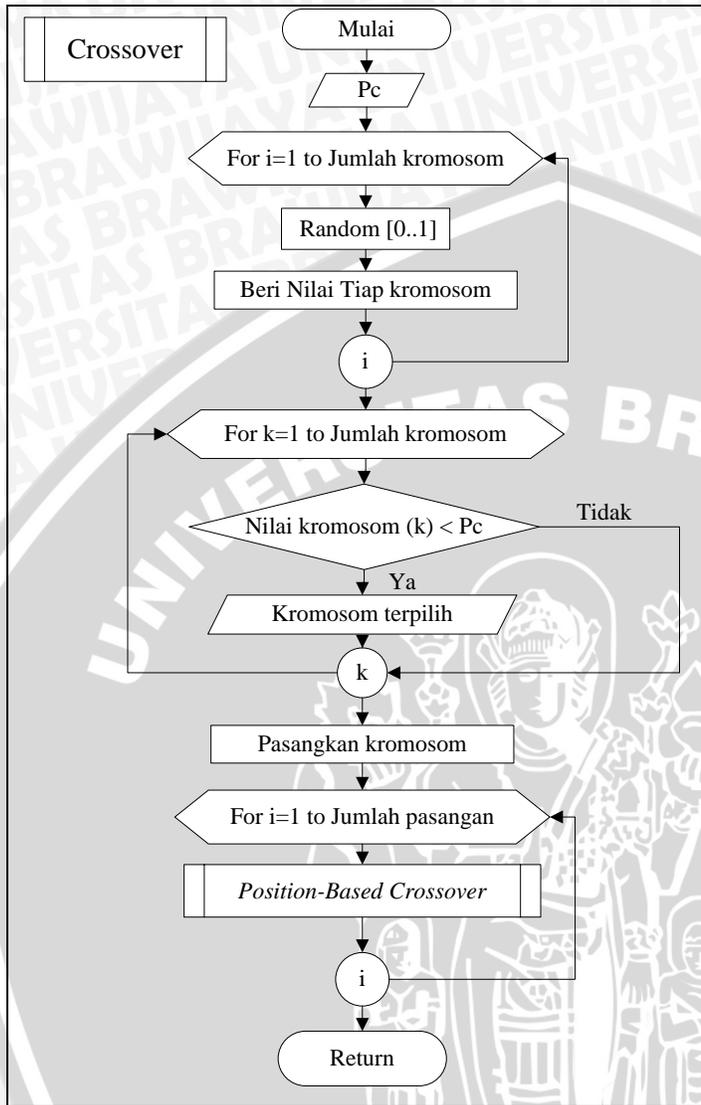
4. Menempatkan gen *parent 2* ke *proto-child*.

Offspring : A F C D E B

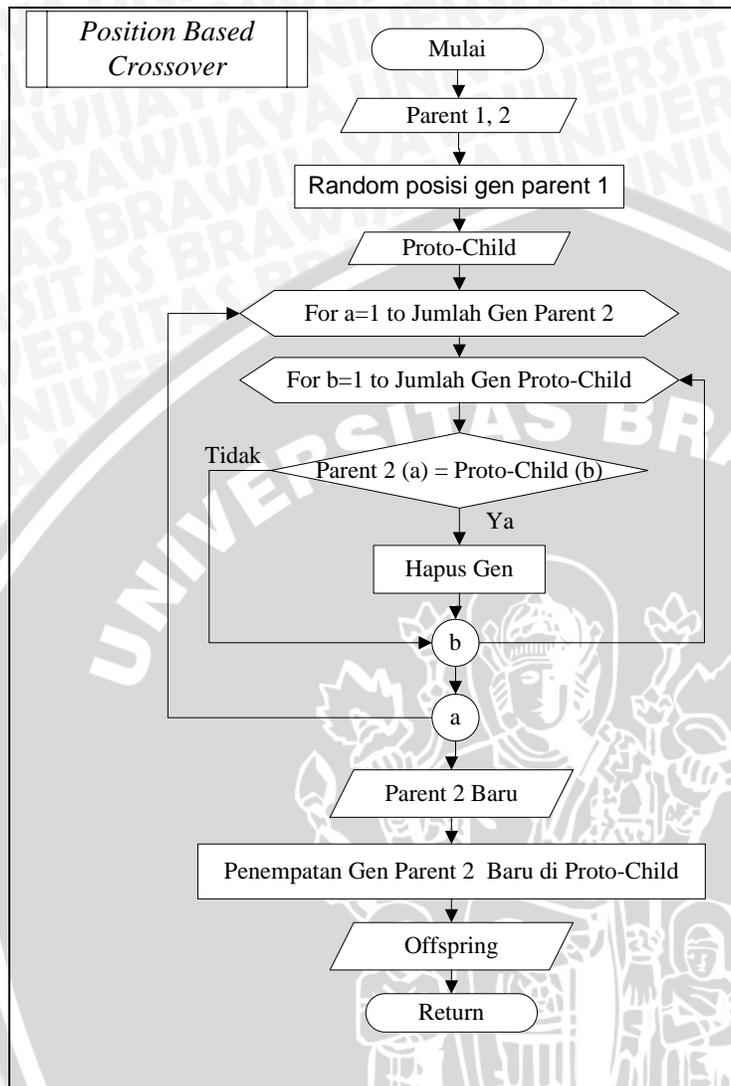
Gambar 3.3 Ilustrasi *Crossover*

Untuk proses *Position Based Crossover* dapat dilihat pada gambar 3.4 .

Untuk proses *crossover* (perkawinan silang) secara keseluruhan sehingga mendapatkan *offspring* dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Flowchart Proses *Crossover*



Gambar 3.4 Flowchart Proses *Position Based Crossover*

3.2.4 Mutasi

Mutasi dilakukan bertujuan untuk mendapatkan variasi individu dalam satu populasi. Metode mutasi yang digunakan pada skripsi ini adalah *Reciprocal Exchange Mutation*. Kromosom yang mengalami mutasi dipilih berdasarkan probabilitas mutasi (P_m). Mutasi dilakukan dengan memilih secara acak posisi yang akan ditukar berdasarkan probabilitas mutasi. Proses mutasi dapat dilihat pada gambar 3.6.

1. Memilih secara acak 2 posisi titik mutasi.

Misal titik yang dipilih 2 dan 4

Parent

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|

2. Tukar 2 gen yang terpilih.

Offspring

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A | D | C | B | E |
|---|---|---|---|---|

Gambar 3.5 Ilustrasi *Reciprocal Exchange Mutation*

3.2.5 Seleksi Rangkings

Pada proses Seleksi Rangkings ini dilakukan dengan tujuan untuk memilih kromosom-kromosom yang baik untuk dijadikan populasi baru, metode seleksi ini yaitu metode Rangkings. Pertama-tama menghitung nilai *fitness* dari masing-masing kromosom. Kemudian mengurutkan kromosom dari *fitness* terendah hingga tertinggi. Contoh seleksi menggunakan metode Rangkings dapat dilihat pada tabel 3.3 :

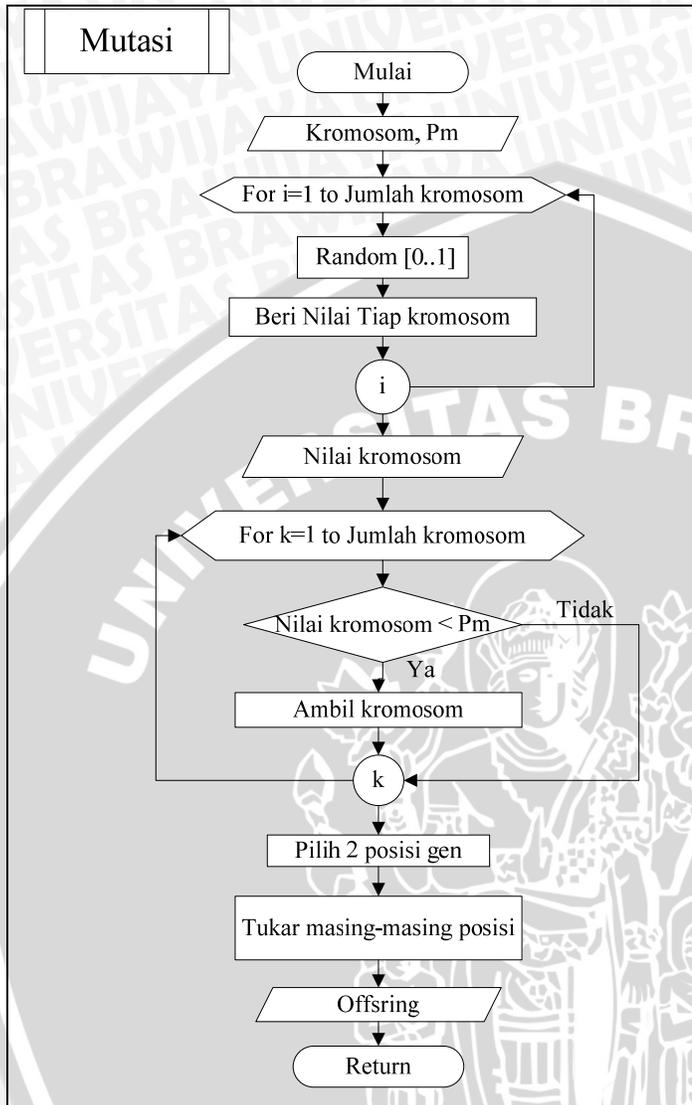
Tabel 3.3 Perhitungan untuk seleksi menggunakan metode Rangkings

| Kromosom | <i>Fitness</i> | <i>Fitness</i> |
|-----------|----------------|----------------|
| D A B C E | 1000 | 1 |
| B C A E D | 800 | 2 |
| C A B D E | 700 | 3 |
| E A C D B | 900 | 4 |
| A B C D E | 600 | 5 |

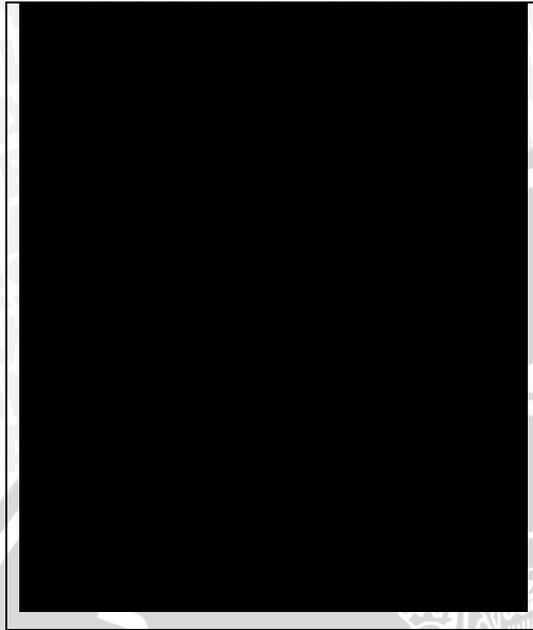
Setelah diurutkan

| Kromosom | <i>Fitness</i> | <i>Fitness</i> baru |
|-----------|----------------|---------------------|
| A B C D E | 600 | 1 |
| C A B D E | 700 | 2 |
| B C A E D | 800 | 3 |
| E A C D B | 900 | 4 |
| D A B C E | 1000 | 5 |

Proses seleksi Rangkings kromosom digambarkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.6 Flowchart Proses Mutasi



Gambar 3.7 Flowchart Proses Seleksi Rangkaing

3.3 Perhitungan Manual

Contoh permasalahan yang digunakan pada pengoptimasian waktu *repair* mobil ini terdiri dari 5 buah *order* yang disiapkan dengan biaya operasional perhari (BO) sebesar Rp. 100.000 dengan data yang tersedia sebagai berikut

Tabel 3.4 Data Order

| Order | Jenis | Q | Harga | Hpr | | |
|-------|------------|---|---------|---------|---------|---------|
| | | | | BBB | BTK | BOB |
| A | Pengecatan | 3 | 300.000 | 225.000 | 225.000 | 75.000 |
| B | Pengecatan | 4 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 100.000 |
| C | Pengecatan | 2 | 350.000 | 150.000 | 150.000 | 50.000 |
| D | Pengecatan | 5 | 300.000 | 375.000 | 375.000 | 125.000 |
| E | Pengecatan | 3 | 300.000 | 225.000 | 225.000 | 75.000 |

Tabel 3.5 Estimasi Waktu Order

| Order | Estimasi |
|-------|--------------|
| A | 8 Juni 2012 |
| B | 9 Juni 2012 |
| C | 9 Juni 2012 |
| D | 12 Juni 2012 |
| E | 10 Juni 2012 |

Untuk biaya operasional per hari (BO) = Rp. 100.000,-

3.3.1 Representasi Kromosom

Untuk representasi kromosom dilakukan berdasarkan nama *order* yang ada dengan menggunakan pengkodean permutasi. Berikut contoh representasi kromosomnya:

Pembentukan 5 kromosom secara acak (populasi awal) :

1. Kromosom 1 : A B C D E
2. Kromosom 2 : B C D E A
3. Kromosom 3 : C D E A B
4. Kromosom 4 : D E A B C
5. Kromosom 5 : E A B C D

3.3.2 Crossover

Pada proses selanjutnya adalah *crossover*. Metode yang digunakan untuk proses *crossover* adalah *Position Based Crossover*. Proses *crossover* tergantung pada suatu parameter yaitu probabilitas *crossover* (P_c). P_c adalah 0,4. Langkah-langkah proses *Position Based Crossover* sebagai berikut:

1. Membangkitkan nilai *random* antara 0 sampai 1 untuk setiap kromosom.
 - a. Kromosom 1 : A B C D E \rightarrow 0,76
 - b. Kromosom 2 : B C D E A \rightarrow 0,21
 - c. Kromosom 3 : C D E A B \rightarrow 0,08
 - d. Kromosom 4 : D E A B C \rightarrow 0,44
 - e. Kromosom 5 : E A B C D \rightarrow 0,22

2. Kromosom yang mempunyai nilai $< 0,4$ (P_c) maka kromosom tersebut yang mengalami *crossover*.
 - a. Kromosom 2 : B C D E A $\rightarrow 0,21$
 - b. Kromosom 3 : C D E A B $\rightarrow 0,08$
 - c. Kromosom 5 : E A B C D $\rightarrow 0,22$
3. Memasangkan kromosom.
 - a. B C D E A dan C D E A B
 - b. B C D E A dan E A B C D
 - c. C D E A B dan E A B C D
4. Memilih secara acak posisi gen pada *parent 1*. Jumlah posisi gen yang dipilih adalah setengah dari jumlah gen.
 - a. Jumlah posisi = jumlah gen : 2
 $= 5:2 = 2,5 \rightarrow 3$ posisi (dibulatkan ke atas)
 - b. Posisi gen yang terpilih : 1, 3, 5

Pasangan I :

Parent 1 : **B** C **D** E **A**

Parent 2 : C D E A B

Pasangan II :

Parent 1 : **B** C **D** E **A**

Parent 2 : E A B C D

Pasangan III :

Parent 1 : **C** D **E** A **B**

Parent 2 : E A B C D

5. Menyalin gen yang sudah terpilih kedalam *protochild*.

Pasangan I :

Proto-child : **B - D - A**

Pasangan II :

Proto-child : **B - D - A**

Pasangan III :

Proto-child : **C - E - B**

6. Menghapus gen-gen pada *parent 2* yang sama dengan *proto-child*.

Pasangan I :

Parent 2 : C - E - -

Pasangan II :

Parent 2 : E - - C -

Pasangan III :

Parent 2 : - A - - D

7. Menempatkan gen *parent 2* ke *proto-child*.

Pasangan I :

Offspring : **B C D E A**

Pasangan II :

Offspring : **B E D C A**

Pasangan III :

Offspring : **C A E D B**

Populasi setelah proses *crossover* :

Kromosom 1 : A B C D E

Kromosom 2 : B C D E A

Kromosom 3 : C D E A B

Kromosom 4 : D E A B C

Kromosom 5 : E A B C D

Kromosom 6 : B C D E A

Kromosom 7 : B E D C A

Kromosom 8 : C A E D B

3.3.3 Mutasi

Untuk proses selanjutnya adalah mutasi. Metode mutasi ini yang digunakan adalah *Reciprocal Exchange Mutation*. Mutasi dilakukan berdasarkan pada probabilitas mutasi (P_m) yang telah ditentukan. $P_m = 0,1$. Langkah-langkah proses *Reciprocal Exchange Mutation* sebagai berikut:

1. Membangkitkan nilai *random* antara 0 sampai 1 untuk setiap kromosom.

Kromosom 1 : A B C D E \rightarrow 0.81

Kromosom 2 : B C D E A \rightarrow 0.24

Kromosom 3 : C D E A B \rightarrow 0.35

Kromosom 4 : D E A B C \rightarrow 0.33

Kromosom 5 : E A B C D \rightarrow 0.93

Kromosom 6 : B C D E A \rightarrow 0.05

Kromosom 7 : B E D C A \rightarrow 0.75

Kromosom 8 : C A E D B \rightarrow 0.43

2. Kromosom yang mempunyai nilai $< 0,1$ (Pm) maka kromosom tersebut yang mengalami mutasi.

Kromosom 6 : B C D E A \rightarrow 0,05

3. Memilih 2 posisi gen secara acak, posisi gen : 1 dan 3.

B C D E A

4. Kemudian saling menukarkan posisi gen yang terpilih.

D C B E A

Populasi setelah proses mutasi :

Kromosom 1 : A B C D E

Kromosom 2 : B C D E A

Kromosom 3 : C D E A B

Kromosom 4 : D E A B C

Kromosom 5 : E A B C D

Kromosom 6 : D C B E A

Kromosom 7 : B E D C A

Kromosom 8 : C A E D B

3.3.4 Fungsi *Fitness*

Perhitungan nilai *fitness* sebagai berikut :

$$Fitness = profitNetto = \sum_{i=1}^n profitBruto(i) - (BO * hari)$$

A. Menghitung Profit Bruto

$$Profit\ bruto\ (i) = (Q(i) * harga(i)) - hpr\ (i)$$

Profit Bruto order A

$$\begin{aligned} &= (Q(A)*harga(A)) - hpr (A) \\ &= (3*300.000) - (225.000+225.000+75.000) \\ &= 375.000 \end{aligned}$$

Profit Bruto order B

$$\begin{aligned} &= (Q(B)*harga(B)) - hpr (B) \\ &= (4*300.000) - (300.000+300.000+100.000) \\ &= 500.000 \end{aligned}$$

Profit Bruto order C

$$\begin{aligned} &= (Q(C)*harga(C)) - hpr (C) \\ &= (2*350.000) - (150.000+150.000+50.000) \\ &= 350.000 \end{aligned}$$

Profit Bruto order D

$$\begin{aligned} &= (Q(D)*harga(D)) - hpr (D) \\ &= (5*300.000) - (375.000+375.000+125.000) \\ &= 625.000 \end{aligned}$$

Profit Bruto order E

$$\begin{aligned} &= (Q(E)*harga(E)) - hpr (E) \\ &= (3*300.000) - (225.000+225.000+75.000) \\ &= 375.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Profit bruto} &\rightarrow 375.000 + 500.000 + 350.000 + 625.000 + 375.000 \\ &= 2.225.000 \end{aligned}$$

Hasil total profit bruto adalah 2.225.000

B. Menghitung hari penyelesaian tiap kromosom

➤ Urutan kromosom A B C D E

Tabel 3.6 Urutan untuk kromosom A B C D E

| Tanggal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|----|----|----|
| Pendempulan | A-B-C | B | | | | D-E | D | | | | | |
| Penggosokkan | | A-C | B | | | | E | D | D | | | |
| Pengecatan dasar | | | A-C | B | | | | E | | D | | |
| Pengecatan Akhir | | | | A-C | B | | | | E | | D | |
| Pemolesan | | | | | A-C | B | | | | E | | D |

Pada tabel 3.6 dapat ditetapkan bahwa dengan urutan pengerjaan A B C D E selesai dengan waktu pengerjaan 12 hari.

$$\begin{aligned}
 &\text{ProfitNetto} \\
 &= \text{Profit Bruto} - (100.000 * 12) \\
 &= 2.225.000 - 1.200.000 \\
 &= 1.025.000
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan pengecekan estimasi waktu untuk tiap-tiap *order* dan tidak didapat bahwa ada *order* yang melebihi estimasi waktu, karena waktu penyelesaian tidak melebihi estimasi waktu yang ditentukan.

Maka didapatkan bahwa kromosom A B C D E memiliki nilai *fitness* = 1.025.000

➤ Urutan kromosom B C D E A

Tabel 3.7 Urutan untuk kromosom B C D E A

| Tanggal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------|-------|-----|-----|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Pendempulan | B-C-D | B-D | | | | E | A | | | | |
| Penggosokkan | | C | B-D | D | | | E | A | | | |
| Pengecatan dasar | | | C | B | D | | | E | A | | |
| Pengecatan Akhir | | | | C | B | D | | | E | A | |
| Pemolesan | | | | | C | B | D | | | E | A |

Pada tabel 3.7 dapat ditetapkan bahwa dengan urutan pengerjaan B C D E A selesai dengan waktu pengerjaan 11 hari.

ProfitNetto

$$= \text{Profit Bruto} - (100.000 * 11)$$

$$= 2.225.000 - 1.100.000$$

$$= 1.125.000$$

Selanjutnya dilakukan pengecekan estimasi waktu untuk tiap-tiap *order* dan didapat bahwa ada *order* A yang melebihi estimasi waktu, karena waktu penyelesaian melebihi estimasi waktu yang ditentukan maka dikenakan cash back.

Cash Back

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 3 * 300.000 * 3$$

$$= 67.500$$

Fitness

$$= \text{Profit Netto} - \text{Cash back}$$

$$= 1.125.000 - 67.500$$

$$= 1.057.500$$

Maka didapatkan bahwa kromosom B C D E A memiliki nilai *fitness* = 1.057.500

➤ Urutan kromosom C D E A B

Tabel 3.8 Urutan untuk kromosom C D E A B

| Tanggal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|----|----|
| Pendempulan | C-D-E | D | | | | A-B | B | | | | |
| Penggosokkan | | C-E | D | D | | | A | B | | | |
| Pengecatan dasar | | | C-E | | D | | | A | B | | |
| Pengecatan Akhir | | | | C-E | | D | | | A | B | |
| Pemolesan | | | | | C-E | | D | | | A | B |

Pada tabel 3.8 dapat ditetapkan bahwa dengan urutan pengerjaan C D E A B selesai dengan waktu pengerjaan 11 hari.

ProfitNetto

$$= \text{Profit Bruto} - (100.000 * 11)$$

$$= 2.225.000 - 1.100.000$$

$$= 1.125.000$$

Selanjutnya dilakukan pengecekan estimasi waktu untuk tiap-tiap *order* dan didapat bahwa ada *order* A dan B yang melebihi estimasi waktu, karena waktu penyelesaian melebihi estimasi waktu yang ditentukan maka dikenakan cash back

Cash Back A

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 3 * 300.000 * 2$$

$$= 45.000$$

Cash Back B

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 4 * 300.000 * 2$$

$$= 60.000$$

Fitness

$$= \text{Profit Netto} - \text{Cash back A dan B}$$

$$= 1.125.000 - (45.000 + 60.000)$$

$$= 1.020.000$$

Maka didapatkan bahwa kromosom C D E A B memiliki nilai *fitness* = 1.020.000

➤ Urutan kromosom D E A B C

Tabel 3.9 Urutan untuk kromosom D E A B C

| Tanggal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|----|----|
| Pendempulan | D-E-A | D | | | | B-C | B | | | | |
| Penggosokkan | | E-A | D | D | | | C | B | | | |
| Pengecatan dasar | | | E-A | | D | | | C | B | | |
| Pengecatan Akhir | | | | E-A | | D | | | C | B | |
| Pemolesan | | | | | E-A | | D | | | C | B |

Pada tabel 3.9 dapat ditetapkan bahwa dengan urutan pengerjaan D E A B C selesai dengan waktu pengerjaan 11 hari.

ProfitNetto

$$= \text{Profit Bruto} - (100.000 * 11)$$

$$= 2.225.000 - 1.100.000$$

$$= 1.125.000$$

. Selanjutnya dilakukan pengecekan estimasi waktu untuk tiap-tiap *order* dan didapat bahwa ada *order* C dan B yang melebihi estimasi waktu, karena waktu penyelesaian melebihi estimasi waktu yang ditentukan maka dikenakan cash back

Cash Back C

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 2 * 350.000 * 1$$

$$= 17.500$$

Cash Back B

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 4 * 300.000 * 2$$

$$= 60.000$$

Fitness

$$= \text{Profit Netto} - \text{Cash back B dan C}$$

$$= 1.125.000 - (60.000 + 17.500)$$

$$= 1.047.500$$

Maka didapatkan bahwa kromosom D E A B C memiliki nilai *fitness* = 1.047.500

➤ Urutan kromosom E A B C D

Tabel 3.10 Urutan untuk kromosom E A B C D

| Tanggal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|----|----|
| Pendempulan | E-A-B | B | | | | C-D | D | | | | |
| Penggosokkan | | E-A | B | | | | C-D | D | | | |
| Pengecatan dasar | | | E-A | D | | | | C | D | | |
| Pengecatan Akhir | | | | E-A | B | | | | C | D | |
| Pemolesan | | | | | E-A | B | | | | C | D |

Pada tabel 3.10 dapat ditetapkan bahwa dengan urutan pengerjaan E A B C D selesai dengan waktu pengerjaan 11 hari.

ProfitNetto

$$\begin{aligned}
 &= \text{Profit Bruto} - (100.000 * 11) \\
 &= 2.225.000 - 1.100.000 \\
 &= 1.125.000
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan pengecekan estimasi waktu untuk tiap-tiap *order* dan didapat bahwa ada *order* C yang melebihi estimasi waktu, karena waktu penyelesaian melebihi estimasi waktu yang ditentukan maka dikenakan cash back

Cash Back C

$$\begin{aligned}
 &= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat} \\
 &= 2.5\% * 2 * 350.000 * 1 \\
 &= 17.500
 \end{aligned}$$

Fitness

$$\begin{aligned}
 &= \text{Profit Netto} - \text{Cash back C} \\
 &= 1.125.000 - 17.500 \\
 &= 1.107.500
 \end{aligned}$$

Maka didapatkan bahwa kromosom E A B C D memiliki nilai *fitness* = 1.107.500

➤ Urutan kromosom D C B E A

Tabel 3.11 Urutan untuk kromosom D C B E A

| Tanggal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------|-------|-----|-----|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Pendempulan | D-C-B | D-B | | | | E | A | | | | |
| Penggosokkan | | C | D-B | D | | | E | A | | | |
| Pengecatan dasar | | | C | B | D | | | E | A | | |
| Pengecatan Akhir | | | | C | B | D | | | E | A | |
| Pemolesan | | | | | C | B | D | | | E | A |

Pada tabel 3.11 dapat ditetapkan bahwa dengan urutan pengerjaan D C B E A selesai dengan waktu pengerjaan 11 hari.

ProfitNetto

$$= \text{Profit Bruto} - (100.000 * 11)$$

$$= 2.225.000 - 1.100.000$$

$$= 1.125.000$$

Selanjutnya dilakukan pengecekan estimasi waktu untuk tiap-tiap *order* dan didapat bahwa ada *order* A yang melebihi estimasi waktu, karena waktu penyelesaian melebihi estimasi waktu yang ditentukan maka dikenakan cash back

Cash Back A

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 3 * 300.000 * 3$$

$$= 67.500$$

Fitness

$$= \text{Profit Netto} - \text{Cash back A}$$

$$= 1.125.000 - 67.500$$

$$= 1.057.500$$

Maka didapatkan bahwa kromosom D C B E A memiliki nilai *fitness* = 1.057.500

➤ Urutan kromosom C A E D B

Tabel 3.12 Urutan untuk kromosom C A E D B

| Tanggal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|---|----|----|----|
| Pendempulan | C-A-E | | | | | D-B | D-B | | | | | |
| Penggosokkan | | C-A-E | | | | | | B-D | D | | | |
| Pengecatan dasar | | | C-A-E | | | | | | B | D | | |
| Pengecatan Akhir | | | | C-A-E | | | | | | B | D | |
| Pemolesan | | | | | C-A-E | | | | | | B | D |

Pada tabel 3.12 dapat ditetapkan bahwa dengan urutan pengerjaan C A E D B selesai dengan waktu pengerjaan 12 hari.

ProfitNetto

$$= \text{Profit Bruto} - (100.000 * 12)$$

$$= 2.225.000 - 1.200.000$$

$$= 1.025.000$$

Selanjutnya dilakukan pengecekan estimasi waktu untuk tiap-tiap *order* dan didapat bahwa ada *order* B yang melebihi estimasi waktu, karena waktu penyelesaian melebihi estimasi waktu yang ditentukan maka dikenakan cash back

Cash Back B

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 4 * 300.000 * 2$$

$$= 60.000$$

Fitness

$$= \text{Profit Netto} - \text{Cash back A}$$

$$= 1.025.000 - 60.000$$

$$= 965.000$$

Maka didapatkan bahwa kromosom C A E D B memiliki nilai *fitness* = 965.000

➤ Urutan kromosom B E D C A

Tabel 3.13 Urutan untuk kromosom B E D C A

| Tanggal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------|-------|-----|-----|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Pendempulan | B-E-D | B-D | | | | C | A | | | | |
| Penggosokkan | | E | B-D | D | | | C | A | | | |
| Pengecatan dasar | | | E | B | D | | | C | A | | |
| Pengecatan Akhir | | | | E | B | D | | | C | A | |
| Pemolesan | | | | | E | B | D | | | C | A |

Pada tabel 3.13 dapat ditetapkan bahwa dengan urutan pengerjaan B E D C A selesai dengan waktu pengerjaan 11 hari.

ProfitNetto

$$= \text{Profit Bruto} - (100.000 * 11)$$

$$= 2.225.000 - 1.100.000$$

$$= 1.125.000$$

. Selanjutnya dilakukan pengecekan estimasi waktu untuk tiap-tiap *order* dan didapat bahwa ada *order* C dan A yang melebihi estimasi waktu, karena waktu penyelesaian melebihi estimasi waktu yang ditentukan maka dikenakan cash back

Cash Back C

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 2 * 350.000 * 1$$

$$= 17.500$$

Cash Back A

$$= 2.5\% * Q * \text{harga} * \text{jumlah hari terlambat}$$

$$= 2.5\% * 3 * 300.000 * 3$$

$$= 67.500$$

Fitness

$$= \text{Profit Netto} - \text{Cash back A dan C}$$

$$= 1.125.000 - (67.500 + 17.500)$$

$$= 1.040.000$$

Maka didapatkan bahwa kromosom B E D C A memiliki nilai *fitness* = 1.040.000

3.3.5 Seleksi Rangkings

Pada proses seleksi dilakukan dengan tujuan untuk memilih individu yang ikut dalam proses reproduksi.

Tabel 3.14 Sebelum diurutkan

| Kromosom | <i>Fitness</i> |
|-----------|----------------|
| A B C D E | 1.025.000 |
| B C D E A | 1.057.500 |
| C D E A B | 1.020.000 |
| D E A B C | 1.047.500 |
| E A B C D | 1.107.500 |
| D C B E A | 1.057.500 |
| C A E D B | 965.000 |
| B E D C A | 1.040.000 |

Tabel 3.15 Setelah diurutkan

| Kromosom | <i>Fitness</i> | Rangking |
|-----------|----------------|----------|
| E A B C D | 1.107500 | 1 |
| B C D E A | 1.057.500 | 2 |
| D C B E A | 1.057.500 | 3 |
| D E A B C | 1.047.500 | 4 |
| B E D C A | 1.040.000 | 5 |
| A B C D E | 1.025.000 | 6 |
| C D E A B | 1.020.000 | 7 |
| C A E D B | 965.000 | 8 |

Pada penyeleksian dilakukan dengan hanya mengambil sejumlah populasi awal yaitu 5. Kromosom dengan nilai *fitness* terendah atau yang mendapatkan rangking terburuk akan dibuang. Maka populasi yang baru sebagai berikut :

1. Kromosom E A B C D
2. Kromosom B C D E A
3. Kromosom D C B E A



4. Kromosom D E A B C
5. Kromosom B E D C A

Proses reproduksi akan dilakukan kembali dengan menggunakan populasi baru sampai jumlah generasi yang telah ditentukan. Pada tahap akhir kromosom dengan nilai *fitness* terbaik merupakan solusi.

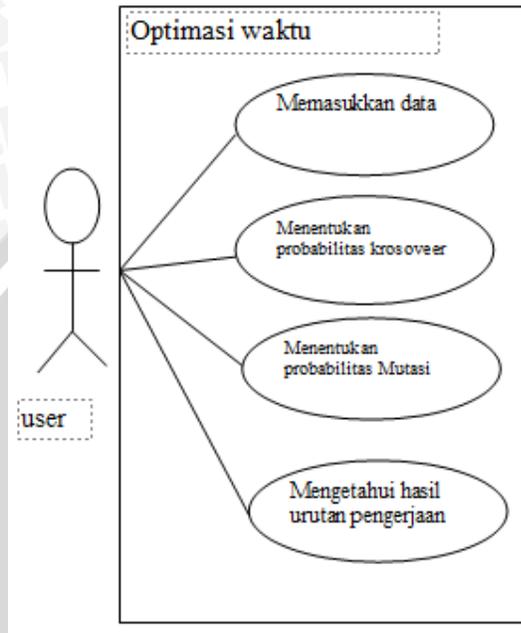
3.4 Rancangan Uji Coba

Tabel 3.16 Tabel Percobaan Pengaruh Perubahan Peluang *Crossover* (Pc) dan Peluang Mutasi (Pm) terhadap Nilai *Fitness*.

| Pc (%) | Pm (%) | Percobaan ke- | | | | | Rata-rata |
|--------|--------|---------------|---|---|---|---|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 10 | 10 | | | | | | |
| 10 | 30 | | | | | | |
| 10 | 50 | | | | | | |
| 10 | 70 | | | | | | |
| 10 | 90 | | | | | | |
| 30 | 10 | | | | | | |
| 30 | 30 | | | | | | |
| 30 | 50 | | | | | | |
| 30 | 70 | | | | | | |
| 30 | 90 | | | | | | |
| 50 | 10 | | | | | | |
| 50 | 30 | | | | | | |
| 50 | 50 | | | | | | |
| 50 | 70 | | | | | | |
| 50 | 90 | | | | | | |
| 70 | 10 | | | | | | |
| 70 | 30 | | | | | | |
| 70 | 50 | | | | | | |
| 70 | 70 | | | | | | |
| 70 | 90 | | | | | | |
| 90 | 10 | | | | | | |
| 90 | 30 | | | | | | |
| 90 | 50 | | | | | | |
| 90 | 70 | | | | | | |
| 90 | 90 | | | | | | |

3.5 Use Case

Gambar 3.8 *use case* diagram ini menunjukkan keterangan apa saja yang dapat dilakukan oleh user dan apa saja yang bisa didapatkan oleh user pengguna.



Gambar 3.8 *Use Case* Diagram

3.5.1 Rancangan User Interface

Rancangan user interface pada gambar 3.9 memberikan gambaran untuk inputan-inputan dan output pada rancangan tampilan.

| RANCANGAN USER INTRFACE | |
|-------------------------------------|----------------------|
| Optimasi Urutan Bengkel Body Repair | |
| Probabilitas Kromosom | <input type="text"/> |
| Probabilitas Mutasi | <input type="text"/> |
| GO | |
| Jenis | <input type="text"/> |
| Banyak | <input type="text"/> |
| Harga | <input type="text"/> |
| BBB | <input type="text"/> |
| BTK | <input type="text"/> |
| BOB | <input type="text"/> |
| Hari | <input type="text"/> |
| Browse Data | |
| Input data | |
| output | <input type="text"/> |

Gambar 3.9 Rancangan *User Interface*

3.5.2 Langkah-langkah Penggunaan UI Program

1. Input data
 - a. Input data manual : User masukkan data banyak, harga, BBB, BTK, BOB, dan hari pada tempat yang disediakan.
 - b. Input file : User memasukkan file excel/txt. File dapat dimasukkan melalui tombol browse data.
2. Memilih Probilitas Kromosom.
3. Memilih Probabilitas Mutasi.
4. Klik GO untuk menprosesnya.
5. Lihat hasilnya di tab info atau output.