

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

CV Bola Mas berdiri sejak tahun 1994 yang beralokasikan di jalan Legiton II atau Jembatan Siak II Nomor 2 Pekanbaru Riau. CV Bola Mas ini bergerak dibidang vulkanisir ban atau pemanfaatan kembali ban bekas yang tidak dapat terpakai atau yang sudah habis raginya diolah menjadi ban yang siap pakai dengan cara mengganti *tread* ban menjadi yang baru. Perusahaan ini sejak awal berdirinya yaitu dari tahun 1994 tetap dipimpin oleh Bapak Leonard hingga saat ini.

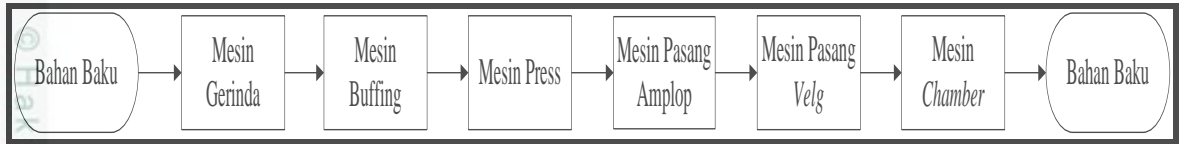
CV Bola Mas ini memvulkanisir beberapa tipe ukuran ban, antara lain *ring* 14, *ring* 16 dan *ring* 20, namun berdasarkan permintaan yang ada, ban yang biasanya divulkanisir adalah ban ukuran 16 dan 20. Perusahaan ini memiliki target produksi perbulannya sebanyak 2000 unit yang terdiri dari ukuran 16 dan 20 dengan berbagai macam motif ragi. Produk yang dihasilkan telah dipasarkan ke berbagai daerah, seperti pekanbaru sendiri, Sumatra Barat maupun Sumatra Utara. Di pekanbaru, perusahaan ini biasa mensuplai ban vulkanisir di daerah Panam serta palas itu sendiri. CV Bola Mas ini memiliki 3 orang staff dan 15 orang karyawan, dimana seluruh karyawan bekerja pada rantai produksi.

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung atau pengukuran langsung pada rantai produksi dengan bantuan alat dan panduan dari pembimbing lapangan. Selain pengukuran langsung, data juga dapat diperoleh dari dokumen perusahaan seperti urutan proses produksi dan *layout* awal perusahaan.

4.2.1 Proses Produksi

Produksi yang dilakukan CV. Bola Mas dalam pengolahan daur ulang ban bekas menjadi ban siap pakai melalui beberapa proses, adapun urutan proses produksi yang dilalui bahan baku sebagai berikut :



Gambar 4.1 Aliran Proses Produksi

1. Ambil ban dari gudang bahan baku. Kemudian ban dimasukkan ke mesin *buffing*. Di sini, ban akan dikikis untuk menghaluskan permukaan ban.
2. Jika masih ada serabut benang yang keluar dari permukaan ban setelah di *buffing* maka akan di dibersihkan menggunakan mesin gerinda tangan.
3. Ban yang sudah halus kemudian akan dimasukkan ke mesin *press* untuk menambal lubang pada ban dengan menggunakan *cord*.
4. Selanjutnya, ban akan dibersihkan dari abu maupun kotoran dengan menggunakan *brush* maupun kuas. Setelah bersih, ban akan digantung di staiun pendampolan dan dilapisi dengan lem pada permukaan ban yang telah dibersihkan.
5. Kemudian ban disisipkan karet gam pada tepi ban bagian permukaan luar. Setelah ban dipasangkan karet gam ban tersebut dipasangkan linear yang telah dilapisi dengan lem sebelumnya.
6. Selanjutnya ban dibawa ke mesin *rolling* untuk dipasang liner yang telah dilapisi lem. Berikutnya proses penyisipan samping. Proses ini berguna untuk melindungi lem agar tidak menempel pada amplop dan setelah itu memasang ban dalam.
7. Berikutnya memasang ban dalam. Setelah itu, ban akan dipasang amplop yang berasal dari benen dengan menggunakan mesin amplop.
8. Ban kemudian dipasang *velg*. Sama seperti benen, *velg* ini berguna untuk menjaga kontur ban agar tidak berubah selama proses memasak.
9. Setelah ban dipasang *velg* maka ban tersebut digantung di monorel sebelum masuk ke mesin *chamber*. Setelah itu, ban akan masuk dan dimasak dalam mesin *chamber* selama 4 jam.
10. Selesai memasak ban akan dibuka amplopnya di mesin amplop. Pembukaan *velg* akan dilepaskan dari ban tersebut pada mesin pasang *vleg* dan selanjutnya ban akan disimpan digudang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

4.2.2 Bahan Baku

1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada proses produksi adalah sebagai berikut:

a. Ban bekas *ring* 20 dan 16



Gambar 4.2 Bahan Baku

b. *Cord*



Gambar 4.3 *Cord*

c. Karet GAM



Gambar 4.4 Karet Gam

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.3 Data Fungsi dan Dimensi Mesin-Mesin Produksi

Data jumlah mesin produksi diperoleh berdasarkan jumlah aktual yang tersedia di lantai produksi yang digunakan untuk proses produksi dari awal proses hingga akhir proses. Data jumlah mesin dilantai produksi ini akan digunakan untuk pembuatan *Layout*. Adapun jumlah mesin yang terdapat pada lantai produksi dapat dilihat sebagai berikut :

1. Mesin *Buffing*

Mesin ini digunakan untuk mengikis bagian luar ban atau menghilangkan bagian ragi ban yang lama hingga menjadi rata dan halus agar bisa dipasangkan ragi baru pada ban *ring* 20 atau *ring* 16. Pada CV. Bola Mas memiliki dua mesin *buffing* yaitu mesin *buffing ring* 20 dan mesin *buffing ring* 16.



Gambar 4.5 Mesin *Buffing Ring* 16



Gambar 4.6 Mesin *Buffing Ring* 20

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Mesin *Press*

Mesin ini digunakan untuk menambal bagian permukaan ban yang terdapat lubang.



Gambar 4.7 Mesin *Press*

3. Mesin *Rolling*

Mesin *rolling* digunakan untuk memasang Liner pada ban yang telah diberi lem. ada CV. Bola Mas memiliki dua mesin *rolling* yaitu mesin *rolling* untuk ring 20 dan mesin *rolling* untuk ring 16.



Gambar 4.8 Mesin *Rolling Ring 16*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.9 Mesin *Rolling Ring* 20

4. Mesin Pasang Amplop

Mesin ini digunakan untuk memasang amplop atau pembungkus dari ban bekas tersebut. Amplop ini sendiri merupakan benen.



Gambar 4.10 Mesin Pasang Amplop

5. Pasang *Velg*

Mesin pasang *velg* ini digunakan untuk memasang *velg* pada ban bekas. *Velg* dipasang pada ban untuk menjaga kontur ban.



Gambar 4.11 Mesin Pasang *Velg*

6. Mesin *Chamber*

Mesin *chamber* ini merupakan mesin utama yang digunakan untuk memasak ban dengan maksimal pemasak ban sebanyak 40 buah.



Gambar 4.12 Mesin Pasang *Chamber*

Tabel 4.1 Dimensi Ukuran Mesin Produksi

| No | Mesin | Ukuran (m) |
|----|------------------------------|-----------------|
| 1 | Mesin <i>Buffing Ring</i> 16 | 2,1 x 1 x 1 |
| 2 | Mesin <i>Buffing Ring</i> 20 | 2,5 x 1,2 x 1,5 |
| 3 | Mesin <i>Press</i> | 1,2 x 0,8 x 2 |
| 4 | Mesin <i>Rolling Ring</i> 16 | 1,8 x 1 x 2,2 |
| 5 | Mesin <i>Rolling Ring</i> 20 | 2,1 x 1,5 x 2,5 |
| 6 | Mesin Pasang Amplop | 1 x 1 x 2,2 |
| 7 | Mesin Pasang Velg | 1 x 1 x 2,2 |
| 8 | Mesin <i>Chamber</i> | 5 x 2 x 3 |

(Sumber : CV. Bola Mas , 2017)

4.2.4 Data Ukuran Stasiun Kerja Lantai Produksi

Bagian produksi CV. Bola Mas memiliki beberapa stasiun kerja dalam aktivitas produksi untuk membuat produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Data setiap stasiun dan luasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Dimensi Ukuran Stasiun Kerja Lantai Produksi

| No | Stasiun Kerja | Ukuran (m) | Luas (m ²) |
|----|----------------------------|------------|------------------------|
| 1 | <i>Storage</i> | 9,2 x 8 | 73,6 |
| 2 | Stasiun <i>Buffing</i> | 10 x 3 | 30 |
| 3 | Stasiun Gerinda | 1,3 x 1,4 | 1,82 |
| 4 | Stasiun <i>Press</i> | 2,4 x 1,6 | 3,84 |
| 5 | Stasiun Pengeleman | 1,4 x 5,1 | 7,14 |
| 6 | Stasiun <i>Rolling</i> | 4 x 3 | 12 |
| 7 | Stasiun Pasang Amplop | 1,2 x 2,6 | 3,12 |
| 8 | Stasiun Pasang <i>Velg</i> | 1,1 x 2,4 | 2,64 |
| 9 | Stasiun <i>Monorel</i> | 5,4 x 1,6 | 8,64 |
| 10 | Stasiun <i>Chamber</i> | 3,6 x 2,2 | 7,92 |

(Sumber : CV. Bola Mas , 2017)

4.2.5 Jarak Antar Stasiun Kerja

Data jarak antar stasiun kerja diambil dengan cara melakukan pengukuran langsung dilantai produksi CV. Bola Mas. Hasil pengukuran jarak antar stasiun kerja dilantai produksi dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Jarak Antar Stasiun Kerja

| No | Dari | Ke | Jarak (meter) |
|----|----------------------------|----------------------------|---------------|
| 1 | <i>Storage</i> | Stasiun <i>Buffing</i> | 10,2 |
| 2 | Stasiun <i>Buffing</i> | Stasiun Gerinda | 8 |
| 3 | Stasiun Gerinda | Stasiun <i>Press</i> | 6,6 |
| 4 | Stasiun <i>Press</i> | Stasiun Pengeleman | 17 |
| 5 | Stasiun Pengeleman | Stasiun <i>Rolling</i> | 5,7 |
| 6 | Stasiun <i>Rolling</i> | Stasiun Pasang Amplop | 13,5 |
| 7 | Stasiun Pasang Amplop | Stasiun Pasang <i>Velg</i> | 2,3 |
| 8 | Stasiun Pasang <i>Velg</i> | Stasiun <i>Monorel</i> | 6,4 |
| 9 | Stasiun <i>Monorel</i> | Stasiun <i>Chamber</i> | 8,6 |
| 10 | Stasiun <i>Chamber</i> | Bahan Baku | 12,8 |

(Sumber : CV. Bola Mas , 2017)

4.3 Pengolahan Data

Setelah semua data yang dibutuhkan telah dikumpulkan, maka selanjutnya data tersebut diolah berdasarkan teori yang digunakan untuk memecahkan masalah dan dijadikan acuan untuk tahapan selanjutnya dalam proses usulan rancangan tata letak.

4.3.1 Perhitungan *Material Handling*

Pada perhitungan ini dilakukan pengukuran jarak, kapasitas, satuan unit yang dipindahkan dan Frekuensi antar departemen kerja selama proses daur ulang karet pada CV. Bola Mas. Berikut ini merupakan hasil perhitungan dan rekapitulasi daur ulang ban bekas *ring* 16 dan *ring* 20 serta simbol-simbol stasiun kerja diperlihatkan pada Tabel 4.4 serta Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Keterangan Simbol Stasiun Kerja Lantai Produksi

| No | Departemen | Simbol |
|----|----------------------------------|--------|
| 1 | <i>Storage</i> | A |
| 2 | Stasiun Kerja <i>Buffing</i> | B |
| 3 | Stasiun Kerja Gerinda | C |
| 4 | Stasiun Kerja <i>Press</i> | D |
| 5 | Stasiun Kerja Pengeleman | E |
| 6 | Stasiun Kerja <i>Rolling</i> | F |
| 7 | Stasiun Kerja Pasang Amplop | G |
| 8 | Stasiun Kerja Pasang <i>Velg</i> | H |
| 9 | Stasiun Kerja <i>Monorel</i> | I |
| 10 | Stasiun Kerja <i>Chamber</i> | J |

(Sumber : CV. Bola Mas , 2017)

Tabel 4.5 Keterangan Simbol Stasiun Kerja Lantai Produksi

| Produk | Aliran |
|---------------------------------|---------------------|
| Ban Bekas <i>Ring</i> 16 dan 20 | A-B-C-D-E-F-G-H-I-J |
| Cord | A-D |
| Karet | A-E |
| Linier | A-F |

(Sumber : CV. Bola Mas , 2017)



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan tesis, dan sebagainya.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.6 Rekapitulasi *Material Handling*

| No | Produk | Departemen | Alat <i>Material Handling</i> | Jarak (m) | Massa (Kg) | Frakuensi Pemindahan | Total Massa (Kg) | Total Jarak Tempuh (m) |
|--------------|---------------|------------|-------------------------------|-----------|------------|----------------------|------------------|------------------------|
| 1 | Ban Bekas | A – B | Manual | 10,2 | 23 | 40 | 920 | 408 |
| 2 | <i>Cord</i> | A – D | Manual | 4,8 | 0,52 | 1 | 0,52 | 4,8 |
| 3 | Karet Gam | A – E | Manual | 11,2 | 3 | 1 | 3 | 11,2 |
| 4 | <i>Linear</i> | A – F | Manual | 5,6 | 3 | 1 | 3 | 5,6 |
| 5 | Ban Bekas | B – C | Manual | 8 | 23 | 40 | 920 | 320 |
| 6 | Ban Bekas | C – D | Manual | 6,6 | 23 | 40 | 920 | 264 |
| 7 | Ban Bekas | D – E | Manual | 17 | 26 | 40 | 1040 | 680 |
| 8 | Ban Bekas | E – F | Manual | 5,7 | 26 | 40 | 1040 | 228 |
| 9 | Ban Bekas | F – G | Manual | 13,5 | 26 | 40 | 1040 | 540 |
| 11 | Ban Bekas | G – H | Manual | 2,3 | 26 | 40 | 1040 | 92 |
| 12 | Ban Bekas | H – I | Manual | 6,4 | 26 | 40 | 1040 | 256 |
| 13 | Ban Bekas | I – J | Manual | 8,6 | 26 | 40 | 1040 | 344 |
| Total | | | | | | | 9006,52 | 3153,6 |

(Sumber : Pengolahan Data, 2017)

1. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun *Buffing*

| | |
|-------------------------|--|
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 10,2 m |
| Massa | = 26 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan |
| | = 26 kg x 40 |
| | = 1040 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | = $\frac{40}{1}$ |
| | = 40 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 10,2 m x 40 |
| | = 408 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | = $\frac{408 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 12,94 % |

2. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun Kerja *Press*

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Produk yang dipindahkan | = Cord |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 1 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 4,8 m |
| Massa | = 0,52 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

| | |
|---|--|
| | $= 0,52 \text{ kg} \times 1$ |
| | $= 0,52 \text{ kg}$ |
| Frekuensi pemindahan | $= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | $= \frac{1}{1}$ |
| | $= 1 \text{ kali/hari}$ |
| Total jarak | $= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ |
| | $= 4,8 \text{ m} \times 1$ |
| | $= 4,8 \text{ m}$ |
| Persentase jarak | $= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | $= \frac{4,8 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | $= 0,15 \%$ |
| 3. Pemindahan Bahan dari Stasiun <i>Storage</i> ke Stasiun Pengeleman | |
| Produk yang dipindahkan | $= \text{Karet Gam}$ |
| Peralatan | $= \text{Manual}$ |
| Satuan yang dipindahkan | $= 1 \text{ buah/hari}$ |
| Kapasitas angkut | $= 1 \text{ buah}$ |
| Jarak | $= 11,2 \text{ m}$ |
| Massa | $= 3 \text{ Kg}$ |
| Total Massa | $= \text{Massa produk} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ |
| | $= 3 \text{ kg} \times 1$ |
| | $= 3 \text{ kg}$ |
| Frekuensi pemindahan | $= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | $= \frac{1}{1}$ |
| | $= 1 \text{ kali/hari}$ |
| Total jarak | $= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ |
| | $= 11,2 \text{ m} \times 1$ |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} &= 11,2 \text{ m} \\ \text{Persentase jarak} &= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \% \\ &= \frac{11,2 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \% \\ &= 0,36 \% \end{aligned}$$

4. Pemindahan Bahan dari Stasiun *Storage* ke Stasiun *Rolling*

| | |
|-------------------------|--|
| Produk yang dipindahkan | = <i>Linier</i> |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 1 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 5,6 m |
| Massa | = 3 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan |
| | = 3 kg x 1 |
| | = 3 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | = $\frac{1}{1}$ |
| | = 1 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 5,6 m x 1 |
| | = 5,6 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | = $\frac{5,6 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 0,18 % |

5. Pemindahan Bahan dari Stasiun *Buffing* ke Stasiun Gerinda

| | |
|-------------------------|-------------|
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

| | |
|---|---|
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 8 m |
| Massa | = 26 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan = 26 kg x 40 = 1040 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ = $\frac{40}{1}$ = 40 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan = 8 m x 40 = 320 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ = $\frac{320 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ = 10,15 % |
| 6. Pemindahan Bahan dari Stasiun Gerinda ke Stasiun Press | |
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 6,6 m |
| Massa | = 26 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan = 26 kg x 40 = 1040 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

| | |
|---|--|
| | $= \frac{40}{1}$ |
| | $= 40 \text{ kali/hari}$ |
| Total jarak | $= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ |
| | $= 6,6 \text{ m} \times 40$ |
| | $= 264 \text{ m}$ |
| Persentase jarak | $= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | $= \frac{264 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | $= 8,37 \%$ |
| 7. Pemindahan Bahan dari Stasiun <i>Press</i> ke Stasiun Pengeleman | |
| Produk yang dipindahkan | $= \text{Ban Bekas}$ |
| Peralatan | $= \text{Manual}$ |
| Satuan yang dipindahkan | $= 40 \text{ buah/hari}$ |
| Kapasitas angkut | $= 1 \text{ buah}$ |
| Jarak | $= 17 \text{ m}$ |
| Massa | $= 26 \text{ Kg}$ |
| Total Massa | $= \text{Massa produk} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ |
| | $= 26 \text{ kg} \times 40$ |
| | $= 1040 \text{ kg}$ |
| Frekuensi pemindahan | $= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | $= \frac{40}{1}$ |
| | $= 40 \text{ kali/hari}$ |
| Total jarak | $= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ |
| | $= 17 \text{ m} \times 40$ |
| | $= 680 \text{ m}$ |
| Persentase jarak | $= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= \frac{680 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 21,56 \%$$

8. Pemindahan Bahan dari Stasiun Pengeleman ke Stasiun *Rolling*

| | |
|-------------------------|--|
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 5,7 m |
| Massa | = 26 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan |
| | = 26 kg x 40 |
| | = 1040 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | = $\frac{40}{1}$ |
| | = 40 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 5,7 m x 40 |
| | = 228 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | = $\frac{228 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 7,23 % |

9. Pemindahan Bahan dari Stasiun *Rolling* ke Stasiun Pasang Amplop

| | |
|-------------------------|----------------|
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Jarak | = 13,5 m |
| Massa | = 26 Kg |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

| | |
|---|---|
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan = 26 kg x 40 = 1040 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ = $\frac{40}{1}$ = 40 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan = 13,5 m x 40 = 540 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ = $\frac{540 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ = 17,12 % |
| 10. Pemindahan Bahan dari Pasang Amplop ke Stasiun Pasang <i>Velg</i> | |
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 2,3 m |
| Massa | = 26 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan = 26 kg x 40 = 1040 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ = $\frac{40}{1}$ = 40 kali/hari |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

| | |
|--|--|
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 2,3 m x 40 |
| | = 92 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | = $\frac{92 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 2,92 % |
| 11. Pemindahan Bahan dari Pasang <i>Velg</i> ke Stasiun <i>Monorel</i> | |
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 6,4 m |
| Massa | = 26 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan |
| | = 26 kg x 40 |
| | = 1040 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | = $\frac{40}{1}$ |
| | = 40 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 6,4 m x 40 |
| | = 256 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | = $\frac{256 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 8,12 % |



12. Pemindahan Bahan dari *Monorel* ke Stasiun *Chamber*

| | |
|-------------------------|--|
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 8,6 m |
| Massa | = 26 Kg |
| Total Massa | = Massa produk x Frekuensi pemindahan |
| | = 26 kg x 40 |
| | = 1040 kg |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | = $\frac{40}{1}$ |
| | = 40 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 8,6 m x 40 |
| | = 344 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | = $\frac{344 \text{ m}}{3153,6 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 10,91 % |

Setelah melakukan perhitungan pemindahan bahan ban bekas *ring* 16 dan *ring* 20 secara menyeluruh, maka dapat diketahui total jarak tempuh dan persentase jarak *material handling* yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izi-

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Total Jarak *Material Handling* Ban Bekas Ring 16

| No | Produk | Departemen | Alat <i>Material Handling</i> | Jarak (m) | Massa (Kg) | Frakuensi Pemindahan | Total Massa (Kg) | Total Jarak Tempuh (m) | % Massa <i>Material Handling</i> | %Jarak <i>Material Handling</i> |
|--------------|---------------|------------|--------------------------------------|--------------|---------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------|---|--|
| 1 | Ban Bekas | A – B | Manual | 10,2 | 23 | 40 | 920 | 408 | 10,21 | 12,94 |
| 2 | <i>Cord</i> | A – D | Manual | 4,8 | 0,52 | 1 | 0,52 | 4,8 | 0,01 | 0,15 |
| 3 | Karet Gam | A – E | Manual | 11,2 | 3 | 1 | 3 | 11,2 | 0,03 | 0,36 |
| 4 | <i>Linear</i> | A – F | Manual | 5,6 | 3 | 1 | 3 | 5,6 | 0,03 | 0,18 |
| 5 | Ban Bekas | B – C | Manual | 8 | 23 | 40 | 920 | 320 | 10,21 | 10,15 |
| 6 | Ban Bekas | C – D | Manual | 6,6 | 23 | 40 | 920 | 264 | 10,21 | 8,37 |
| 7 | Ban Bekas | D – E | Manual | 17 | 26 | 40 | 1040 | 680 | 11,55 | 21,56 |
| 8 | Ban Bekas | E – F | Manual | 5,7 | 26 | 40 | 1040 | 228 | 11,55 | 7,23 |
| 9 | Ban Bekas | F – G | Manual | 13,5 | 26 | 40 | 1040 | 540 | 11,55 | 17,12 |
| 11 | Ban Bekas | G – H | Manual | 2,3 | 26 | 40 | 1040 | 92 | 11,55 | 2,92 |
| 12 | Ban Bekas | H – I | Manual | 6,4 | 26 | 40 | 1040 | 256 | 11,55 | 8,12 |
| 13 | Ban Bekas | I – J | Manual | 8,6 | 26 | 40 | 1040 | 344 | 11,55 | 10,91 |
| Total | | | | | | | 9006,52 | 3153,6 | 100 | 100 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Setelah mendapatkan persentase jarak *material handling* antar departemen maka dilanjutkan dengan mencari *moment* antara *forward* atau alur maju proses produksi dan *backward* atau alur mundur proses produksi yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.8 *From To Chart % Of Handling Jarak*

| From | To | | | | | | | | | | Total |
|-------|----|-------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | |
| A | | 12,94 | | 0,15 | 0,36 | 0,18 | | | | | 13,62 |
| B | | | 10,15 | | | | | | | | 10,15 |
| C | | | | 8,37 | | | | | | | 8,37 |
| D | | | | | 21,56 | | | | | | 21,56 |
| E | | | | | | 7,23 | | | | | 7,23 |
| F | | | | | | | 17,12 | | | | 17,12 |
| G | | | | | | | | 2,92 | | | 2,92 |
| H | | | | | | | | | 8,12 | | 8,12 |
| I | | | | | | | | | | 10,91 | 10,91 |
| J | | | | | | | | | | | |
| Total | | 12,94 | 10,15 | 8,37 | 21,56 | 7,23 | 17,12 | 2,92 | 8,12 | 10,91 | 100 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.9 *Material handling Berdasarkan Jarak Diagonal*

| Forward Distance from diagonal | Total | Backward Distance from diagonal | Total |
|--|-------|------------------------------------|-------|
| 12,94 + 0,15 + 0,36 + 0,18 + 10,15 + 8,37 + 21,56 + 7,23 + 17,12 + 2,92 + 8,12 + 10,91 = 100 | 100 | 0 | 0 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.10 *Analisa Moment*

| Forward | | Koefisien | Backward | |
|---------------------|--------|-----------|----------|---------------------|
| Jarak dari diagonal | Moment | | Moment | Jarak dari diagonal |
| 100 | 100 | 1 | 0 | 0 |
| | 100% | 100% | | |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

4.3.2 Metode Grafik

Metode grafik merupakan metode perancangan tata letak yang menggunakan grafik kedekatan (*adjacency graph*) sebagai penghubung antara departemen-departemen atau fasilitas-fasilitas yang ada, dengan tujuan memperoleh bobot terbesar. Prosedur metode grafik yang sering digunakan dalam membangun metode grafik adalah dengan membuat grafik kedekatan yang dilakukan secara tahap demi tahap dengan mendahulukan pasangan departemen yang mempunyai bobot kedekatan terbesar. Langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut:

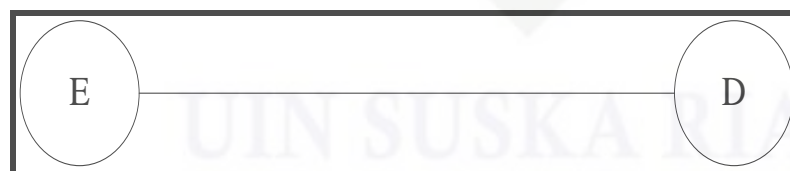
1. Dari peta *from-to chart* dipilih pasangan departemen yang mempunyai bobot terbesar

Tabel 4.11 *From To Chart % Of Handling Jarak*

| From | To | | | | | | | | | | Total |
|-------|----|-------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | |
| A | | 12,94 | | 0,15 | 0,36 | 0,18 | | | | | 13,62 |
| B | | | 10,15 | | | | | | | | 10,15 |
| C | | | | 8,37 | | | | | | | 8,37 |
| D | | | | | 21,56 | | | | | | 21,56 |
| E | | | | | | 7,23 | | | | | 7,23 |
| F | | | | | | | 17,12 | | | | 17,12 |
| G | | | | | | | | 2,92 | | | 2,92 |
| H | | | | | | | | | 8,12 | | 8,12 |
| I | | | | | | | | | | 10,91 | 10,91 |
| J | | | | | | | | | | | |
| Total | | 12,94 | 10,15 | 8,37 | 21,56 | 7,23 | 17,12 | 2,92 | 8,12 | 10,91 | 100 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Dari Tabel 4.13 di atas, diketahui bahwa bobot terbesar adalah stasiun kerja E dan D yaitu sebesar 21,56. Buat garis penghubung antara node E dan D.



Gambar 4.13 Grafik Kedekatan Stasiun Kerja E dan D

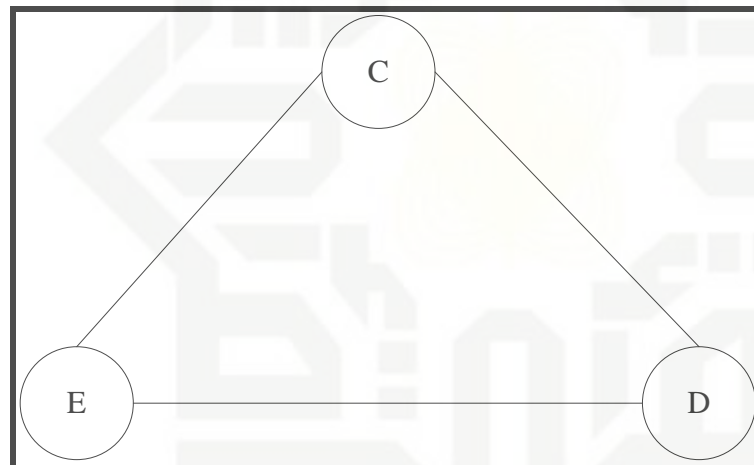
2. Langkah selanjutnya memilih stasiun kerja ke tiga yang akan masuk dalam grafik, yaitu dengan menjumlahkan bobot masing-masing stasiun kerja yang belum terpilih dengan stasiun kerja E dan D. kemudian dipilih pasangan stasiun kerja yang mempunyai bobot terbesar seperti pada Tabel 4.14.

Tabel 4.12 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke Tiga

| Stasiun Kerja | E – D | Keterangan |
|---------------|----------------------|------------|
| A | $0,36 + 0,52 = 0,51$ | - |
| B | $0 + 0 = 0$ | - |
| C | $0 + 8,37 = 8,37$ | Terbaik |
| F | $0 + 0 = 0$ | - |
| G | $0 + 0 = 0$ | - |
| H | $0 + 0 = 0$ | - |
| I | $0 + 0 = 0$ | - |
| J | $0 + 0 = 0$ | - |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Nilai terbesar adalah pasangan kerja stasiun kerja C dengan E dan D, yaitu sebesar 8,37 maka stasiun kerja C dipilih untuk masuk dalam grafik. Dari Gambar 4.13, ditarik garis untuk menghubungkan dengan stasiun kerja C dengan terbentuk grafik berupa segitiga.



Gambar 4.14 Bidang Stasiun Kerja G-E-D

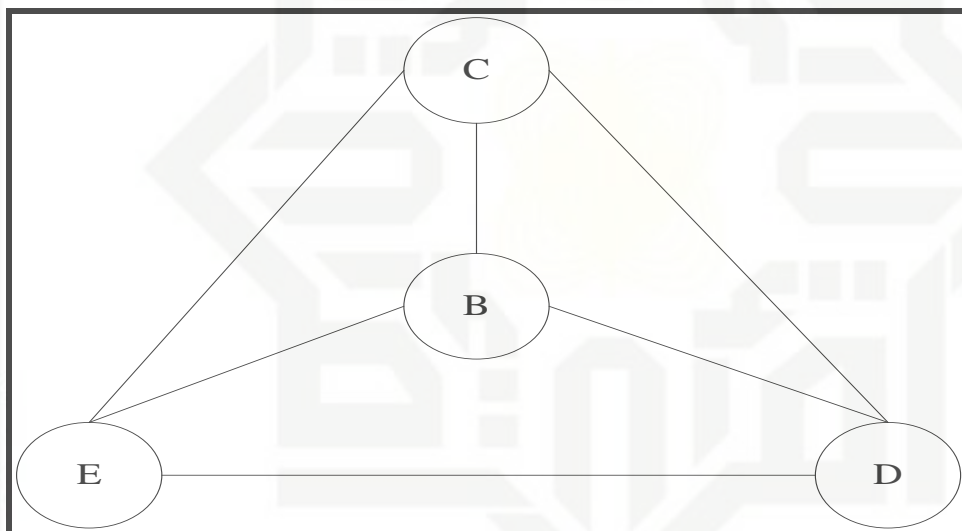
3. Langkah berikutnya adalah memilih stasiun kerja yang akan dimasukkan dalam bidang segitiga C-E-D tersebut dengan menambahkan bobot stasiun kerja yang belum terpilih.

Tabel 4.13 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke Tiga

| Stasiun Kerja | C - E - D | Keterangan |
|---------------|--------------------------|------------|
| A | $0 + 0,36 + 0,52 = 0,51$ | - |
| B | $10,15 + 0 + 0 = 10,15$ | Terbaik |
| F | $0 + 0 + 0 = 0$ | - |
| G | $0 + 0 + 0 = 0$ | - |
| H | $0 + 0 + 0 = 0$ | - |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | - |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | - |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Stasiun kerja B terpilih untuk dimasukkan ke dalam bidang C-E-D karena memiliki nilai yang terbesar yaitu 10,15. Penempatan stasiun kerja B pada bidang segitiga untuk menghindari perpotongan busur yang dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Stasiun Kerja B Masuk dalam Bidang Segitiga G-E-D

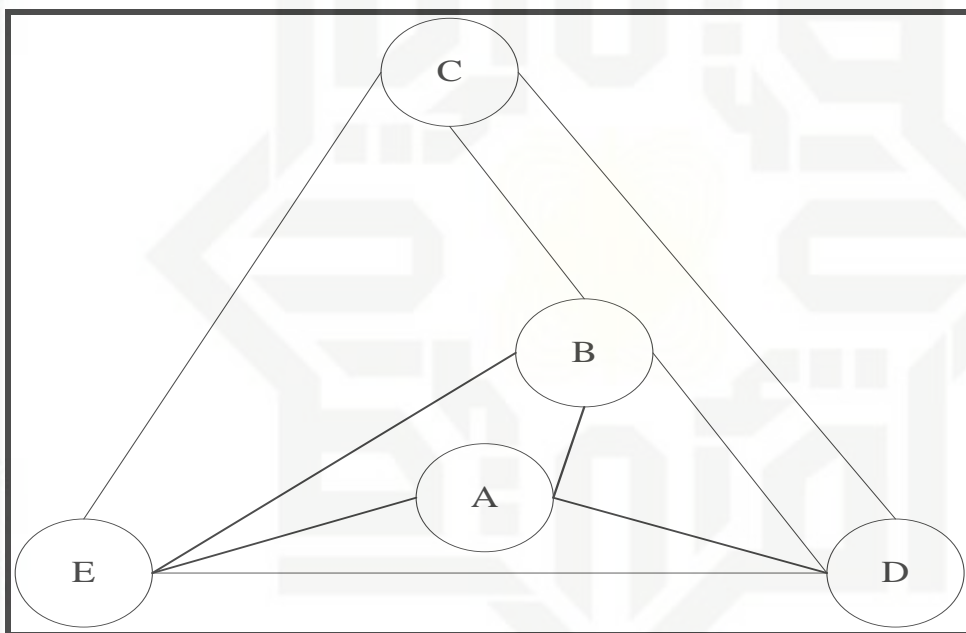
4. Terdapat empat bidang segitiga yang terbentuk yaitu C-E-D, C-E-B, C-B-D dan B-E-D. Selanjutnya adalah memilih stasiun kerja berikutnya yang akan masuk bidang, dengan menambahkan bobot stasiun kerja yang belum terpilih.

Tabel 4.14 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke Tiga

| Stasiun Kerja | C - E - D | C - E - B | C - B - D | B - E - D |
|---------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| A | $0 + 0,36 + 0,52 = 0,51$ | $0 + 0,36 + 12,94 = 13,29$ | $0 + 12,94 + 0,15 = 13,09$ | $12,94 + 0,36 + 0,15 = 13,44$ Terbaik |
| F | $0 + 7,23 + 0 = 7,23$ | $0 + 7,23 + 0 = 7,23$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 7,23 = 7,23$ |
| G | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| H | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Stasiun kerja A terpilih untuk dimasukkan ke bidang segitiga B-E-D, karena memiliki nilai yang sama besar yaitu 13,44.



Gambar 4. 16 Stasiun Kerja A Masuk dalam Bidang Segitiga B-E-D

5. Terdapat 7 bidang segitiga yang terbentuk yaitu C-E-D, C-E-B, C-B-D, B-E-D, B-E-A, B-A-D, A-E-D. Selanjutnya adalah memilih stasiun kerja berikutnya yang akan masuk ke bidang dengan menambahkan bobot stasiun kerja yang belum terpilih. Nilai masing-masing bidang segitiga adalah:



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
gumpulan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izi-
n resmi dari UIN Suska Riau.

Tabel 4.15 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke

| Stasiun Kerja | C - E - D | C - E - B | C - B - D | B - E - D |
|---------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|
| F | $0 + 7,23 + 0 = 0$ Terbaik | $0 + 7,23 + 0 = 7,23$ Terbaik | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| G | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| H | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.16 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke (Lanjutan)

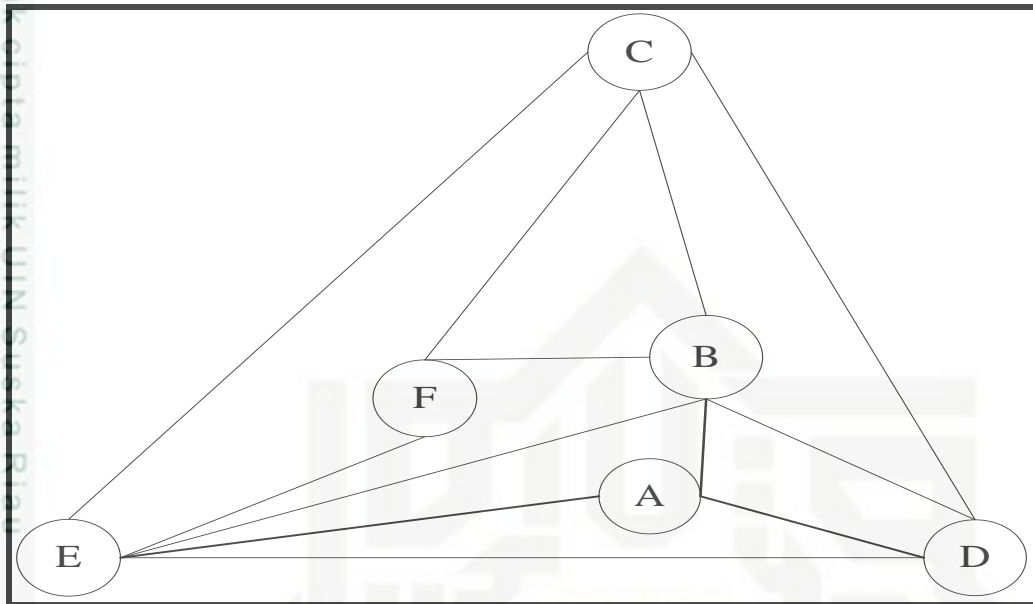
| Stasiun Kerja | B-E-A | B-A-D | A-E-D |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| F | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| G | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| H | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Stasiun kerja F terpilih masuk ke bidang segitiga C-E-D dan C-E-B , karena memiliki nilai yang terbesar yaitu 7,23.



Gambar 4. 17 Stasiun Kerja F Masuk dalam Segitiga C-E-D dan C-E-B

6. Terdapat 10 bidang segitiga yang terbentuk yaitu C-E-D, C-E-B, C-B-D, B-E-D, B-E-A, B-A-D, A-E-D, C-E-F, C-F-B, F-E-B. Selanjutnya adalah memilih stasiun kerja berikutnya yang akan masuk bidang, dengan menambahkan bobot stasiun kerja yang belum terpilih. Cara perhitungan bobot sama seperti sebelumnya, sehingga nilai masing-masing segitiga dapat terlihat pada Tabel 4.17 dan 4.18 di bawah ini:



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
gembangan dan pengajaran.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.17 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke

| Stasiun Kerja | C - E - D | C - E - B | C - B - D | B - E - D | B-E-A |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| G | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| H | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.18 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke (Lanjutan)

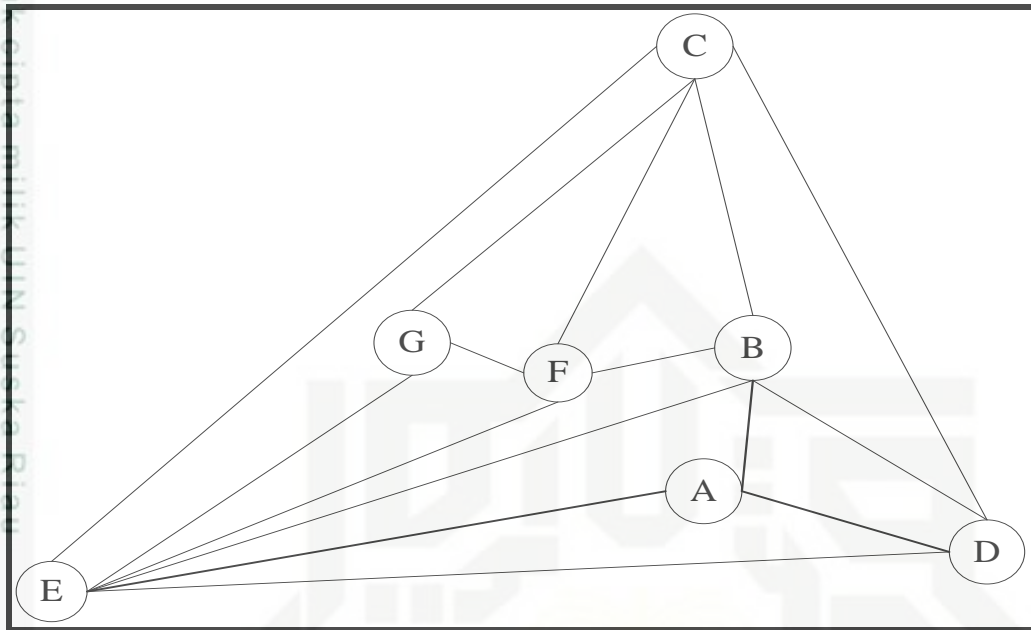
| Stasiun Kerja | B-A-D | A-E-D | C-E-F | C-F-B | F-E-B |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|-----------------|
| G | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 17,12 = 17,12$ Terbaik | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| H | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Stasiun kerja G terpilih masuk ke bidang segitiga C-E-F, karena memiliki nilai yang terbesar yaitu 17,12.



Gambar 4.18 Stasiun Kerja HG Masuk dalam Bidang Segitiga C-E-F

7. Terdapat 13 bidang segitiga yang terbentuk yaitu C-E-D, C-E-B, C-B-D, B-E-D, B-E-A, B-A-D, A-E-D, C-E-F, C-F-B, F-E-B, C-E-G, C-G-F dan G-E-F. Selanjutnya adalah memilih stasiun kerja berikutnya yang akan masuk bidang segitiga dengan menambahkan bobot stasiun kerja yang belum terpilih. Cara perhitungan bobot sama seperti sebelumnya, sehingga nilai masing-masing segitiga dapat dilihat pada Tabel 4.19, Tabel 4.20 dan Tabel 4.21 di bawah ini.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izn

Tabel 4.19 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke

| Stasiun Kerja | C - E - D | C - E - B | C - B - D | B - E - D | B-E-A |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| H | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.20 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke (Lanjutan)

| Stasiun Kerja | B-A-D | A-E-D | C-E-F | C-F-B | F-E-B |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| H | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.21 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke (Lanjutan)

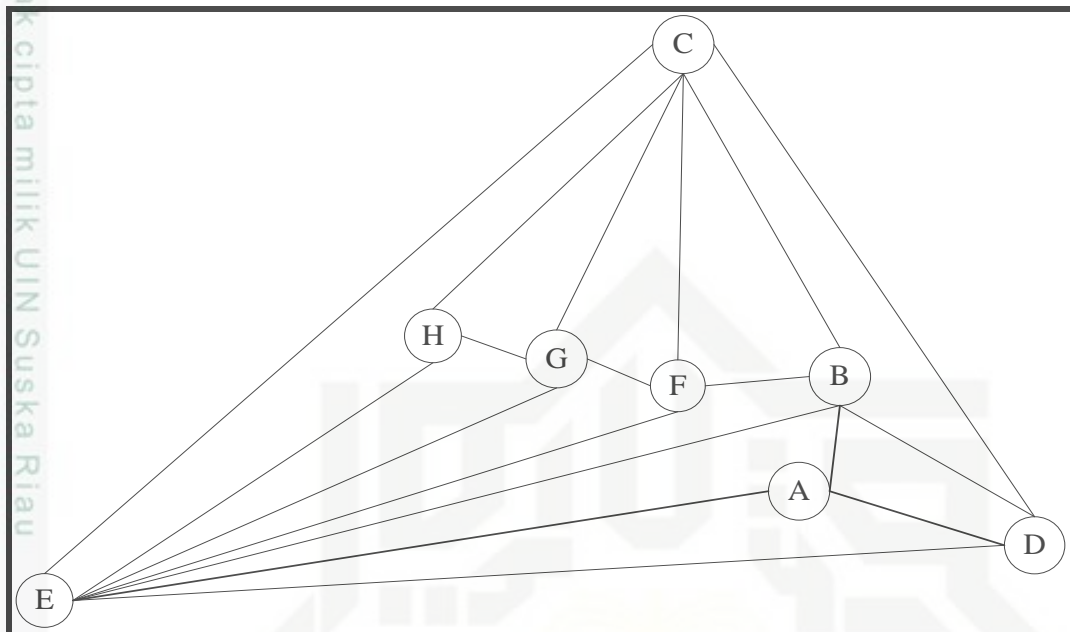
| Stasiun Kerja | C-E-G | C-G-F | G-E-F |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| H | $0 + 0 + 2,92 = 2,92$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Stasiun kerja H terpilih masuk ke bidang segitiga C-E-G karena memiliki nilai yang terbesar yaitu 2,92.



Gambar 4.19 Stasiun Kerja H Masuk dalam Bidang Segitiga C-E-G

8. Terdapat 16 bidang segitiga yang terbentuk yaitu C-E-D, C-E-B, C-B-D, B-E-D, B-E-A, B-A-D, A-E-D, C-E-F, C-F-B, F-E-B, C-E-G, C-G-F, G-E-F, C-E-H, C-H-G dan H-E-G . Selanjutnya adalah memilih stasiun kerja berikutnya yang akan masuk bidang segitiga dengan menambahkan bobot stasiun kerja yang belum terpilih. Cara perhitungan bobot sama seperti sebelumnya, sehingga nilai masing-masing segitiga dapat dilihat pada Tabel 4.22, Tabel 4.23 dan Tabel 4.24 di bawah ini.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
gumpulan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izi-

Tabel 4.22 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke

| Stasiun Kerja | C - E - D | C - E - B | C - B - D | B - E - D | B-E-A |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.23 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke (Lanjutan)

| Stasiun Kerja | B-A-D | A-E-D | C-E-F | C-F-B | F-E-B | C-E-G |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

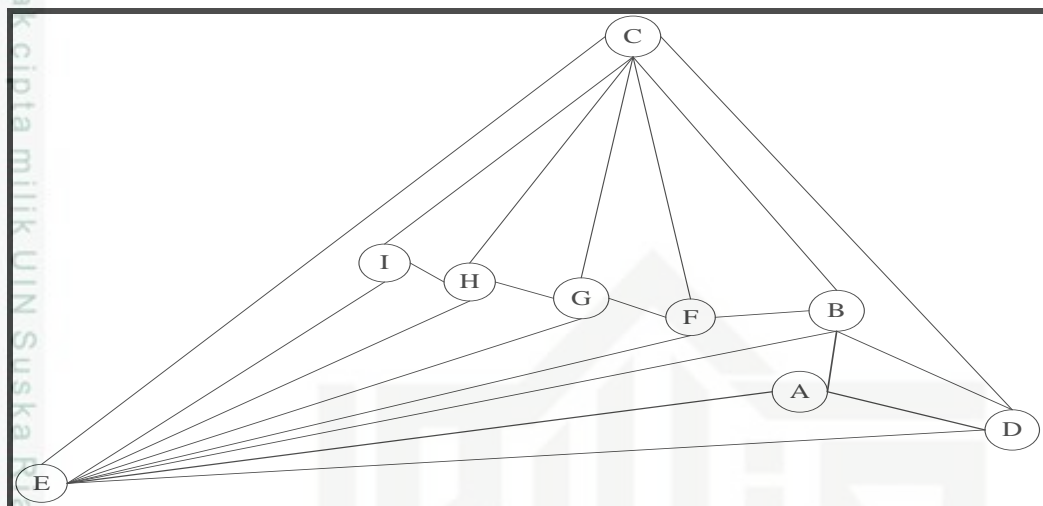
Tabel 4.24 Pembobotan untuk Memilih Stasiun Kerja ke (Lanjutan)

| Stasiun Kerja | C-G-F | G-E-F | C-E-H | C-H-G | H-E-G |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| I | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 8,12 = 8,12$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |
| J | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ | $0 + 0 + 0 = 0$ |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

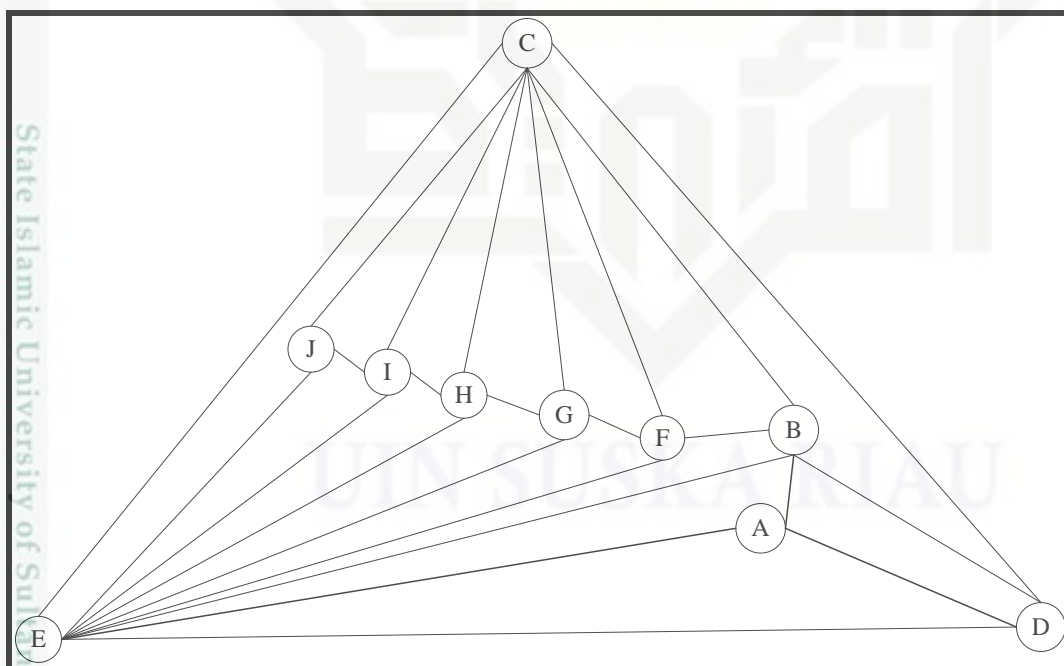
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Stasiun kerja I terpilih masuk ke bidang segitiga C-E-H karena memiliki nilai yang terbesar yaitu 8,12.



Gambar 4.20 Stasiun Kerja H Masuk dalam Bidang Segitiga C-E-H

Selanjutnya, langkah terakhir adalah memasukan stasiun kerja J ke dalam bidang C-E-I. Sehingga segitiga akhir yang terbentuk dan hasil perhitungan dan pembentukan *block layout* akhir Metode Grafik dapat dilihat pada Gambar 4.21 dan Gambar 4.22 di bawah ini.



Gambar 4.21 Segitiga Akhir

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

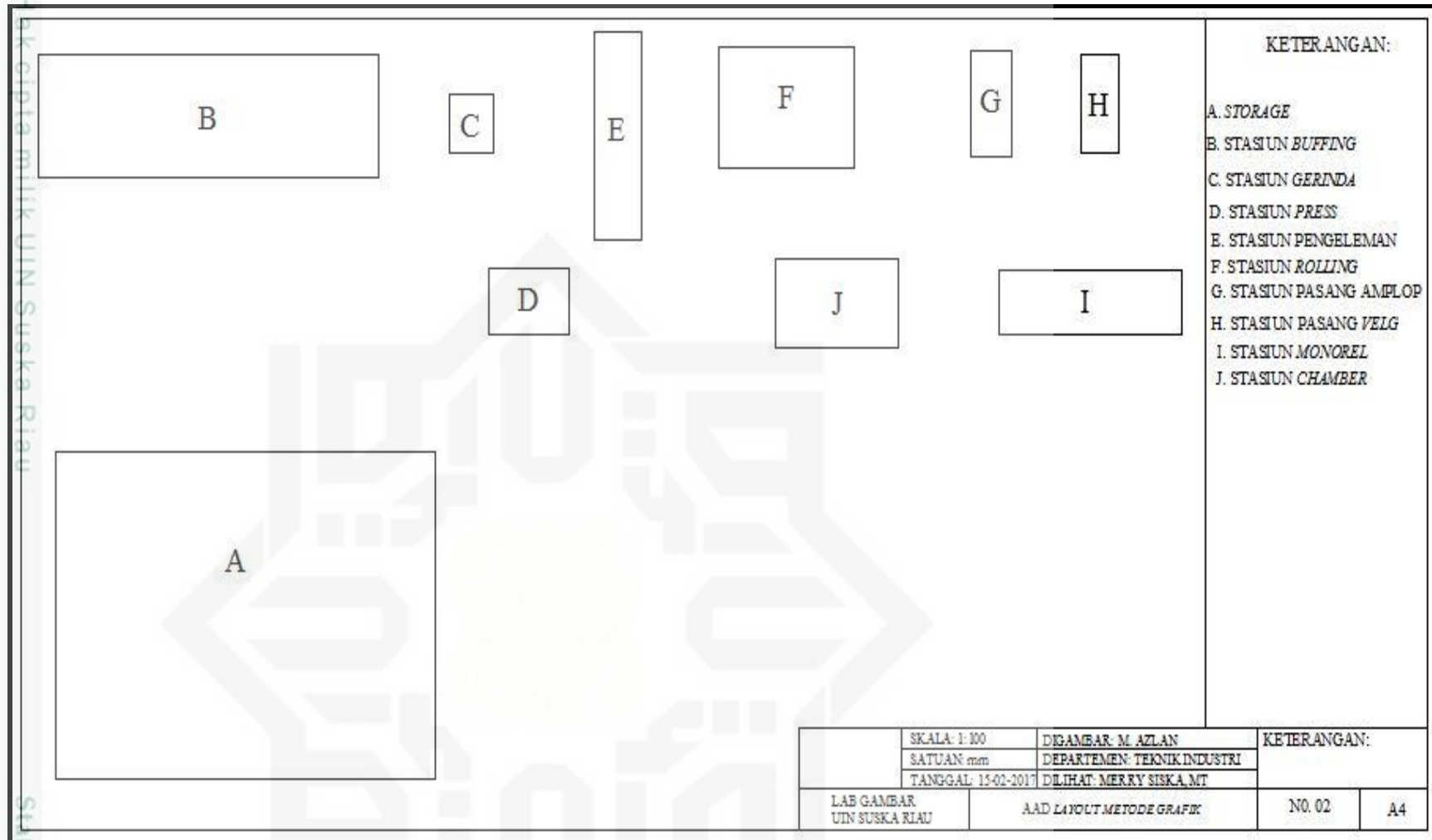
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University



Gambar 4.22 AAD *Layout* Metode Grafik

4.3.3 Metode Algoritma Genetika

Pengolahan data ini menggunakan metode Algoritma Genetik yang memodelkan proses seleksi alam yang diperkenalkan oleh Charles Darwin, dimana individu yang kuat yang akan bertahan. Metode Algoritma Genetik merupakan salah satu metode Heuristik yang memiliki beberapa tahap yaitu, inisialisasi populasi awal, seleksi, persilangan (*crossover*), mutasi, dan pelestarian individu terbaik. Pengolahan ini dilakukan dengan beberapa iterasi yang disebut dengan generasi dan individu terbaik dilihat pada setiap generasi.

Tabel 4.25 Keterangan Stasiun Kerja

| Simbol | Stasiun Kerja |
|--------|----------------------------------|
| 1 | <i>Storage</i> |
| 2 | Stasiun Kerja <i>Buffing</i> |
| 3 | Stasiun Kerja Gerinda |
| 4 | Stasiun Kerja <i>Press</i> |
| 5 | Stasiun Kerja Pengeleman |
| 6 | Stasiun Kerja <i>Rolling</i> |
| 7 | Stasiun Kerja Pasang Amplop |
| 8 | Stasiun Kerja Pasang <i>Velg</i> |
| 9 | Stasiun Kerja <i>Monorel</i> |
| 10 | Stasiun Kerja <i>Chamber</i> |

(Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.26 Jarak Antar Stasiun Kerja

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | | 10,2 | 2,6 | 4,8 | 11,2 | 5,6 | 15,4 | 17,6 | 14,2 | 16,6 |
| 2 | 10,2 | | 8 | 3 | 13,6 | 8,8 | 18,7 | 20,5 | 16,4 | 18,8 |
| 3 | 2,6 | 8 | | 6,6 | 10,8 | 6 | 13,5 | 15,3 | 12 | 14,5 |
| 4 | 4,8 | 3 | 6,6 | | 17 | 7,7 | 12,8 | 14,6 | 17,5 | 19,4 |
| 5 | 11,2 | 13,6 | 10,8 | 17 | | 5,7 | 6,5 | 8,7 | 4,8 | 7,2 |
| 6 | 5,6 | 8,8 | 6 | 7,7 | 5,7 | | 13,5 | 15,3 | 6,2 | 8,6 |
| 7 | 16,4 | 18,7 | 13,5 | 12,8 | 6,5 | 13,5 | | 2,3 | 4,6 | 6,2 |
| 8 | 18,4 | 20,5 | 15,3 | 14,6 | 8,7 | 15,3 | 2,3 | | 6,4 | 8,5 |
| 9 | 14,2 | 16,4 | 12 | 17,5 | 4,8 | 6,2 | 4,6 | 6,4 | | 8,6 |
| 10 | 16,6 | 18,8 | 14,5 | 19,4 | 7,2 | 8,6 | 6,2 | 8,5 | 8,6 | |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.27 *Material Handling*

| From | To | | | | | | | | | |
|------|----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| A | | 920 | | 0,52 | 3 | 3 | | | | |
| B | | | 920 | | | | | | | |
| C | | | | 920 | | | | | | |
| D | | | | | 1040 | | | | | |
| E | | | | | | 1040 | | | | |
| F | | | | | | | 1040 | | | |
| G | | | | | | | | 1040 | | |
| H | | | | | | | | | 1040 | |
| I | | | | | | | | | | 1040 |
| J | | | | | | | | | | |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

1. Representasi Solusi

Kromosom merupakan representasi dari penempatan stasiun kerja untuk masing-masing lokasi. Setiap gen dalam kromosom menunjukkan stasiun kerja. Panjang setiap kromosom (L) sama dengan jumlah stasiun kerja. Nilai *fitness* masing-masing kromosom dihitung dengan mengalikan frekuensi aliran (*f_{ij}*) dengan jarak antar stasiun kerja (*d_{ij}*).

- L = Panjang kromosom

$$\text{Fungsi fitness} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f(ij) d(r(i)r(j))}$$

2. Penentuan Parameter

Parameter yang akan digunakan dalam metode algoritma genetika adalah ukuran populasi (*popsize*), peluang *crossover* (*pc*) dan peluang mutasi (*pm*). Pada penelitian ini nilai *fitness* dari individu terbaik dipantau pada setiap generasi, sehingga parameter yang akan digunakan adalah:

- Ukuran populasi (*popsize*) = 80
- Peluang *crossover* (*pc*) = 0,45
- Peluang mutasi (*pm*) = 0,01
- Probabilitas pelestarian (*kb*) = 0,2
- Maksimum generasi = 10

3. Inisialisasi Populasi Awal

Ukuran populasi yang digunakan (*popsize*) adalah 80. Inisialisasi isi kromosom dilakukan secara acak. Setelah inisialisasi isi kromosom selesai,

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

langkah selanjutnya mencari nilai *flow cost* dan *fitness* untuk masing-masing kromom.

Tabel 4.28 Inisialisasi Populasi Awal

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flow Cost | Fitness |
|----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V1 | 3 | 2 | 9 | 8 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 83440 | 0,0000120 |
| V2 | 4 | 3 | 2 | 6 | 7 | 9 | 8 | 10 | 5 | 1 | 155077,1 | 0,0000064 |
| V3 | 7 | 8 | 4 | 9 | 6 | 2 | 3 | 1 | 5 | 10 | 114816 | 0,0000087 |
| V4 | 8 | 6 | 2 | 7 | 9 | 1 | 10 | 4 | 5 | 3 | 90177,1 | 0,0000111 |
| V5 | 6 | 10 | 2 | 4 | 9 | 1 | 3 | 5 | 7 | 8 | 72086,3 | 0,0000139 |
| V6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 3 | 2 | 1 | 8 | 10 | 9 | 91366,8 | 0,0000109 |
| V7 | 5 | 1 | 8 | 9 | 2 | 4 | 7 | 10 | 6 | 3 | 96324 | 0,0000104 |
| V8 | 6 | 9 | 4 | 8 | 7 | 2 | 5 | 3 | 10 | 1 | 109720 | 0,0000091 |
| V9 | 9 | 8 | 7 | 3 | 10 | 2 | 6 | 5 | 4 | 1 | 249116 | 0,0000040 |
| V10 | 3 | 1 | 2 | 9 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 5 | 147568 | 0,0000068 |
| V11 | 10 | 6 | 9 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 4 | 2 | 106133 | 0,0000094 |
| V12 | 6 | 1 | 9 | 3 | 4 | 5 | 8 | 7 | 2 | 10 | 387376 | 0,0000026 |
| V13 | 5 | 1 | 7 | 9 | 10 | 2 | 5 | 3 | 4 | 6 | 106904 | 0,0000094 |
| V14 | 10 | 8 | 6 | 1 | 4 | 2 | 5 | 3 | 9 | 7 | 106073,1 | 0,0000094 |
| V15 | 4 | 2 | 10 | 5 | 6 | 9 | 1 | 7 | 3 | 8 | 89856 | 0,0000111 |
| V16 | 8 | 5 | 2 | 4 | 6 | 1 | 7 | 3 | 9 | 10 | 60733,4 | 0,0000165 |
| V17 | 3 | 4 | 2 | 6 | 8 | 10 | 5 | 7 | 1 | 9 | 95899,7 | 0,0000104 |
| V18 | 3 | 4 | 1 | 6 | 8 | 10 | 5 | 7 | 2 | 9 | 64584 | 0,0000155 |
| V19 | 4 | 1 | 10 | 9 | 3 | 6 | 2 | 5 | 7 | 8 | 90436 | 0,0000111 |
| V20 | 6 | 10 | 2 | 8 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 | 7 | 93656 | 0,0000107 |
| V21 | 1 | 2 | 7 | 4 | 3 | 6 | 9 | 5 | 8 | 10 | 60112 | 0,0000166 |
| V22 | 5 | 3 | 9 | 1 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 8 | 224696,2 | 0,0000045 |
| V23 | 7 | 4 | 10 | 6 | 1 | 5 | 9 | 8 | 3 | 2 | 96894,7 | 0,0000103 |
| V24 | 1 | 3 | 7 | 10 | 9 | 5 | 2 | 6 | 8 | 2 | 192608 | 0,0000052 |
| V25 | 7 | 8 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 10 | 2 | 8 | 102176,1 | 0,0000098 |
| V26 | 4 | 5 | 9 | 8 | 7 | 1 | 6 | 3 | 2 | 10 | 106698,9 | 0,0000094 |
| V27 | 2 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 1 | 6 | 4 | 3 | 136448 | 0,0000073 |
| V28 | 7 | 1 | 3 | 10 | 8 | 9 | 2 | 6 | 4 | 5 | 109112 | 0,0000092 |
| V29 | 9 | 1 | 10 | 4 | 2 | 6 | 3 | 7 | 5 | 8 | 84640 | 0,0000118 |
| V30 | 8 | 6 | 4 | 2 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 1 | 86528 | 0,0000116 |
| V31 | 10 | 9 | 6 | 7 | 4 | 8 | 5 | 2 | 1 | 3 | 145392 | 0,0000069 |
| V32 | 6 | 2 | 5 | 7 | 1 | 3 | 10 | 4 | 8 | 9 | 87924,9 | 0,0000114 |
| V33 | 4 | 2 | 3 | 5 | 1 | 8 | 6 | 9 | 10 | 7 | 86569 | 0,0000116 |
| V34 | 10 | 9 | 6 | 4 | 7 | 5 | 8 | 1 | 2 | 3 | 112632 | 0,0000089 |
| V35 | 6 | 2 | 9 | 3 | 5 | 7 | 4 | 8 | 10 | 1 | 63848 | 0,0000157 |
| V36 | 1 | 7 | 5 | 2 | 6 | 10 | 3 | 4 | 8 | 9 | 186992 | 0,0000053 |
| V37 | 5 | 7 | 10 | 4 | 8 | 3 | 6 | 9 | 1 | 2 | 116480 | 0,0000086 |
| V38 | 1 | 3 | 2 | 9 | 5 | 8 | 10 | 6 | 7 | 4 | 81788 | 0,0000122 |
| V39 | 7 | 9 | 8 | 3 | 10 | 6 | 4 | 5 | 2 | 1 | 106168 | 0,0000094 |

(Pengolahan Data, 2017)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.29 Inisialisasi Populasi Awal (Lanjutan)

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flow Cost | Fitness |
|----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V40 | 2 | 8 | 10 | 4 | 9 | 7 | 6 | 1 | 3 | 5 | 118352 | 0,0000084 |
| V41 | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 | 5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 82992 | 0,0000135 |
| V42 | 3 | 2 | 1 | 10 | 8 | 5 | 7 | 9 | 6 | 4 | 73840 | 0,0000044 |
| V43 | 8 | 1 | 9 | 7 | 4 | 3 | 2 | 10 | 5 | 6 | 227752 | 0,0000088 |
| V44 | 7 | 3 | 8 | 6 | 9 | 5 | 2 | 5 | 10 | 1 | 113880 | 0,0000110 |
| V45 | 1 | 3 | 6 | 8 | 9 | 10 | 5 | 7 | 4 | 2 | 90584 | 0,0000116 |
| V46 | 4 | 1 | 6 | 5 | 9 | 3 | 10 | 2 | 7 | 8 | 85928 | 0,0000080 |
| V47 | 2 | 9 | 4 | 10 | 7 | 3 | 6 | 2 | 1 | 8 | 124904 | 0,0000095 |
| V48 | 10 | 7 | 4 | 3 | 9 | 5 | 1 | 6 | 8 | 2 | 105708 | 0,0000119 |
| V49 | 5 | 1 | 3 | 10 | 9 | 6 | 2 | 4 | 8 | 7 | 84269,9 | 0,0000080 |
| V50 | 9 | 8 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 | 10 | 125320 | 0,0000087 |
| V51 | 4 | 9 | 7 | 6 | 10 | 5 | 3 | 2 | 1 | 8 | 114296 | 0,0000168 |
| V52 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 8 | 9 | 59373,54 | 0,0000119 |
| V53 | 6 | 3 | 5 | 10 | 9 | 4 | 1 | 7 | 2 | 8 | 84136 | 0,0000035 |
| V54 | 5 | 3 | 2 | 1 | 9 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 287749,9 | 0,0000022 |
| V55 | 6 | 7 | 2 | 3 | 1 | 5 | 4 | 10 | 8 | 9 | 457092,3 | 0,0000163 |
| V56 | 4 | 2 | 3 | 5 | 6 | 1 | 9 | 10 | 8 | 7 | 61328,4 | 0,0000046 |
| V57 | 6 | 7 | 2 | 9 | 10 | 5 | 1 | 8 | 4 | 3 | 215796 | 0,0000090 |
| V58 | 3 | 2 | 10 | 7 | 9 | 8 | 6 | 1 | 5 | 4 | 111384 | 0,0000070 |
| V59 | 8 | 4 | 1 | 3 | 2 | 5 | 7 | 9 | 10 | 6 | 142492 | 0,0000022 |
| V60 | 7 | 10 | 1 | 3 | 4 | 5 | 2 | 9 | 8 | 3 | 452884 | 0,0000133 |
| V61 | 1 | 3 | 2 | 8 | 6 | 7 | 9 | 5 | 10 | 6 | 75440 | 0,0000086 |
| V62 | 3 | 1 | 10 | 5 | 8 | 9 | 7 | 6 | 4 | 2 | 116012 | 0,0000026 |
| V63 | 10 | 1 | 9 | 3 | 6 | 5 | 4 | 7 | 2 | 8 | 379456 | 0,0000113 |
| V64 | 1 | 10 | 4 | 5 | 3 | 6 | 2 | 8 | 7 | 9 | 88504 | 0,0000093 |
| V65 | 8 | 7 | 3 | 6 | 10 | 1 | 2 | 4 | 5 | 9 | 107950,5 | 0,0000101 |
| V66 | 6 | 2 | 7 | 9 | 10 | 5 | 3 | 9 | 4 | 6 | 99320 | 0,0000095 |
| V67 | 6 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 | 2 | 7 | 10 | 8 | 105238,7 | 0,0000095 |
| V68 | 6 | 5 | 9 | 1 | 7 | 3 | 10 | 2 | 8 | 4 | 105092,5 | 0,0000091 |
| V69 | 5 | 1 | 10 | 9 | 6 | 7 | 8 | 2 | 3 | 4 | 109664 | 0,0000073 |
| V70 | 2 | 1 | 9 | 3 | 7 | 6 | 4 | 8 | 10 | 5 | 136344 | 0,0000077 |
| V71 | 7 | 10 | 8 | 6 | 4 | 1 | 2 | 9 | 3 | 5 | 129436,3 | 0,0000049 |
| V72 | 10 | 7 | 4 | 1 | 5 | 3 | 6 | 9 | 8 | 2 | 203474,9 | 0,0000061 |
| V73 | 8 | 3 | 1 | 2 | 9 | 5 | 6 | 4 | 10 | 7 | 162656 | 0,0000084 |
| V74 | 9 | 6 | 8 | 7 | 4 | 1 | 10 | 2 | 3 | 5 | 119423,5 | 0,0000124 |
| V75 | 1 | 2 | 5 | 3 | 6 | 8 | 1 | 9 | 10 | 4 | 80592 | 0,0000127 |
| V76 | 3 | 6 | 8 | 10 | 5 | 6 | 8 | 7 | 2 | 9 | 78728 | 0,0000086 |
| V77 | 7 | 5 | 10 | 2 | 1 | 9 | 5 | 3 | 8 | 4 | 116294,5 | 0,0000075 |
| V78 | 8 | 6 | 5 | 7 | 4 | 9 | 3 | 10 | 1 | 2 | 133328 | 0,0000129 |
| V79 | 9 | 4 | 2 | 8 | 1 | 3 | 10 | 5 | 6 | 7 | 77808,9 | 0,0000058 |
| V80 | 5 | 1 | 4 | 6 | 8 | 2 | 3 | 10 | 7 | 9 | 173264 | 0,0000135 |
| Total | | | | | | | | | | | 10417140 | 0,0007520 |

(Pengolahan Data, 2017)

4. Seleksi

Seleksi ini bertujuan untuk memberikan kesempatan reproduksi yang lebih besar bagi anggota populasi yang paling baik. Seleksi akan menentukan individu-individu mana saja yang akan dipilih untuk dilakukann rekombinasi (*crossover*). Seleksi kromosom dilakukan dengan metode *roulette wheel selection* atau seleksi roda *roulette*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahapan seleksi ini adalah sebagai berikut:

- a. Langkah pertama yang dilakukan dalam seleksi ini adalah pencarian nilai *fitness* relatif (P_k). Nilai total *fitness* adalah, sehingga *fitness* relatif (P_k) tiap-tiap kromosom dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_1 = F_1 / \text{Total Fitness} = 0,0000120 / 0,0007520 = 0,01596$$

$$P_2 = F_2 / \text{Total Fitness} = 0,0000064 / 0,0007520 = 0,00858$$

$$P_3 = F_3 / \text{Total Fitness} = 0,0000087 / 0,0007520 = 0,01158$$

Hasil lengkap untuk mencari nilai *fitness* relatif (P_k) dapat dilihat pada Tabel 4. 29

- b. Pencarian nilai *fitness* kumulatif (Q_k) dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_1 = P_1 = 0,01596$$

$$Q_2 = P_1 + P_2 = 0,01596 + 0,00858 = 0,02452$$

$$Q_3 = Q_2 + P_3 = 0,02452 + 0,01158 = 0,03610$$

Hasil lengkap untuk mencari nilai *fitness* kumulatif (Q_k) dapat dilihat pada Tabel 4.29

- c. Bangkitkan bilangan acak sebanyak ukuran populasi yang digunakan (*popsiz*e) sebanyak 80 pada *microsoft excel* dengan menggunakan rumus “RAND ()”. Bilangan acak yang terbentuk seperti pada Tabel 4.30

Tabel 4.30 Nilai *Fitness* Relatif dan *Fitness* Kumulatif

| Kromosom | <i>Fitness</i> | <i>Fitness</i> Relatif (P_k) | <i>Fitness</i> Kumulatif (Q_k) |
|----------|----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| V1 | 0,0000120 | 0,01594 | 0,01594 |
| V2 | 0,0000064 | 0,00858 | 0,02452 |
| V3 | 0,0000087 | 0,01158 | 0,03610 |
| V4 | 0,0000111 | 0,01475 | 0,05084 |
| V5 | 0,0000139 | 0,01845 | 0,06929 |
| V6 | 0,0000109 | 0,01455 | 0,08384 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.31 Nilai *Fitness* Relatif dan *Fitness* Kumulatif (Lanjutan)

| Kromosom | <i>Fitness</i> | <i>Fitness</i> Relatif (P_k) | <i>Fitness</i> Kumulatif (Q_k) |
|----------|----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| V7 | 0,0000104 | 0,01381 | 0,09765 |
| V8 | 0,0000091 | 0,01212 | 0,10977 |
| V9 | 0,0000040 | 0,00534 | 0,11511 |
| V10 | 0,0000068 | 0,00901 | 0,12412 |
| V11 | 0,0000094 | 0,01253 | 0,13665 |
| V12 | 0,0000026 | 0,00343 | 0,14008 |
| V13 | 0,0000094 | 0,01244 | 0,15252 |
| V14 | 0,0000094 | 0,01254 | 0,16506 |
| V15 | 0,0000111 | 0,01480 | 0,17986 |
| V16 | 0,0000165 | 0,02190 | 0,20175 |
| V17 | 0,0000104 | 0,01387 | 0,21562 |
| V18 | 0,0000155 | 0,02059 | 0,23621 |
| V19 | 0,0000111 | 0,01470 | 0,25091 |
| V20 | 0,0000107 | 0,01420 | 0,26511 |
| V21 | 0,0000166 | 0,02212 | 0,28723 |
| V22 | 0,0000045 | 0,00592 | 0,29315 |
| V23 | 0,0000103 | 0,01372 | 0,30688 |
| V24 | 0,0000052 | 0,00690 | 0,31378 |
| V25 | 0,0000098 | 0,01301 | 0,32679 |
| V26 | 0,0000094 | 0,01246 | 0,33926 |
| V27 | 0,0000073 | 0,00975 | 0,34900 |
| V28 | 0,0000092 | 0,01219 | 0,36119 |
| V29 | 0,0000118 | 0,01571 | 0,37690 |
| V30 | 0,0000116 | 0,01537 | 0,39227 |
| V31 | 0,0000069 | 0,00915 | 0,40142 |
| V32 | 0,0000114 | 0,01512 | 0,41654 |
| V33 | 0,0000116 | 0,01536 | 0,43190 |
| V34 | 0,0000089 | 0,01181 | 0,44371 |
| V35 | 0,0000157 | 0,02083 | 0,46453 |
| V36 | 0,0000053 | 0,00711 | 0,47165 |
| V37 | 0,0000086 | 0,01142 | 0,48306 |
| V38 | 0,0000122 | 0,01626 | 0,49932 |
| V39 | 0,0000094 | 0,01253 | 0,51185 |
| V40 | 0,0000084 | 0,01124 | 0,52308 |
| V41 | 0,0000120 | 0,01602 | 0,53911 |
| V42 | 0,0000135 | 0,01801 | 0,55711 |
| V43 | 0,0000044 | 0,00584 | 0,56295 |
| V44 | 0,0000088 | 0,01168 | 0,57463 |
| V45 | 0,0000110 | 0,01468 | 0,58931 |
| V46 | 0,0000116 | 0,01548 | 0,60479 |
| V47 | 0,0000080 | 0,01065 | 0,61543 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.32 Nilai *Fitness* Relatif dan *Fitness* Kumulatif (Lanjutan)

| Kromosom | <i>Fitness</i> | <i>Fitness</i> Relatif (P_k) | <i>Fitness</i> Kumulatif (Q_k) |
|----------|----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| V48 | 0,0000095 | 0,01258 | 0,62801 |
| V49 | 0,0000119 | 0,01578 | 0,64379 |
| V50 | 0,0000080 | 0,01061 | 0,65440 |
| V51 | 0,0000087 | 0,01163 | 0,66604 |
| V52 | 0,0000168 | 0,02240 | 0,68844 |
| V53 | 0,0000119 | 0,01581 | 0,70424 |
| V54 | 0,0000035 | 0,00462 | 0,70886 |
| V55 | 0,0000022 | 0,00291 | 0,71177 |
| V56 | 0,0000163 | 0,02168 | 0,73345 |
| V57 | 0,0000046 | 0,00616 | 0,73962 |
| V58 | 0,0000090 | 0,01194 | 0,75156 |
| V59 | 0,0000070 | 0,00933 | 0,76089 |
| V60 | 0,0000022 | 0,00294 | 0,76382 |
| V61 | 0,0000133 | 0,01763 | 0,78145 |
| V62 | 0,0000086 | 0,01146 | 0,79291 |
| V63 | 0,0000026 | 0,00350 | 0,79642 |
| V64 | 0,0000113 | 0,01503 | 0,81144 |
| V65 | 0,0000093 | 0,01232 | 0,82376 |
| V66 | 0,0000101 | 0,01339 | 0,83715 |
| V67 | 0,0000095 | 0,01264 | 0,84979 |
| V68 | 0,0000095 | 0,01265 | 0,86244 |
| V69 | 0,0000091 | 0,01213 | 0,87457 |
| V70 | 0,0000073 | 0,00975 | 0,88432 |
| V71 | 0,0000077 | 0,01027 | 0,89459 |
| V72 | 0,0000049 | 0,00654 | 0,90113 |
| V73 | 0,0000061 | 0,00818 | 0,90930 |
| V74 | 0,0000084 | 0,01114 | 0,92044 |
| V75 | 0,0000124 | 0,01650 | 0,93694 |
| V76 | 0,0000127 | 0,01689 | 0,95383 |
| V77 | 0,0000086 | 0,01143 | 0,96526 |
| V78 | 0,0000075 | 0,00997 | 0,97524 |
| V79 | 0,0000129 | 0,01709 | 0,99233 |
| V80 | 0,0000058 | 0,00767 | 1,00000 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.33 Bilangan Acak Untuk Seleksi

| No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak |
|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|
| 1 | 0,0381 | 21 | 0,5222 | 41 | 0,2609 | 61 | 0,7021 |
| 2 | 0,5017 | 22 | 0,0730 | 42 | 0,5843 | 62 | 0,9830 |
| 3 | 0,1958 | 23 | 0,4259 | 43 | 0,2895 | 63 | 0,0129 |
| 4 | 0,7621 | 24 | 0,2604 | 44 | 0,6577 | 64 | 0,0193 |
| 5 | 0,2582 | 25 | 0,7643 | 45 | 0,1017 | 65 | 0,5702 |
| 6 | 0,3491 | 26 | 0,9239 | 46 | 0,6496 | 66 | 0,9742 |
| 7 | 0,7607 | 27 | 0,2450 | 47 | 0,1955 | 67 | 0,3112 |
| 8 | 0,6662 | 28 | 0,0990 | 48 | 0,4813 | 68 | 0,0350 |
| 9 | 0,4927 | 29 | 0,2492 | 49 | 0,6274 | 69 | 0,9145 |
| 10 | 0,7335 | 30 | 0,5057 | 50 | 0,3626 | 70 | 0,0972 |
| 11 | 0,6804 | 31 | 0,8045 | 51 | 0,2748 | 71 | 0,6824 |
| 12 | 0,7805 | 32 | 0,5054 | 52 | 0,3722 | 72 | 0,0703 |
| 13 | 0,7583 | 33 | 0,2957 | 53 | 0,4602 | 73 | 0,3776 |
| 14 | 0,4019 | 34 | 0,7772 | 54 | 0,8974 | 74 | 0,6324 |
| 15 | 0,4168 | 35 | 0,1756 | 55 | 0,2906 | 75 | 0,6243 |
| 16 | 0,4510 | 36 | 0,6725 | 56 | 0,8615 | 76 | 0,8777 |
| 17 | 0,2011 | 37 | 0,8004 | 57 | 0,2445 | 77 | 0,3729 |
| 18 | 0,7378 | 38 | 0,9211 | 58 | 0,5242 | 78 | 0,1906 |
| 19 | 0,7628 | 39 | 0,7150 | 59 | 0,0512 | 79 | 0,7514 |
| 20 | 0,3020 | 40 | 0,7492 | 60 | 0,6103 | 80 | 0,2691 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

- d. Bilangan random pertama $r_1 = 0,0381$, bisa dilihat bahwa $r_1 < Q_3$, dimana nilai $Q_4 = 0,05084$, maka kromosom Q_4 akan terpilih menjadi kromosom baru yang pertama. Bilangan random kedua $r_2 = 0,5017$, bisa dilihat bahwa $r_2 < Q_{39}$, dimana nilai $Q_{39} = 0,51185$, maka kromosom Q_{39} akan terpilih menjadi kromosom baru yang kedua.

Tabel 4.34 Kromosom Baru Hasil Seleksi

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Fitness | Asal |
|----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V1' | 8 | 6 | 2 | 7 | 9 | 1 | 10 | 4 | 5 | 3 | 0,0000111 | 4 |
| V2' | 7 | 9 | 8 | 3 | 10 | 6 | 4 | 5 | 2 | 1 | 0,0000094 | 39 |
| V3' | 3 | 4 | 2 | 6 | 8 | 10 | 5 | 7 | 1 | 9 | 0,0000104 | 17 |
| V4' | 7 | 10 | 1 | 2 | 4 | 5 | 2 | 9 | 8 | 3 | 0,0000133 | 60 |
| V5' | 4 | 1 | 10 | 9 | 3 | 6 | 2 | 5 | 7 | 8 | 0,0000111 | 19 |
| V6' | 7 | 8 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 10 | 2 | 8 | 0,0000098 | 25 |
| V7' | 8 | 4 | 1 | 3 | 2 | 5 | 7 | 9 | 10 | 6 | 0,0000022 | 59 |
| V8' | 4 | 9 | 7 | 6 | 10 | 5 | 3 | 2 | 1 | 8 | 0,0000168 | 51 |
| V9' | 1 | 3 | 2 | 9 | 5 | 8 | 10 | 6 | 7 | 4 | 0,0000122 | 38 |
| V10' | 6 | 7 | 2 | 9 | 10 | 5 | 1 | 8 | 4 | 3 | 0,0000090 | 57 |
| V11' | 6 | 3 | 5 | 10 | 9 | 4 | 1 | 7 | 2 | 8 | 0,0000035 | 53 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.35 Kromosom Baru Hasil Seleksi (Lanjutan)

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Fitness | Asal |
|----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V12' | 1 | 3 | 2 | 8 | 6 | 7 | 9 | 5 | 10 | 6 | 0,0000086 | 61 |
| V13' | 3 | 2 | 10 | 7 | 9 | 8 | 6 | 1 | 5 | 4 | 0,0000070 | 58 |
| V14' | 6 | 2 | 5 | 7 | 1 | 3 | 10 | 4 | 8 | 9 | 0,0000114 | 32 |
| V15' | 4 | 2 | 3 | 5 | 1 | 8 | 6 | 9 | 10 | 7 | 0,0000116 | 33 |
| V16' | 6 | 2 | 9 | 3 | 5 | 7 | 4 | 8 | 10 | 1 | 0,0000157 | 35 |
| V17' | 8 | 5 | 2 | 4 | 6 | 1 | 7 | 3 | 9 | 10 | 0,0000165 | 16 |
| V18' | 4 | 2 | 3 | 5 | 6 | 1 | 9 | 10 | 8 | 7 | 0,0000046 | 56 |
| V19' | 3 | 1 | 10 | 5 | 8 | 9 | 7 | 6 | 4 | 2 | 0,0000026 | 62 |
| V20' | 7 | 4 | 10 | 6 | 1 | 5 | 9 | 8 | 3 | 2 | 0,0000103 | 23 |
| V21' | 2 | 8 | 10 | 4 | 9 | 7 | 6 | 1 | 3 | 5 | 0,0000084 | 40 |
| V22' | 5 | 4 | 7 | 6 | 3 | 2 | 1 | 8 | 10 | 9 | 0,0000109 | 6 |
| V23' | 10 | 9 | 6 | 4 | 7 | 5 | 8 | 1 | 2 | 3 | 0,0000089 | 34 |
| V24' | 6 | 10 | 2 | 8 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 | 7 | 0,0000107 | 20 |
| V25' | 10 | 1 | 9 | 3 | 6 | 5 | 4 | 7 | 2 | 8 | 0,0000113 | 63 |
| V26' | 1 | 2 | 5 | 3 | 6 | 8 | 1 | 9 | 10 | 4 | 0,0000127 | 75 |
| V27' | 3 | 4 | 1 | 6 | 8 | 10 | 5 | 7 | 2 | 9 | 0,0000155 | 18 |
| V28' | 6 | 9 | 4 | 8 | 7 | 2 | 5 | 3 | 10 | 1 | 0,0000091 | 8 |
| V29' | 1 | 2 | 7 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 8 | 10 | 0,0000166 | 21 |
| V30' | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 | 5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 0,0000135 | 41 |
| V31' | 6 | 2 | 7 | 9 | 10 | 5 | 3 | 9 | 4 | 6 | 0,0000095 | 66 |
| V32' | 3 | 2 | 1 | 10 | 8 | 5 | 7 | 9 | 6 | 4 | 0,0000044 | 42 |
| V33' | 5 | 3 | 9 | 1 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 8 | 0,0000045 | 22 |
| V34' | 8 | 7 | 3 | 6 | 10 | 1 | 2 | 4 | 5 | 9 | 0,0000101 | 65 |
| V35' | 4 | 2 | 10 | 5 | 6 | 9 | 1 | 7 | 3 | 8 | 0,0000111 | 15 |
| V36' | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 8 | 9 | 0,0000119 | 52 |
| V37' | 1 | 10 | 4 | 5 | 3 | 6 | 2 | 8 | 7 | 9 | 0,0000093 | 64 |
| V38' | 3 | 6 | 8 | 10 | 5 | 6 | 8 | 7 | 2 | 9 | 0,0000086 | 76 |
| V39' | 6 | 7 | 2 | 3 | 1 | 5 | 4 | 10 | 8 | 9 | 0,0000163 | 55 |
| V40' | 6 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 | 2 | 7 | 10 | 8 | 0,0000095 | 67 |
| V41' | 1 | 3 | 7 | 10 | 9 | 5 | 2 | 6 | 8 | 2 | 0,0000052 | 24 |
| V42' | 1 | 3 | 6 | 8 | 9 | 10 | 5 | 7 | 4 | 2 | 0,0000116 | 45 |
| V43' | 4 | 5 | 9 | 8 | 7 | 1 | 6 | 3 | 2 | 10 | 0,0000094 | 26 |
| V44' | 5 | 3 | 2 | 1 | 9 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 0,0000022 | 54 |
| V45' | 3 | 1 | 2 | 9 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 5 | 0,0000068 | 10 |
| V46' | 9 | 8 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 | 10 | 0,0000087 | 50 |
| V47' | 10 | 8 | 6 | 1 | 4 | 2 | 5 | 3 | 9 | 7 | 0,0000094 | 14 |
| V48' | 5 | 7 | 10 | 4 | 8 | 3 | 6 | 9 | 1 | 2 | 0,0000086 | 37 |
| V49' | 10 | 7 | 4 | 3 | 9 | 5 | 1 | 6 | 8 | 2 | 0,0000119 | 48 |
| V50' | 9 | 1 | 10 | 4 | 2 | 6 | 3 | 7 | 5 | 8 | 0,0000118 | 29 |
| V51' | 5 | 1 | 7 | 9 | 10 | 2 | 5 | 3 | 4 | 6 | 0,0000094 | 13 |
| V52' | 2 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 1 | 6 | 4 | 3 | 0,0000073 | 27 |
| V53' | 1 | 7 | 5 | 2 | 6 | 10 | 3 | 4 | 8 | 9 | 0,0000053 | 36 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.36 Kromosom Baru Hasil Seleksi (Lanjutan)

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Fitness | Asal |
|----------|---------------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|-----------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V54' | 10 | 7 | 4 | 1 | 5 | 3 | 6 | 9 | 8 | 2 | 0,0000061 | 72 |
| V55' | 6 | 1 | 9 | 3 | 4 | 5 | 8 | 7 | 2 | 10 | 0,0000026 | 12 |
| V56' | 6 | 5 | 9 | 1 | 7 | 3 | 10 | 2 | 8 | 4 | 0,0000091 | 68 |
| V57' | 7 | 1 | 3 | 10 | 8 | 9 | 2 | 6 | 4 | 5 | 0,0000092 | 28 |
| V58' | 8 | 1 | 9 | 7 | 4 | 3 | 2 | 10 | 5 | 6 | 0,0000088 | 43 |
| V59' | 6 | 10 | 2 | 4 | 9 | 1 | 3 | 5 | 7 | 8 | 0,0000139 | 5 |
| V60' | 2 | 9 | 4 | 10 | 7 | 3 | 6 | 2 | 1 | 8 | 0,0000095 | 47 |
| V61' | 5 | 1 | 10 | 9 | 6 | 7 | 8 | 2 | 3 | 4 | 0,0000073 | 69 |
| V62' | 9 | 4 | 2 | 8 | 1 | 3 | 10 | 5 | 6 | 7 | 0,0000058 | 79 |
| V63' | 3 | 2 | 9 | 8 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 0,0000120 | 1 |
| V64' | 4 | 3 | 2 | 6 | 7 | 9 | 8 | 10 | 5 | 1 | 0,0000064 | 2 |
| V65' | 7 | 3 | 8 | 6 | 9 | 5 | 2 | 5 | 10 | 1 | 0,0000110 | 44 |
| V66' | 8 | 6 | 5 | 7 | 4 | 9 | 3 | 10 | 1 | 2 | 0,0000129 | 78 |
| V67' | 10 | 6 | 9 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 4 | 2 | 0,0000094 | 11 |
| V68' | 7 | 8 | 4 | 9 | 6 | 2 | 3 | 1 | 5 | 10 | 0,0000087 | 3 |
| V69' | 9 | 6 | 8 | 7 | 4 | 1 | 10 | 2 | 3 | 5 | 0,0000124 | 74 |
| V70' | 5 | 1 | 8 | 9 | 2 | 4 | 7 | 10 | 6 | 3 | 0,0000104 | 7 |
| V71' | 4 | 1 | 6 | 5 | 9 | 3 | 10 | 2 | 7 | 8 | 0,0000080 | 46 |
| V72' | 9 | 8 | 7 | 3 | 10 | 2 | 6 | 5 | 4 | 1 | 0,0000040 | 9 |
| V73' | 8 | 6 | 4 | 2 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 1 | 0,0000116 | 80 |
| V74' | 5 | 1 | 3 | 10 | 9 | 6 | 2 | 4 | 8 | 7 | 0,0000080 | 49 |
| V75' | 2 | 1 | 9 | 3 | 7 | 6 | 4 | 8 | 10 | 5 | 0,0000077 | 70 |
| V76' | 7 | 10 | 8 | 6 | 4 | 1 | 2 | 9 | 3 | 5 | 0,0000049 | 71 |
| V77' | 10 | 9 | 6 | 7 | 4 | 8 | 5 | 2 | 1 | 3 | 0,0000069 | 31 |
| V78' | 7 | 5 | 10 | 2 | 1 | 9 | 5 | 3 | 8 | 4 | 0,0000075 | 77 |
| V79' | 8 | 3 | 1 | 2 | 9 | 5 | 6 | 4 | 10 | 7 | 0,0000084 | 73 |
| V80' | 8 | 6 | 4 | 2 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 1 | 0,0000116 | 30 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

5. Penyilangan (*Crossover*)

Penyilangan (*crossover*) dilakukan atas 2 kromosom untuk menghasilkan kromosom anak (*offspring*). Kromosom anak yang terbentuk akan mewarisi sifat kromosom induknya. Metode *crossover* yang digunakan adalah metode *order* (OX). Pada metode ini, kromosom anak (*offspring*) dibentuk dengan jalan memilih sebagian jalur dari suatu induk, kemudian menata jalur berdasarkan urutan tertentu dari induk yang lainnya. Adapun langkah-langka dalam *crossover* adalah sebagai berikut:

- Peluang *crossover* (P_c) adalah 45 % atau 0,45. Maka diharapkan 45 % dari total kromosom akan mengalami *crossover* (36 dari 80 kromosom). Untuk memilih kromosom-kromosom mana saja yang dilakukan *crossover*,

bangkitkan bilangan random antara [0 1] sebanyak 80 buah. Bilangan random yang digunakan dalam *crossover* dapat dilihat pada Tabel 4.37

Tabel 4.37 Bilangan Acak untuk *Crossover*

| No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak |
|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|
| 1 | 0,9217 | 21 | 0,5659 | 41 | 0,2844 | 61 | 0,0957 |
| 2 | 0,2228 | 22 | 0,9440 | 42 | 0,4708 | 62 | 0,7073 |
| 3 | 0,5920 | 23 | 0,9450 | 43 | 0,1329 | 63 | 0,8760 |
| 4 | 0,3923 | 24 | 0,1167 | 44 | 0,2825 | 64 | 0,3247 |
| 5 | 0,6843 | 25 | 0,2876 | 45 | 0,9219 | 65 | 0,4955 |
| 6 | 0,5578 | 26 | 0,1315 | 46 | 0,0792 | 66 | 0,1815 |
| 7 | 0,7317 | 27 | 0,8593 | 47 | 0,0456 | 67 | 0,3734 |
| 8 | 0,8053 | 28 | 0,6513 | 48 | 0,3368 | 68 | 0,3593 |
| 9 | 0,8728 | 29 | 0,8499 | 49 | 0,9090 | 69 | 0,4295 |
| 10 | 0,7843 | 30 | 0,5580 | 50 | 0,9841 | 70 | 0,4298 |
| 11 | 0,9158 | 31 | 0,6122 | 51 | 0,0931 | 71 | 0,2666 |
| 12 | 0,8144 | 32 | 0,9503 | 52 | 0,1865 | 72 | 0,1282 |
| 13 | 0,7073 | 33 | 0,2615 | 53 | 0,8174 | 73 | 0,1743 |
| 14 | 0,2766 | 34 | 0,4936 | 54 | 0,3108 | 74 | 0,7290 |
| 15 | 0,9832 | 35 | 0,0099 | 55 | 0,0207 | 75 | 0,9664 |
| 16 | 0,1749 | 36 | 0,3878 | 56 | 0,3948 | 76 | 0,6897 |
| 17 | 0,6057 | 37 | 0,7857 | 57 | 0,8402 | 77 | 0,7461 |
| 18 | 0,4548 | 38 | 0,6395 | 58 | 0,0208 | 78 | 0,6609 |
| 19 | 0,6602 | 39 | 0,9812 | 59 | 0,4800 | 79 | 0,3176 |
| 20 | 0,4858 | 40 | 0,9804 | 60 | 0,7866 | 80 | 0,2342 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

- b. Pilih bilangan-bilangan acak yang kurang dari P_c (0,45) misalkan r_2 , maka kromosom V_2' berhak untuk melakukan *crossover*. Bilangan acak pertama $r_1 = 0,9217$, bilangan ini lebih besar jika dibandingkan dengan nilai P_c . Dengan demikian kromosom V_1' tidak mengalami *crossover*. Bilangan acak yang kurang dari P_c adalah bilangan ke- 2, 4, 14, 16, 24,25,26, 33, 35, 36, 41,43, 44, 46,47,48, 51, 52, 54,55, 56, 58, 59, 61, 64, 66, 67,68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 79, 80. Hal ini berarti bahwa kromosom yang berhak melakukan *crossover* adalah $V_2', V_4', V_{14}', V_{16}', V_{24}', V_{25}', V_{26}', V_{33}', V_{35}', V_{36}', V_{41}', V_{43}', V_{44}', V_{46}', V_{47}', V_{48}', V_{51}', V_{52}', V_{54}', V_{55}', V_{56}', V_{58}', V_{59}', V_{61}', V_{64}', V_{66}', V_{67}', V_{68}', V_{69}', V_{70}', V_{71}', V_{72}', V_{73}', V_{74}', V_{79}'$ dan V_{80}' . Tabel 4.38 menunjukkan kromosom-kromosom yang akan di *croosover*.

Tabel 4.38 Kromosom yang Akan disilangkan

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Fitness |
|----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| V2' | 7 | 9 | 8 | 3 | 10 | 6 | 4 | 5 | 2 | 1 | 0,0000094 |
| V4' | 7 | 10 | 1 | 2 | 4 | 5 | 2 | 9 | 8 | 3 | 0,0000133 |
| V14' | 6 | 2 | 5 | 7 | 1 | 3 | 10 | 4 | 8 | 9 | 0,0000114 |
| V16' | 6 | 2 | 9 | 3 | 5 | 7 | 4 | 8 | 10 | 1 | 0,0000157 |
| V24' | 6 | 10 | 2 | 8 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 | 7 | 0,0000107 |
| V25' | 10 | 1 | 9 | 3 | 6 | 5 | 4 | 7 | 2 | 8 | 0,0000113 |
| V26' | 1 | 2 | 5 | 3 | 6 | 8 | 1 | 9 | 10 | 4 | 0,0000127 |
| V33' | 5 | 3 | 9 | 1 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 8 | 0,0000045 |
| V35' | 4 | 2 | 10 | 5 | 6 | 9 | 1 | 7 | 3 | 8 | 0,0000111 |
| V36' | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 8 | 9 | 0,0000119 |
| V41' | 1 | 3 | 7 | 10 | 9 | 5 | 2 | 6 | 8 | 2 | 0,0000052 |
| V43' | 4 | 5 | 9 | 8 | 7 | 1 | 6 | 3 | 2 | 10 | 0,0000094 |
| V44' | 5 | 3 | 2 | 1 | 9 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 0,0000022 |
| V46' | 9 | 8 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 | 10 | 0,0000087 |
| V47' | 10 | 8 | 6 | 1 | 4 | 2 | 5 | 3 | 9 | 7 | 0,0000094 |
| V48' | 5 | 7 | 10 | 4 | 8 | 3 | 6 | 9 | 1 | 2 | 0,0000086 |
| V51' | 5 | 1 | 7 | 9 | 10 | 2 | 5 | 3 | 4 | 6 | 0,0000094 |
| V52' | 2 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 1 | 6 | 4 | 3 | 0,0000073 |
| V54' | 10 | 7 | 4 | 1 | 5 | 3 | 6 | 9 | 8 | 2 | 0,0000061 |
| V55' | 6 | 1 | 9 | 3 | 4 | 5 | 8 | 7 | 2 | 10 | 0,0000026 |
| V56' | 6 | 5 | 9 | 1 | 7 | 3 | 10 | 2 | 8 | 4 | 0,0000091 |
| V58' | 8 | 1 | 9 | 7 | 4 | 3 | 2 | 10 | 5 | 6 | 0,0000088 |
| V59' | 6 | 10 | 2 | 4 | 9 | 1 | 3 | 5 | 7 | 8 | 0,0000139 |
| V61' | 5 | 1 | 10 | 9 | 6 | 7 | 8 | 2 | 3 | 4 | 0,0000073 |
| V64' | 4 | 3 | 2 | 6 | 7 | 9 | 8 | 10 | 5 | 1 | 0,0000064 |
| V66' | 8 | 6 | 5 | 7 | 4 | 9 | 3 | 10 | 1 | 2 | 0,0000129 |
| V67' | 10 | 6 | 9 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 4 | 2 | 0,0000094 |
| V68' | 7 | 8 | 4 | 9 | 6 | 2 | 3 | 1 | 5 | 10 | 0,0000087 |
| V69' | 9 | 6 | 8 | 7 | 4 | 1 | 10 | 2 | 3 | 5 | 0,0000124 |
| V70' | 5 | 1 | 8 | 9 | 2 | 4 | 7 | 10 | 6 | 3 | 0,0000104 |
| V71' | 4 | 1 | 6 | 5 | 9 | 3 | 10 | 2 | 7 | 8 | 0,0000080 |
| V72' | 9 | 8 | 7 | 3 | 10 | 2 | 6 | 5 | 4 | 1 | 0,0000040 |
| V73' | 8 | 6 | 4 | 2 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 1 | 0,0000116 |
| V74' | 5 | 1 | 3 | 10 | 9 | 6 | 2 | 4 | 8 | 7 | 0,0000080 |
| V79' | 8 | 3 | 1 | 2 | 9 | 5 | 6 | 4 | 10 | 7 | 0,0000084 |
| V80' | 8 | 6 | 4 | 2 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 1 | 0,0000116 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

- c. Silangkan (V_2' dengan V_4'), (V_{14}' dengan V_{16}'), (V_{24}' dengan V_{25}'), (V_{26}' dengan V_{33}'), (V_{35}' dengan V_{36}'), (V_{41}' dengan V_{43}'), (V_{44}' dengan V_{46}'), (V_{47}' dengan V_{48}'), (V_{51}' dengan V_{52}'), (V_{54}' dengan V_{55}'), (V_{56}' dengan V_{58}'), (V_{59}' dengan V_{61}'), (V_{64}' dengan V_{66}'), (V_{67}' dengan V_{68}'), (V_{69}' dengan V_{70}'), (V_{71}' dengan V_{72}'), (V_{73}' dengan V_{74}') dan

(V_{79} ' dengan V_{80} '). Pertama-tama dipilih 2 bilangan positif diantara 1 sampai jumlah stasiun kerja secara acak untuk menentukan posisi persilangan. Dalam hal ini $r_1 = 4$ dan $r_2 = 8$. Berikut contoh persilangan V_2 ' dengan V_4 ' :

| | | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|----|---|---|---|---|---|
| P1 | 7 | 9 | 8 | 3 | 10 | 6 | 4 | 5 | 2 | 1 |
| P2 | 7 | 10 | 1 | 2 | 4 | 5 | 2 | 9 | 8 | 3 |

Lalu data bagian tengah (antara kedua titi persilangan) di *copy* kan ke setiap kromosom anak (O_1 dan O_2).

| | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|
| O_1 | x | x | x | x | 10 | 6 | 4 | 5 | X | X |
| O_2 | x | x | x | x | 4 | 5 | 2 | 9 | X | X |

Kemudian, dimulai dari titik persilangan kedua pada P2, stasiun kerja di *copy* dengan urutan yang sama dari induk yang lain. Apabila sudah sampai pada stasiun kerja yang terakhir , lalu dilanjutkan dari stasiun kerja yang sama. Sehingga urutan stasiun kerja untuk kedua (P2) adalah:

8-3-7-10-1-2-4-5-2-9

Stasiun ke 4, 5, 6, 10 sudah ada pada anak pertama (O_1), sehingga stasiun kerja ini dihapus dari urutan induk kedua, hasilnya adalah:

8-3-7-1-2-9

Urutan ini lalu diletakkan pada anak pertama (O_1) dimulai dari titik persilangan kedua, sehingga anak pertama (O_1) menjadi:

| | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|
| O_1 | 7 | 1 | 2 | 9 | 10 | 6 | 4 | 5 | 8 | 3 |
|-------|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|

Dengan cara yang sama, urutan stasiun kerja induk pertama (P1) adalah:

2-1-7-9-8-3-10-6-4-5

Stasiun ke 2, 4, 5, 9 sudah ada pada anak kedua (O_2), sehingga stasiun kerja ini dihapus dari urutan induk kedua, hasilnya adalah:

1-7-8-3-10-6

Urutan ini lalu diletakkan pada anak kedua (O_2) dimulai dari titik persilangan kedua, sehingga anak kedua (O_2) menjadi:

O₂

| | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|----|---|---|---|---|---|
| 8 | 3 | 10 | 6 | 10 | 6 | 4 | 5 | 1 | 7 |
|---|---|----|---|----|---|---|---|---|---|

Hasil penyilangan secara keseluruhan untuk ke-36 kromosom dapat dilihat pada Tabel 4.39.

Tabel 4.39 Kromosom setelah Penyilangan

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | |
|----------|---------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| V2'' | 7 | 1 | 2 | 9 | 10 | 6 | 4 | 5 | 8 | 3 |
| V4'' | 8 | 3 | 10 | 6 | 10 | 6 | 4 | 5 | 1 | 7 |
| V14'' | 9 | 1 | 7 | 8 | 10 | 6 | 4 | 5 | 6 | 2 |
| V16'' | 2 | 1 | 3 | 10 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 6 |
| V24'' | 10 | 3 | 6 | 7 | 9 | 4 | 5 | 1 | 2 | 8 |
| V25'' | 2 | 8 | 9 | 1 | 6 | 5 | 4 | 7 | 3 | 10 |
| V26'' | 3 | 4 | 7 | 10 | 6 | 8 | 1 | 9 | 2 | 5 |
| V33'' | 5 | 3 | 8 | 9 | 4 | 7 | 6 | 10 | 1 | 2 |
| V35'' | 3 | 2 | 5 | 10 | 6 | 9 | 1 | 7 | 8 | 4 |
| V36'' | 4 | 2 | 9 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 3 | 8 |
| V41'' | 8 | 7 | 1 | 3 | 9 | 5 | 2 | 6 | 10 | 4 |
| V43'' | 10 | 9 | 5 | 2 | 7 | 1 | 6 | 3 | 8 | 2 |
| V44'' | 4 | 3 | 2 | 5 | 9 | 8 | 6 | 7 | 1 | 10 |
| V46'' | 9 | 8 | 6 | 7 | 4 | 3 | 2 | 5 | 10 | 1 |
| V47'' | 10 | 8 | 6 | 9 | 4 | 2 | 5 | 3 | 1 | 7 |
| V48'' | 1 | 4 | 2 | 5 | 8 | 3 | 6 | 9 | 7 | 10 |
| V51'' | 8 | 9 | 1 | 6 | 10 | 2 | 5 | 3 | 4 | 7 |
| V52'' | 10 | 2 | 5 | 3 | 9 | 5 | 1 | 6 | 4 | 7 |
| V54'' | 1 | 4 | 8 | 7 | 5 | 3 | 6 | 9 | 2 | 10 |
| V55'' | 1 | 3 | 6 | 9 | 4 | 5 | 8 | 7 | 2 | 10 |
| V56'' | 8 | 1 | 9 | 4 | 7 | 3 | 10 | 2 | 5 | 6 |
| V58'' | 5 | 9 | 1 | 7 | 4 | 3 | 2 | 10 | 8 | 6 |
| V59'' | 6 | 7 | 8 | 2 | 9 | 1 | 3 | 5 | 4 | 10 |
| V61'' | 9 | 1 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 2 | 10 | 4 |
| V64'' | 6 | 5 | 4 | 3 | 7 | 9 | 8 | 10 | 1 | 2 |
| V66'' | 2 | 6 | 7 | 8 | 4 | 9 | 3 | 10 | 5 | 1 |
| V67'' | 9 | 6 | 2 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 10 | 4 |
| V68'' | 9 | 8 | 5 | 7 | 6 | 2 | 3 | 1 | 4 | 10 |
| V69'' | 5 | 8 | 9 | 7 | 4 | 1 | 10 | 2 | 6 | 3 |
| V70'' | 9 | 6 | 8 | 1 | 2 | 4 | 7 | 10 | 3 | 5 |
| V71'' | 8 | 7 | 6 | 5 | 9 | 3 | 10 | 2 | 4 | 1 |
| V72'' | 4 | 1 | 9 | 3 | 10 | 2 | 6 | 5 | 7 | 8 |
| V73'' | 9 | 6 | 2 | 4 | 5 | 9 | 3 | 7 | 8 | 1 |
| V74'' | 8 | 5 | 9 | 3 | 9 | 6 | 2 | 4 | 1 | 10 |
| V79'' | 8 | 2 | 3 | 7 | 9 | 5 | 6 | 4 | 10 | 1 |
| V80'' | 1 | 2 | 6 | 4 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 8 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

6. Mutasi

Langkah-langkah dalam proses mutasi ini adalah:

- Jumlah bit yang ada pada populasi yaitu : populasi x panjang kromosom
(stasiun kerja) = $80 \times 10 = 800$
- Karena peluang mutasi (P_m) adalah 1% atau 0,01, maka diharapkan 1% dari total bit akan mengalami mutasi (8 bit). Untuk memilih bit-bit mana saja yang akan dilakukan mutasi, maka dibangkitkan bilangan acak [0 1] sebanyak 800 buah. Bilangan acak dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Bilangan Acak untuk Mutasi

| Kromosom | Bit | | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,6189 | 0,6630 | 0,0860 | 0,9544 | 0,2933 | 0,9805 | 0,3451 | 0,3440 | 0,4889 | 0,6465 |
| 2 | 0,9288 | 0,5964 | 0,2077 | 0,9380 | 0,7032 | 0,9060 | 0,6007 | 0,9718 | 0,4250 | 0,8596 |
| 3 | 0,2945 | 0,6682 | 0,4231 | 0,4566 | 0,0189 | 0,0381 | 0,1759 | 0,3256 | 0,3609 | 0,1409 |
| 4 | 0,9207 | 0,1876 | 0,7723 | 0,1484 | 0,4975 | 0,0002 | 0,9780 | 0,2740 | 0,4621 | 0,6726 |
| 5 | 0,0659 | 0,9404 | 0,5672 | 0,4433 | 0,5881 | 0,0419 | 0,5566 | 0,4877 | 0,2028 | 0,9514 |
| 6 | 0,0303 | 0,0859 | 0,7539 | 0,3397 | 0,2619 | 0,1189 | 0,3171 | 0,1164 | 0,1944 | 0,3796 |
| 7 | 0,7165 | 0,9602 | 0,9497 | 0,8011 | 0,6119 | 0,8967 | 0,1617 | 0,1941 | 0,6152 | 0,3906 |
| 8 | 0,2082 | 0,8312 | 0,2774 | 0,4502 | 0,7143 | 0,5531 | 0,4769 | 0,7476 | 0,2402 | 0,1349 |
| 9 | 0,6404 | 0,0627 | 0,8998 | 0,2624 | 0,3880 | 0,4454 | 0,2604 | 0,6977 | 0,2673 | 0,7740 |
| 10 | 0,9836 | 0,0563 | 0,1480 | 0,7846 | 0,7993 | 0,2188 | 0,1517 | 0,8234 | 0,2120 | 0,8262 |
| 11 | 0,1162 | 0,6487 | 0,3013 | 0,5136 | 0,5132 | 0,0393 | 0,6880 | 0,9951 | 0,2257 | 0,1779 |
| 12 | 0,2874 | 0,3141 | 0,6455 | 0,9197 | 0,3381 | 0,7729 | 0,5843 | 0,5313 | 0,6221 | 0,1324 |
| 13 | 0,3949 | 0,0473 | 0,9721 | 0,6112 | 0,8861 | 0,7034 | 0,0860 | 0,4175 | 0,0916 | 0,0427 |
| 14 | 0,2441 | 0,3140 | 0,0446 | 0,0268 | 0,2391 | 0,5450 | 0,1773 | 0,2961 | 0,5487 | 0,3017 |
| 15 | 0,1787 | 0,3068 | 0,4126 | 0,6600 | 0,6032 | 0,7907 | 0,5787 | 0,7845 | 0,4195 | 0,0085 |
| 16 | 0,4478 | 0,1196 | 0,3121 | 0,9433 | 0,9743 | 0,1204 | 0,7969 | 0,0266 | 0,4959 | 0,3965 |
| 17 | 0,7145 | 0,0757 | 0,1393 | 0,3503 | 0,5653 | 0,3946 | 0,7461 | 0,3765 | 0,5832 | 0,3319 |
| 18 | 0,6031 | 0,9943 | 0,5754 | 0,7807 | 0,3473 | 0,1249 | 0,8769 | 0,0239 | 0,8009 | 0,0146 |
| 19 | 0,7202 | 0,0890 | 0,0219 | 0,4088 | 0,7898 | 0,1725 | 0,8573 | 0,4879 | 0,3881 | 0,7871 |
| 20 | 0,5453 | 0,8998 | 0,9248 | 0,1275 | 0,7647 | 0,7041 | 0,1310 | 0,2480 | 0,1460 | 0,0489 |
| 21 | 0,4042 | 0,5851 | 0,4131 | 0,3124 | 0,5897 | 0,3506 | 0,1484 | 0,7824 | 0,1492 | 0,6891 |
| 22 | 0,1345 | 0,4108 | 0,5336 | 0,0349 | 0,4839 | 0,0920 | 0,4420 | 0,3665 | 0,8850 | 0,3034 |
| 23 | 0,1681 | 0,4665 | 0,9676 | 0,0491 | 0,5261 | 0,4933 | 0,5002 | 0,2250 | 0,1574 | 0,8634 |
| 24 | 0,9796 | 0,4090 | 0,1288 | 0,0865 | 0,4498 | 0,5850 | 0,3022 | 0,1931 | 0,5891 | 0,3829 |
| 25 | 0,2248 | 0,0586 | 0,8929 | 0,0111 | 0,1510 | 0,8393 | 0,5503 | 0,4242 | 0,6914 | 0,5432 |
| 26 | 0,5469 | 0,1262 | 0,0076 | 0,8584 | 0,6197 | 0,9789 | 0,3694 | 0,3818 | 0,6824 | 0,2580 |
| 27 | 0,9243 | 0,0804 | 0,2116 | 0,6147 | 0,8955 | 0,1288 | 0,8126 | 0,7659 | 0,4315 | 0,9516 |
| 28 | 0,4520 | 0,4650 | 0,6214 | 0,3064 | 0,4857 | 0,0099 | 0,1034 | 0,3785 | 0,6493 | 0,0774 |
| 29 | 0,7435 | 0,4769 | 0,9907 | 0,3594 | 0,8779 | 0,1586 | 0,7731 | 0,2188 | 0,9488 | 0,7823 |
| 30 | 0,7838 | 0,8790 | 0,9534 | 0,0188 | 0,8284 | 0,5068 | 0,8716 | 0,9991 | 0,8160 | 0,1918 |
| 31 | 0,4836 | 0,4982 | 0,1926 | 0,4558 | 0,1875 | 0,7217 | 0,2507 | 0,7407 | 0,1605 | 0,0261 |
| 32 | 0,1411 | 0,5880 | 0,9668 | 0,2748 | 0,5528 | 0,5761 | 0,4055 | 0,7228 | 0,7214 | 0,8282 |
| 33 | 0,4488 | 0,7729 | 0,8654 | 0,7878 | 0,2982 | 0,1872 | 0,6649 | 0,1634 | 0,2169 | 0,5880 |
| 34 | 0,1799 | 0,8523 | 0,0580 | 0,9008 | 0,9835 | 0,3718 | 0,7155 | 0,9262 | 0,3227 | 0,3758 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.41 Bilangan Acak untuk Mutasi (Lanjutan)

| Kromosom | Bit | | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 35 | 0,5742 | 0,8289 | 0,7659 | 0,4802 | 0,6930 | 0,4859 | 0,5787 | 0,9013 | 0,3730 | 0,9711 |
| 36 | 0,9373 | 0,6700 | 0,8847 | 0,4005 | 0,8476 | 0,8409 | 0,2561 | 0,4132 | 0,8011 | 0,5224 |
| 37 | 0,0637 | 0,4227 | 0,3829 | 0,3847 | 0,3507 | 0,7413 | 0,2041 | 0,3986 | 0,3138 | 0,7786 |
| 38 | 0,6333 | 0,8208 | 0,5552 | 0,5698 | 0,7287 | 0,0618 | 0,6636 | 0,4633 | 0,9665 | 0,1753 |
| 39 | 0,8948 | 0,9005 | 0,3666 | 0,0789 | 0,6666 | 0,5871 | 0,9016 | 0,2276 | 0,9109 | 0,6697 |
| 40 | 0,4063 | 0,6754 | 0,7998 | 0,0478 | 0,8194 | 0,8747 | 0,5047 | 0,2854 | 0,6102 | 0,3050 |
| 41 | 0,1071 | 0,3695 | 0,5945 | 0,1445 | 0,7309 | 0,0720 | 0,8590 | 0,4551 | 0,1376 | 0,5878 |
| 42 | 0,3534 | 0,1170 | 0,5267 | 0,7251 | 0,2680 | 0,5310 | 0,1829 | 0,3605 | 0,0855 | 0,6225 |
| 43 | 0,9093 | 0,3340 | 0,0103 | 0,7058 | 0,3756 | 0,3470 | 0,0533 | 0,4108 | 0,0065 | 0,5675 |
| 44 | 0,2664 | 0,2705 | 0,3736 | 0,4349 | 0,5524 | 0,1484 | 0,0677 | 0,8942 | 0,8780 | 0,9816 |
| 45 | 0,0084 | 0,8172 | 0,3172 | 0,9718 | 0,5157 | 0,7471 | 0,6562 | 0,2497 | 0,2809 | 0,0355 |
| 46 | 0,1552 | 0,4185 | 0,3402 | 0,4700 | 0,6500 | 0,6630 | 0,9082 | 0,1575 | 0,9503 | 0,7552 |
| 47 | 0,7004 | 0,6590 | 0,1274 | 0,6288 | 0,2404 | 0,7852 | 0,8597 | 0,4686 | 0,6594 | 0,6449 |
| 48 | 0,3215 | 0,7306 | 0,5730 | 0,4496 | 0,4725 | 0,7069 | 0,7614 | 0,5908 | 0,6513 | 0,6838 |
| 49 | 0,3320 | 0,0487 | 0,2312 | 0,6334 | 0,4736 | 0,2562 | 0,2717 | 0,2327 | 0,7833 | 0,5591 |
| 50 | 0,8745 | 0,4261 | 0,6550 | 0,5873 | 0,7914 | 0,9262 | 0,5942 | 0,7799 | 0,1300 | 0,2619 |
| 51 | 0,5819 | 0,1508 | 0,6437 | 0,5110 | 0,3853 | 0,1833 | 0,1250 | 0,9678 | 0,9144 | 0,4850 |
| 52 | 0,2841 | 0,9608 | 0,1997 | 0,4992 | 0,5846 | 0,4515 | 0,0112 | 0,0543 | 0,8041 | 0,4029 |
| 53 | 0,4284 | 0,1655 | 0,2753 | 0,5100 | 0,0454 | 0,1595 | 0,4014 | 0,4584 | 0,8328 | 0,3762 |
| 54 | 0,1365 | 0,5793 | 0,8018 | 0,1400 | 0,9880 | 0,0900 | 0,7683 | 0,2849 | 0,2404 | 0,0575 |
| 55 | 0,8671 | 0,1516 | 0,9671 | 0,5646 | 0,2629 | 0,7688 | 0,0130 | 0,7548 | 0,0310 | 0,2559 |
| 56 | 0,2132 | 0,5946 | 0,2232 | 0,8317 | 0,2443 | 0,9190 | 0,8914 | 0,1413 | 0,9960 | 0,4478 |
| 57 | 0,5454 | 0,8341 | 0,1747 | 0,8264 | 0,7962 | 0,6665 | 0,3343 | 0,0689 | 0,2483 | 0,2597 |
| 58 | 0,5664 | 0,8606 | 0,6331 | 0,6421 | 0,6605 | 0,9294 | 0,3511 | 0,9559 | 0,8613 | 0,4772 |
| 59 | 0,0935 | 0,4275 | 0,1856 | 0,9306 | 0,8189 | 0,2468 | 0,6204 | 0,0515 | 0,5334 | 0,7274 |
| 60 | 0,9707 | 0,3246 | 0,6598 | 0,3052 | 0,4238 | 0,4120 | 0,8814 | 0,4849 | 0,3605 | 0,7080 |
| 61 | 0,8174 | 0,0732 | 0,3285 | 0,0258 | 0,9032 | 0,1297 | 0,9139 | 0,0845 | 0,0171 | 0,7393 |
| 62 | 0,8251 | 0,1216 | 0,5462 | 0,8021 | 0,5156 | 0,5224 | 0,3233 | 0,7438 | 0,9052 | 0,2077 |
| 63 | 0,8613 | 0,9845 | 0,9877 | 0,8663 | 0,1139 | 0,6026 | 0,9948 | 0,8709 | 0,1463 | 0,9507 |
| 64 | 0,8299 | 0,6125 | 0,4817 | 0,5303 | 0,1685 | 0,6255 | 0,8106 | 0,1212 | 0,5047 | 0,7158 |
| 65 | 0,1590 | 0,5561 | 0,9731 | 0,7587 | 0,3427 | 0,6984 | 0,2737 | 0,1749 | 0,6764 | 0,7919 |
| 66 | 0,5919 | 0,7992 | 0,7217 | 0,3266 | 0,3551 | 0,9318 | 0,7269 | 0,6461 | 0,5649 | 0,9900 |
| 67 | 0,8471 | 0,2855 | 0,8878 | 0,2741 | 0,2906 | 0,7721 | 0,3833 | 0,5891 | 0,3625 | 0,6216 |
| 68 | 0,3334 | 0,7284 | 0,3676 | 0,1435 | 0,6204 | 0,0775 | 0,0053 | 0,4815 | 0,7439 | 0,2781 |
| 69 | 0,6160 | 0,5429 | 0,1760 | 0,0746 | 0,4732 | 0,7518 | 0,2897 | 0,3177 | 0,0453 | 0,8911 |
| 70 | 0,9878 | 0,0087 | 0,3568 | 0,3609 | 0,4143 | 0,5093 | 0,9342 | 0,0833 | 0,0554 | 0,9862 |
| 71 | 0,9924 | 0,4425 | 0,3963 | 0,9879 | 0,6275 | 0,0113 | 0,3050 | 0,8418 | 0,7431 | 0,1648 |
| 72 | 0,7893 | 0,0718 | 0,4103 | 0,2117 | 0,2888 | 0,0167 | 0,2485 | 0,6046 | 0,3718 | 0,9052 |
| 73 | 0,5153 | 0,8556 | 0,6734 | 0,8243 | 0,7460 | 0,4176 | 0,6912 | 0,8526 | 0,6862 | 0,3451 |
| 74 | 0,9989 | 0,2211 | 0,0674 | 0,8156 | 0,1481 | 0,4510 | 0,3210 | 0,3211 | 0,5765 | 0,4699 |
| 75 | 0,9081 | 0,8789 | 0,0952 | 0,2589 | 0,3568 | 0,3706 | 0,9139 | 0,4789 | 0,5128 | 0,5092 |
| 76 | 0,9756 | 0,0159 | 0,8187 | 0,8007 | 0,2984 | 0,8788 | 0,0640 | 0,0712 | 0,4981 | 0,1198 |
| 77 | 0,6272 | 0,0834 | 0,0811 | 0,0110 | 0,2063 | 0,7213 | 0,7004 | 0,8041 | 0,6524 | 0,0175 |
| 78 | 0,3173 | 0,5539 | 0,0999 | 0,4627 | 0,4676 | 0,9164 | 0,7075 | 0,7377 | 0,4428 | 0,7351 |
| 79 | 0,3495 | 0,4800 | 0,7542 | 0,3992 | 0,2635 | 0,9992 | 0,5599 | 0,5147 | 0,3930 | 0,7659 |
| 80 | 0,6811 | 0,9799 | 0,0392 | 0,3848 | 0,2759 | 0,4101 | 0,8624 | 0,5315 | 0,2769 | 0,8993 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- c. Pada kromosom pertama bit pertama, bilangan acak yang terbentuk adalah 0,6189. Bilangan ini lebih besar jika dibandingkan dengan $P_m = 0,01$. Hal ini berarti bahwa kromosom pertama bit pertama tidak terkena mutasi. Pada kromosom ke-4 bit ke-6, bilangan acak yang terbentuk adalah 0,0002. Bilangan ini lebih kecil jika dibandingkan dengan $P_m = 0,01$. Hal ini berarti bahwa kromosom ke-4 bit ke-6 akan terkena mutasi. Kromosom yang terkena mutasi dapat dilihat pada Tabel 4.42

Tabel 4.42 Kromosom dan Posisinya yang Terkena Mutas

| Kromosom | 5 | 16 | 26 | 28 | 43 | 45 | 68 | 70 |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Bit | 6 | 10 | 3 | 6 | 9 | 1 | 7 | 1 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

- d. Bit yang terkena mutasi diganti dengan stasiun kerja pada lokasi yang terkena mutasi. Bilangan pengganti diacak antara bilangan-bilangan yang terdapat pada himpunan satu stasiun kerja. Contohnya untuk kromosom ke-5 bit ke-6, bilangan diacak antara 1 sampai 11 dan diperoleh 5. Maka bilangan 5 pada kromosom ke-5 ditukarkan ke kromosom ke-5 bit ke-6, begitupun sebaliknya. Demikian seterusnya untuk bilangan-bilangan yang terkena mutasi. Hasil susunan setelah mutasi dapat dilihat pada Tabel 4.43

Tabel 4.43 Kromosom Hasil Mutasi

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | |
|----------|---------------|---|----|----|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 5 | 4 | 1 | 10 | 9 | 3 | 5 | 2 | 6 | 7 | 8 |
| 16 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 10 |
| 26 | 3 | 5 | 7 | 10 | 6 | 8 | 1 | 9 | 2 | 4 |
| 28 | 6 | 2 | 4 | 8 | 7 | 9 | 5 | 3 | 10 | 1 |
| 43 | 10 | 9 | 8 | 2 | 7 | 1 | 6 | 3 | 5 | 2 |
| 45 | 9 | 1 | 2 | 3 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 5 |
| 68 | 9 | 8 | 5 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 4 | 10 |
| 70 | 3 | 6 | 8 | 1 | 2 | 4 | 7 | 10 | 9 | 5 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

7. Pelestarian Kromosom

Probabilitas kromosom yang akan dilestarikan adalah 0,2 yang berarti bahwa paling tidak 20% kromosom dalam populasi yang telah terjadi (16 dari 80 kromosom) akan diganti dengan kromosom terbaik pada populasi awal generasi yang bersangkutan. Kita bangkitkan 80 bilangan acak seperti Tabel 4. 43. Kromosom yang memiliki bilangan random yang lebih kecil dari 0,20

maka akan diganti dengan kromosom yang terbaik pada populasi awal. Kromosom-kromosom yang diganti dapat dilihat pada Tabel 4.45, dan kromosom pengganti dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.44 Bilangan Acak untuk Pelestarian Kromosom

| No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak | No | Bilangan Acak |
|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|
| 1 | 0,8101 | 21 | 0,3694 | 41 | 0,4125 | 61 | 0,0019 |
| 2 | 0,0621 | 22 | 0,6413 | 42 | 0,6973 | 62 | 0,5354 |
| 3 | 0,2981 | 23 | 0,7422 | 43 | 0,9470 | 63 | 0,8567 |
| 4 | 0,0318 | 24 | 0,6987 | 44 | 0,4557 | 64 | 0,1741 |
| 5 | 0,3691 | 25 | 0,3620 | 45 | 0,9957 | 65 | 0,7281 |
| 6 | 0,7464 | 26 | 0,1442 | 46 | 0,6496 | 66 | 0,6789 |
| 7 | 0,7017 | 27 | 0,2911 | 47 | 0,6798 | 67 | 0,9020 |
| 8 | 0,4876 | 28 | 0,5657 | 48 | 0,0873 | 68 | 0,8952 |
| 9 | 0,0991 | 29 | 0,9799 | 49 | 0,8218 | 69 | 0,0330 |
| 10 | 0,5774 | 30 | 0,9401 | 50 | 0,2003 | 70 | 0,5577 |
| 11 | 0,0365 | 31 | 0,1907 | 51 | 0,7119 | 71 | 0,1171 |
| 12 | 0,7866 | 32 | 0,7510 | 52 | 0,1443 | 72 | 0,5688 |
| 13 | 0,2691 | 33 | 0,9384 | 53 | 0,8293 | 73 | 0,8923 |
| 14 | 0,8882 | 34 | 0,7613 | 54 | 0,7782 | 74 | 0,5733 |
| 15 | 0,4039 | 35 | 0,8951 | 55 | 0,1176 | 75 | 0,9345 |
| 16 | 0,8958 | 36 | 0,8207 | 56 | 0,6768 | 76 | 0,8928 |
| 17 | 0,7359 | 37 | 0,2094 | 57 | 0,0683 | 77 | 0,2320 |
| 18 | 0,8858 | 38 | 0,6510 | 58 | 0,6650 | 78 | 0,9708 |
| 19 | 0,3566 | 39 | 0,7894 | 59 | 0,5155 | 79 | 0,8431 |
| 20 | 0,7206 | 40 | 0,1479 | 60 | 0,4558 | 80 | 0,1341 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.45 Kromosom yang Akan diganti

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | |
|----------|---------------|---|----|----|----|---|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 7 | 1 | 2 | 9 | 10 | 6 | 4 | 5 | 8 | 3 |
| 4 | 8 | 3 | 10 | 6 | 10 | 6 | 4 | 5 | 1 | 7 |
| 9 | 1 | 3 | 2 | 9 | 5 | 8 | 10 | 6 | 7 | 4 |
| 11 | 6 | 3 | 5 | 10 | 9 | 4 | 1 | 7 | 2 | 8 |
| 26 | 3 | 5 | 7 | 10 | 6 | 8 | 1 | 9 | 2 | 4 |
| 31 | 6 | 2 | 7 | 9 | 10 | 5 | 3 | 9 | 4 | 6 |
| 40 | 6 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 | 2 | 7 | 10 | 8 |
| 48 | 1 | 4 | 2 | 5 | 8 | 3 | 6 | 9 | 7 | 10 |
| 52 | 10 | 2 | 5 | 3 | 9 | 5 | 1 | 6 | 4 | 7 |
| 55 | 1 | 3 | 6 | 9 | 4 | 5 | 8 | 7 | 2 | 10 |
| 57 | 7 | 1 | 3 | 10 | 8 | 9 | 2 | 6 | 4 | 5 |
| 61 | 9 | 1 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 2 | 10 | 4 |
| 64 | 6 | 5 | 4 | 3 | 7 | 9 | 8 | 10 | 1 | 2 |
| 69 | 5 | 8 | 9 | 7 | 4 | 1 | 10 | 2 | 6 | 3 |
| 71 | 8 | 7 | 6 | 5 | 9 | 3 | 10 | 2 | 4 | 1 |
| 80 | 1 | 2 | 6 | 4 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 8 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.46 Kromosom Pengganti

| Kromoso m | Stasiun Kerja | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|----|----|----|----|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 45 | 9 | 1 | 2 | 3 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 5 |
| 29 | 1 | 2 | 7 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 8 | 10 |
| 78 | 7 | 5 | 10 | 2 | 1 | 9 | 5 | 3 | 8 | 4 |
| 43 | 10 | 9 | 8 | 2 | 7 | 1 | 6 | 3 | 5 | 2 |
| 30 | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 | 5 | 1 | 3 | 5 | 10 |
| 33 | 5 | 3 | 8 | 9 | 4 | 7 | 6 | 10 | 1 | 2 |
| 75 | 2 | 1 | 9 | 3 | 7 | 6 | 4 | 8 | 10 | 5 |
| 67 | 9 | 6 | 2 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 10 | 4 |
| 16 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 10 |
| 68 | 9 | 8 | 5 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 4 | 10 |
| 35 | 3 | 2 | 5 | 10 | 6 | 9 | 1 | 7 | 8 | 4 |
| 76 | 7 | 10 | 8 | 6 | 4 | 1 | 2 | 9 | 3 | 5 |
| 73 | 9 | 6 | 2 | 4 | 5 | 9 | 3 | 7 | 8 | 1 |
| 14 | 9 | 1 | 7 | 8 | 10 | 6 | 4 | 5 | 6 | 2 |
| 18 | 4 | 2 | 3 | 5 | 6 | 1 | 9 | 10 | 8 | 7 |
| 63 | 3 | 2 | 9 | 8 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Maka, popuasi akhir generasi pertama akan terlihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.47 Populasi Akhir Generasi Pertama atau Populasi Awal Generasi Kedua

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flowcost | Fitness |
|----------|---------------|----|----|---|----|----|---|----|----|----|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V1 | 3 | 2 | 9 | 8 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 83440 | 0,0000120 |
| V2 | 9 | 1 | 2 | 3 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 5 | 74428 | 0,0000134 |
| V3 | 7 | 8 | 4 | 9 | 6 | 2 | 3 | 1 | 5 | 10 | 114816 | 0,0000087 |
| V4 | 1 | 2 | 7 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 8 | 10 | 60424 | 0,0000165 |
| V5 | 4 | 1 | 10 | 9 | 3 | 5 | 2 | 6 | 7 | 8 | 216776 | 0,0000046 |
| V6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 3 | 2 | 1 | 8 | 10 | 9 | 91366,8 | 0,0000109 |
| V7 | 5 | 1 | 8 | 9 | 2 | 4 | 7 | 10 | 6 | 3 | 96324 | 0,0000104 |
| V8 | 6 | 9 | 4 | 8 | 7 | 2 | 5 | 3 | 10 | 1 | 109720 | 0,0000091 |
| V9 | 7 | 5 | 10 | 2 | 1 | 9 | 5 | 3 | 8 | 4 | 116295 | 0,0000086 |
| V10 | 3 | 1 | 2 | 9 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 5 | 147568 | 0,0000068 |
| V11 | 10 | 9 | 8 | 2 | 7 | 1 | 6 | 3 | 5 | 2 | 120779 | 0,0000083 |
| V12 | 6 | 1 | 9 | 3 | 4 | 5 | 8 | 7 | 2 | 10 | 387376 | 0,0000026 |
| V13 | 5 | 1 | 7 | 9 | 10 | 2 | 5 | 3 | 4 | 6 | 106904 | 0,0000094 |
| V14 | 9 | 5 | 7 | 8 | 10 | 6 | 4 | 5 | 6 | 2 | 100832 | 0,0000099 |
| V15 | 4 | 2 | 10 | 5 | 6 | 9 | 1 | 7 | 3 | 8 | 89856 | 0,0000111 |
| V16 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 10 | 50048 | 0,0000200 |
| V17 | 3 | 4 | 2 | 6 | 8 | 10 | 5 | 7 | 1 | 9 | 95899,7 | 0,0000104 |
| V18 | 3 | 4 | 1 | 6 | 8 | 10 | 5 | 7 | 2 | 9 | 64584 | 0,0000155 |
| V19 | 4 | 1 | 10 | 9 | 3 | 6 | 2 | 5 | 7 | 8 | 90436 | 0,0000111 |
| V20 | 6 | 10 | 2 | 8 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 | 7 | 93656 | 0,0000107 |
| V21 | 1 | 2 | 7 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 8 | 10 | 60112 | 0,0000166 |
| V22 | 5 | 3 | 9 | 1 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 8 | 224696,2 | 0,0000045 |
| V23 | 7 | 4 | 10 | 6 | 1 | 5 | 9 | 8 | 3 | 2 | 96894,7 | 0,0000103 |
| V24 | 10 | 3 | 6 | 7 | 9 | 4 | 5 | 1 | 2 | 8 | 96508 | 0,0000104 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.48 Populasi Akhir Generasi Pertama atau Populasi Kedua (Lanjutan)

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flowcost | Fitness |
|----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V25 | 2 | 8 | 9 | 1 | 6 | 5 | 4 | 7 | 3 | 10 | 178925 | 0,0000056 |
| V26 | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 | 5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 82992 | 0,0000120 |
| V27 | 2 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 1 | 6 | 4 | 3 | 136448 | 0,0000073 |
| V28 | 6 | 2 | 4 | 8 | 7 | 9 | 5 | 3 | 10 | 1 | 89960 | 0,0000111 |
| V29 | 9 | 1 | 10 | 4 | 2 | 6 | 3 | 7 | 5 | 8 | 84640 | 0,0000118 |
| V30 | 8 | 6 | 4 | 2 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 1 | 86528 | 0,0000116 |
| V31 | 5 | 3 | 8 | 9 | 4 | 7 | 6 | 10 | 1 | 2 | 286000 | 0,0000035 |
| V32 | 6 | 2 | 5 | 7 | 1 | 3 | 10 | 4 | 8 | 9 | 87924,9 | 0,0000114 |
| V33 | 5 | 3 | 8 | 9 | 4 | 7 | 6 | 10 | 1 | 2 | 286621 | 0,0000035 |
| V34 | 10 | 9 | 6 | 4 | 7 | 5 | 8 | 1 | 2 | 3 | 112632 | 0,0000089 |
| V35 | 3 | 2 | 5 | 10 | 6 | 9 | 1 | 7 | 8 | 4 | 146016 | 0,0000068 |
| V36 | 4 | 2 | 9 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 3 | 8 | 68674 | 0,0000146 |
| V37 | 5 | 7 | 10 | 4 | 8 | 3 | 6 | 9 | 1 | 2 | 116480 | 0,0000086 |
| V38 | 1 | 3 | 2 | 9 | 5 | 8 | 10 | 6 | 7 | 4 | 81788 | 0,0000122 |
| V39 | 7 | 9 | 8 | 3 | 10 | 6 | 4 | 5 | 2 | 1 | 106168 | 0,0000094 |
| V40 | 2 | 1 | 9 | 3 | 7 | 6 | 4 | 8 | 10 | 5 | 136344 | 0,0000073 |
| V41 | 8 | 7 | 1 | 3 | 9 | 5 | 2 | 6 | 10 | 4 | 231280 | 0,0000043 |
| V42 | 3 | 2 | 1 | 10 | 8 | 5 | 7 | 9 | 6 | 4 | 73840 | 0,0000135 |
| V43 | 10 | 9 | 8 | 2 | 7 | 1 | 6 | 3 | 5 | 2 | 120811 | 0,0000083 |
| V44 | 4 | 3 | 2 | 5 | 9 | 8 | 6 | 7 | 1 | 10 | 263700 | 0,0000038 |
| V45 | 9 | 1 | 2 | 3 | 8 | 6 | 7 | 10 | 4 | 5 | 223284 | 0,0000045 |
| V46 | 9 | 8 | 6 | 7 | 4 | 3 | 2 | 5 | 10 | 1 | 134992 | 0,0000074 |
| V47 | 10 | 8 | 6 | 9 | 4 | 2 | 5 | 3 | 1 | 7 | 133744 | 0,0000075 |
| V48 | 9 | 6 | 2 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 10 | 4 | 80361 | 0,0000124 |
| V49 | 5 | 1 | 3 | 10 | 9 | 6 | 2 | 4 | 6 | 7 | 84269,9 | 0,0000119 |
| V50 | 9 | 8 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 | 10 | 125320 | 0,0000080 |
| V51 | 8 | 9 | 1 | 6 | 10 | 2 | 5 | 3 | 4 | 7 | 97336 | 0,0000103 |
| V52 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 10 | 51704 | 0,0000193 |
| V53 | 6 | 3 | 5 | 10 | 9 | 4 | 1 | 7 | 2 | 8 | 84136 | 0,0000119 |
| V54 | 1 | 4 | 8 | 7 | 5 | 3 | 6 | 9 | 2 | 10 | 76336 | 0,0000131 |
| V55 | 9 | 8 | 5 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 4 | 10 | 88504 | 0,0000113 |
| V56 | 8 | 1 | 9 | 4 | 7 | 3 | 10 | 2 | 5 | 6 | 85008 | 0,0000118 |
| V57 | 3 | 2 | 5 | 10 | 6 | 9 | 1 | 7 | 8 | 4 | 146016 | 0,0000068 |
| V58 | 5 | 9 | 1 | 7 | 4 | 3 | 2 | 10 | 8 | 6 | 225056 | 0,0000044 |
| V59 | 6 | 7 | 8 | 2 | 9 | 1 | 3 | 5 | 4 | 10 | 96686 | 0,0000103 |
| V60 | 7 | 10 | 1 | 3 | 4 | 5 | 2 | 9 | 8 | 3 | 452884 | 0,0000022 |
| V61 | 7 | 10 | 8 | 6 | 4 | 1 | 2 | 9 | 3 | 5 | 129436 | 0,0000077 |
| V62 | 3 | 1 | 10 | 5 | 8 | 9 | 7 | 6 | 4 | 2 | 116012 | 0,0000086 |
| V63 | 10 | 1 | 9 | 3 | 6 | 5 | 4 | 7 | 2 | 8 | 379456 | 0,0000026 |
| V64 | 9 | 6 | 2 | 4 | 5 | 9 | 3 | 7 | 8 | 1 | 228000 | 0,0000044 |
| V65 | 8 | 7 | 3 | 6 | 10 | 1 | 2 | 4 | 5 | 9 | 107950,5 | 0,0000093 |
| V66 | 2 | 6 | 7 | 8 | 4 | 9 | 3 | 10 | 5 | 1 | 118248 | 0,0000085 |
| V67 | 9 | 6 | 2 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 10 | 4 | 171145 | 0,0000058 |
| V68 | 9 | 8 | 5 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 4 | 10 | 93564 | 0,0000107 |
| V69 | 9 | 1 | 7 | 8 | 10 | 6 | 4 | 5 | 6 | 2 | 97704 | 0,0000102 |
| V70 | 3 | 6 | 8 | 1 | 2 | 4 | 7 | 10 | 9 | 5 | 71275,6 | 0,0000140 |
| V71 | 4 | 2 | 3 | 5 | 6 | 1 | 9 | 10 | 8 | 7 | 61328,4 | 0,0000163 |
| V72 | 4 | 1 | 9 | 3 | 10 | 2 | 6 | 5 | 7 | 8 | 244512 | 0,0000041 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.49 Populasi Akhir Generasi Pertama atauPopulasi Kedua (Lanjutan)

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flowcost | Fitness |
|----------|---------------|---|----|----|---|---|---|----|----|----|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V73 | 9 | 6 | 2 | 4 | 5 | 9 | 3 | 7 | 8 | 1 | 228000 | 0,0000044 |
| V74 | 8 | 5 | 9 | 3 | 9 | 6 | 2 | 4 | 1 | 10 | 93932 | 0,0000106 |
| V75 | 1 | 2 | 5 | 3 | 6 | 8 | 1 | 9 | 10 | 2 | 80592 | 0,0000124 |
| V76 | 3 | 6 | 8 | 10 | 5 | 6 | 8 | 7 | 2 | 9 | 78728 | 0,0000127 |
| V77 | 7 | 5 | 10 | 2 | 1 | 9 | 5 | 3 | 8 | 4 | 116294,5 | 0,0000086 |
| V78 | 8 | 6 | 5 | 7 | 4 | 9 | 3 | 10 | 1 | 2 | 133328 | 0,0000075 |
| V79 | 8 | 2 | 3 | 7 | 9 | 5 | 6 | 4 | 10 | 1 | 195936 | 0,0000051 |
| V80 | 3 | 2 | 9 | 8 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 83440 | 0,0000120 |
| Total | | | | | | | | | | | | |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

- Populasi akhir dari generasi pertama selanjutnya akan menjadi populasi awal untuk generasi kedua
- Langkah-langkah yang sama dilakukan untuk setiap generasi berikutnya sampai generasi ke-10.
- Setelah dilakukan iterasi sampai generasi ke-10, maka hasil susunan gen akhir dapat dilihat pada Tabel 4.50

Tabel 4.50 Hasil Susunan Gen pada Generasi 10

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flowcost | Fitness |
|----------|---------------|---|----|----|----|---|---|----|----|----|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V1 | 8 | 7 | 9 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 1 | 10 | 104728 | 0,0000095 |
| V2 | 6 | 8 | 5 | 7 | 10 | 1 | 2 | 4 | 9 | 3 | 97311,9 | 0,0000103 |
| V3 | 6 | 7 | 4 | 10 | 9 | 1 | 3 | 5 | 2 | 8 | 99499,4 | 0,0000101 |
| V4 | 1 | 7 | 3 | 5 | 9 | 6 | 2 | 4 | 8 | 10 | 83408 | 0,0000120 |
| V5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 6 | 1 | 9 | 10 | 8 | 7 | 61328,4 | 0,0000163 |
| V6 | 8 | 2 | 4 | 6 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 1 | 82264 | 0,0000122 |
| V7 | 9 | 1 | 5 | 10 | 1 | 6 | 3 | 7 | 4 | 8 | 211218,8 | 0,0000047 |
| V8 | 5 | 3 | 8 | 9 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 1 | 286000 | 0,0000035 |
| V9 | 1 | 7 | 3 | 5 | 9 | 6 | 2 | 4 | 8 | 10 | 83408 | 0,0000120 |
| V10 | 8 | 7 | 10 | 2 | 9 | 5 | 1 | 3 | 4 | 6 | 125944 | 0,0000079 |
| V11 | 4 | 5 | 10 | 8 | 6 | 2 | 7 | 1 | 9 | 3 | 97864 | 0,0000102 |
| V12 | 10 | 9 | 8 | 2 | 7 | 1 | 6 | 3 | 5 | 2 | 120779 | 0,0000083 |
| V13 | 5 | 3 | 8 | 9 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 1 | 286000 | 0,0000035 |
| V14 | 1 | 8 | 9 | 3 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 4 | 382200 | 0,0000026 |
| V15 | 9 | 1 | 5 | 10 | 1 | 6 | 3 | 7 | 4 | 8 | 211218,8 | 0,0000047 |
| V16 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 10 | 51704 | 0,0000193 |
| V17 | 5 | 3 | 9 | 1 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 8 | 224696,2 | 0,0000045 |
| V18 | 4 | 2 | 10 | 5 | 6 | 9 | 1 | 7 | 3 | 8 | 89856 | 0,0000111 |
| V19 | 9 | 8 | 5 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 4 | 10 | 93564 | 0,0000107 |
| V20 | 10 | 6 | 4 | 2 | 8 | 5 | 9 | 1 | 3 | 7 | 93392 | 0,0000107 |
| V21 | 9 | 1 | 2 | 3 | 10 | 6 | 4 | 5 | 7 | 8 | 223008 | 0,0000045 |
| V22 | 5 | 9 | 1 | 7 | 8 | 3 | 2 | 10 | 4 | 6 | 115440 | 0,0000087 |
| V23 | 1 | 4 | 8 | 7 | 5 | 3 | 6 | 9 | 2 | 10 | 76336 | 0,0000131 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.51 Hasil Susunan Gen pada Generasi 10 (Lanjutan)

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flowcost | Fitness |
|----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V24 | 6 | 8 | 5 | 7 | 10 | 1 | 2 | 4 | 9 | 3 | 101806,9 | 0,0000098 |
| V25 | 1 | 8 | 10 | 6 | 4 | 2 | 5 | 3 | 9 | 7 | 100360 | 0,0000100 |
| V26 | 7 | 6 | 9 | 3 | 10 | 2 | 5 | 3 | 8 | 4 | 208740 | 0,0000048 |
| V27 | 8 | 7 | 10 | 2 | 9 | 5 | 1 | 3 | 4 | 6 | 125944 | 0,0000079 |
| V28 | 9 | 5 | 10 | 7 | 6 | 2 | 3 | 1 | 4 | 8 | 116564 | 0,0000086 |
| V29 | 9 | 2 | 3 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 8 | 4 | 66385,18 | 0,0000151 |
| V30 | 9 | 4 | 5 | 1 | 8 | 6 | 7 | 10 | 2 | 3 | 84136 | 0,0000119 |
| V31 | 8 | 2 | 4 | 6 | 5 | 9 | 3 | 7 | 10 | 1 | 82264 | 0,0000122 |
| V32 | 5 | 9 | 1 | 7 | 8 | 3 | 2 | 10 | 4 | 6 | 102120 | 0,0000098 |
| V33 | 6 | 8 | 7 | 3 | 4 | 2 | 5 | 9 | 10 | 1 | 215796 | 0,0000046 |
| V34 | 3 | 6 | 4 | 5 | 10 | 2 | 1 | 8 | 7 | 9 | 82784 | 0,0000121 |
| V35 | 9 | 6 | 2 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 10 | 4 | 80361 | 0,0000124 |
| V36 | 1 | 6 | 4 | 9 | 7 | 2 | 5 | 3 | 8 | 10 | 79456 | 0,0000126 |
| V37 | 8 | 1 | 9 | 3 | 7 | 4 | 10 | 2 | 5 | 6 | 185288 | 0,0000054 |
| V38 | 9 | 5 | 10 | 7 | 6 | 2 | 3 | 1 | 4 | 8 | 116656 | 0,0000086 |
| V39 | 8 | 4 | 2 | 3 | 9 | 5 | 1 | 6 | 7 | 10 | 233280 | 0,0000043 |
| V40 | 9 | 7 | 6 | 8 | 4 | 3 | 2 | 5 | 10 | 1 | 134264 | 0,0000074 |
| V41 | 1 | 2 | 7 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 8 | 10 | 60424 | 0,0000165 |
| V42 | 5 | 9 | 1 | 7 | 8 | 3 | 2 | 10 | 4 | 6 | 102120 | 0,0000098 |
| V43 | 3 | 1 | 10 | 5 | 8 | 9 | 7 | 6 | 4 | 2 | 101936 | 0,0000098 |
| V44 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 9 | 10 | 6 | 8 | 7 | 384615,4 | 0,0000260 |
| V45 | 8 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 10 | 2 | 1 | 9 | 123344 | 0,0000081 |
| V46 | 6 | 10 | 2 | 8 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 | 7 | 93656 | 0,0000107 |
| V47 | 7 | 6 | 9 | 3 | 10 | 2 | 5 | 3 | 8 | 4 | 208544 | 0,0000048 |
| V48 | 9 | 3 | 4 | 7 | 10 | 2 | 6 | 5 | 8 | 1 | 213824 | 0,0000047 |
| V49 | 3 | 10 | 2 | 4 | 8 | 5 | 7 | 9 | 6 | 1 | 143080 | 0,0000070 |
| V50 | 8 | 5 | 3 | 9 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 1 | 279136 | 0,0000036 |
| V51 | 10 | 3 | 5 | 4 | 6 | 9 | 1 | 7 | 2 | 8 | 93496 | 0,0000107 |
| V52 | 6 | 3 | 5 | 10 | 9 | 4 | 1 | 7 | 2 | 8 | 84136 | 0,0000119 |
| V53 | 1 | 2 | 7 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 8 | 10 | 60424 | 0,0000165 |
| V54 | 5 | 7 | 10 | 4 | 8 | 3 | 6 | 9 | 1 | 2 | 116480 | 0,0000086 |
| V55 | 1 | 7 | 3 | 5 | 9 | 6 | 2 | 4 | 8 | 10 | 83408 | 0,0000120 |
| V56 | 1 | 8 | 2 | 10 | 7 | 9 | 5 | 3 | 4 | 6 | 99820 | 0,0000100 |
| V57 | 5 | 7 | 10 | 4 | 8 | 3 | 6 | 9 | 1 | 2 | 116480 | 0,0000086 |
| V58 | 3 | 2 | 8 | 9 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 89906,6 | 0,0000111 |
| V59 | 3 | 2 | 8 | 9 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 89906,6 | 0,0000111 |
| V60 | 5 | 9 | 1 | 7 | 8 | 3 | 2 | 10 | 4 | 6 | 102120 | 0,0000098 |
| V61 | 6 | 2 | 5 | 7 | 1 | 3 | 10 | 4 | 8 | 9 | 87924,9 | 0,0000114 |
| V62 | 4 | 8 | 10 | 7 | 5 | 3 | 6 | 9 | 1 | 2 | 115960 | 0,0000086 |
| V63 | 4 | 3 | 6 | 9 | 8 | 10 | 5 | 7 | 1 | 2 | 99216 | 0,0000101 |
| V64 | 7 | 10 | 8 | 6 | 4 | 1 | 2 | 9 | 3 | 5 | 129436 | 0,0000077 |
| V65 | 3 | 2 | 8 | 9 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 89906,6 | 0,0000111 |
| V66 | 8 | 2 | 3 | 7 | 9 | 5 | 6 | 4 | 10 | 1 | 195936 | 0,0000051 |
| V67 | 2 | 7 | 3 | 1 | 10 | 6 | 4 | 5 | 8 | 9 | 161032,2 | 0,0000062 |
| V68 | 3 | 6 | 8 | 1 | 2 | 4 | 7 | 10 | 9 | 5 | 71275,6 | 0,0000140 |
| V69 | 6 | 2 | 5 | 7 | 1 | 3 | 10 | 4 | 8 | 9 | 170976 | 0,0000058 |
| V70 | 8 | 7 | 6 | 5 | 10 | 3 | 4 | 1 | 2 | 9 | 133016 | 0,0000075 |
| V71 | 1 | 10 | 8 | 7 | 3 | 5 | 2 | 6 | 9 | 4 | 121472 | 0,0000082 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.52 Hasil Susunan Gen pada Generasi 10 (Lanjutan)

| Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flowcost | Fitness |
|----------|---------------|----|----|---|----|----|---|----|---|----|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| V72 | 4 | 3 | 6 | 9 | 8 | 10 | 5 | 7 | 1 | 2 | 99216 | 0,0000101 |
| V73 | 2 | 9 | 8 | 7 | 10 | 6 | 4 | 5 | 1 | 3 | 103132 | 0,0000097 |
| V74 | 9 | 10 | 5 | 6 | 8 | 3 | 5 | 7 | 4 | 1 | 113464 | 0,0000088 |
| V75 | 5 | 3 | 9 | 1 | 4 | 7 | 6 | 10 | 2 | 8 | 117995 | 0,0000085 |
| V76 | 3 | 2 | 8 | 9 | 4 | 1 | 5 | 10 | 7 | 6 | 89906,6 | 0,0000111 |
| V77 | 8 | 2 | 1 | 5 | 4 | 9 | 3 | 10 | 6 | 7 | 98592 | 0,0000101 |
| V78 | 9 | 8 | 5 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 4 | 10 | 88504 | 0,0000113 |
| V79 | 9 | 6 | 10 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 4 | 8 | 94024 | 0,0000106 |
| V80 | 8 | 6 | 7 | 1 | 10 | 2 | 5 | 3 | 4 | 9 | 112944 | 0,0000089 |
| | | | | | | | | | | | 10023592 | 0,0007581 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

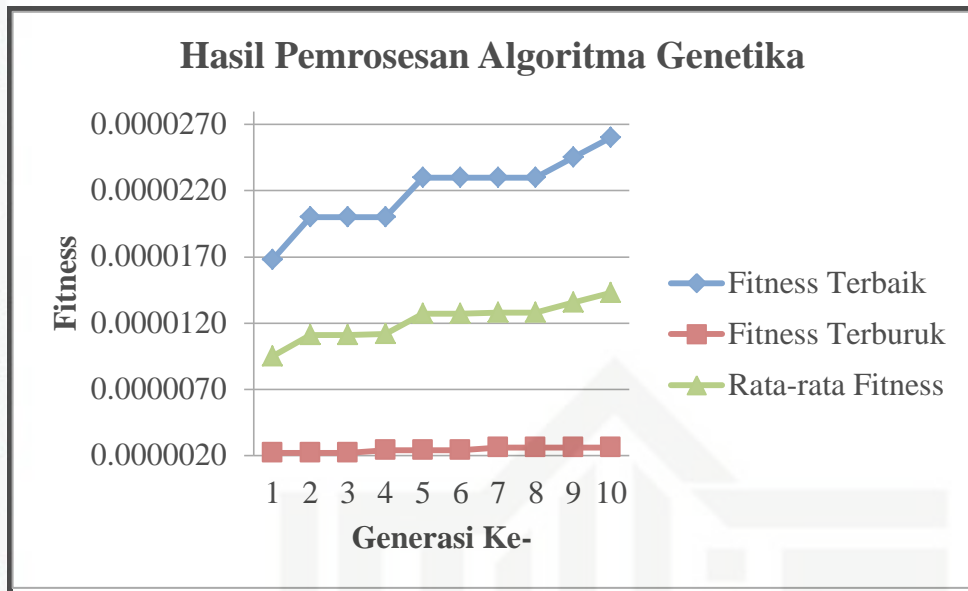
Setelah dilakukan iterasi sebanyak 10 generasi, maka dapat diperoleh nilai-nilai *fitness* terbaik, terburuk, dan rata-rata pada setiap generasi yang ditunjukkan pada Tabel 4.53

Tabel 4.53 Nilai Fitnes Generasi 10

| Kromosom | <i>Fitness</i> | | |
|----------|----------------|-----------|-----------|
| | Terbaik | Terburuk | Rata-rata |
| 1 | 0,0000168 | 0,0000022 | 0,0000095 |
| 2 | 0,0000200 | 0,0000022 | 0,0000111 |
| 3 | 0,0000200 | 0,0000022 | 0,0000111 |
| 4 | 0,0000200 | 0,0000024 | 0,0000112 |
| 5 | 0,0000230 | 0,0000024 | 0,0000127 |
| 6 | 0,0000230 | 0,0000024 | 0,0000127 |
| 7 | 0,0000230 | 0,0000026 | 0,0000128 |
| 8 | 0,0000230 | 0,0000026 | 0,0000128 |
| 9 | 0,0000245 | 0,0000026 | 0,0000136 |
| 10 | 0,0000260 | 0,0000026 | 0,0000143 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.53 menunjukkan terjadi peningkatan nilai *fitness* dari generasi 1 sampai ke generasi terakhir. Dari 10 generasi ini dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya generasi semakin ada kemungkinan terjadinya peningkatan nilai *fitness*. Jika generasi ini diteruskan, maka nilai *fitness* yang diperoleh akan semakin besar sesuai dengan fungsi tujuan penelitian ini, yaitu minimisasi jarak.



Gambar 4.23 Hasil Pemrosesan Algoritma Genetika 10 Generasi

Dari Gambar 4.23 dapat dilihat bahwa nilai *fitness* yang diperoleh semakin besar. Hal ini menunjukkan dengan melakukan simulasi dengan algoritma genetik secara random dapat diperoleh jarak tempuh yang minimum dalam rantai pabrik.

Tabel 4.54 Nilai Fitness Terbaik dari 10 Generasi

| Generasi | Kromosom | Stasiun Kerja | | | | | | | | | | Flowcost | Fitness |
|----------|----------|---------------|---|---|----|----|---|----|---|----|----|----------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 1 | 51 | 4 | 9 | 7 | 6 | 10 | 5 | 3 | 2 | 1 | 8 | 114296 | 0,00000168 |
| 2 | 16 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 10 | 50048 | 0,00000200 |
| 3 | 16 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 10 | 50048 | 0,00000200 |
| 4 | 61 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 10 | 50048 | 0,00000200 |
| 5 | 6 | 6 | 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 8 | 10 | 9 | 434782,6 | 0,00000230 |
| 6 | 21 | 6 | 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 8 | 10 | 9 | 434782,6 | 0,00000230 |
| 7 | 32 | 6 | 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 8 | 10 | 9 | 434782,6 | 0,00000230 |
| 8 | 70 | 6 | 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 8 | 10 | 9 | 434782,6 | 0,00000230 |
| 9 | 57 | 1 | 5 | 2 | 10 | 4 | 8 | 6 | 7 | 4 | 9 | 408163,3 | 0,00000245 |
| 10 | 44 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 9 | 10 | 6 | 8 | 7 | 384615,4 | 0,00000260 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Dari Tabel 4.54 di atas dapat dilihat bahwa hasil susunan gen terbaik adalah pada generasi 10 kromosom ke-44 dengan nilai *fitness* terbesar yaitu 0,00000260. Kromosom ini akan dipilih sebagai solusi penyelesaian dengan algoritma genetika.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

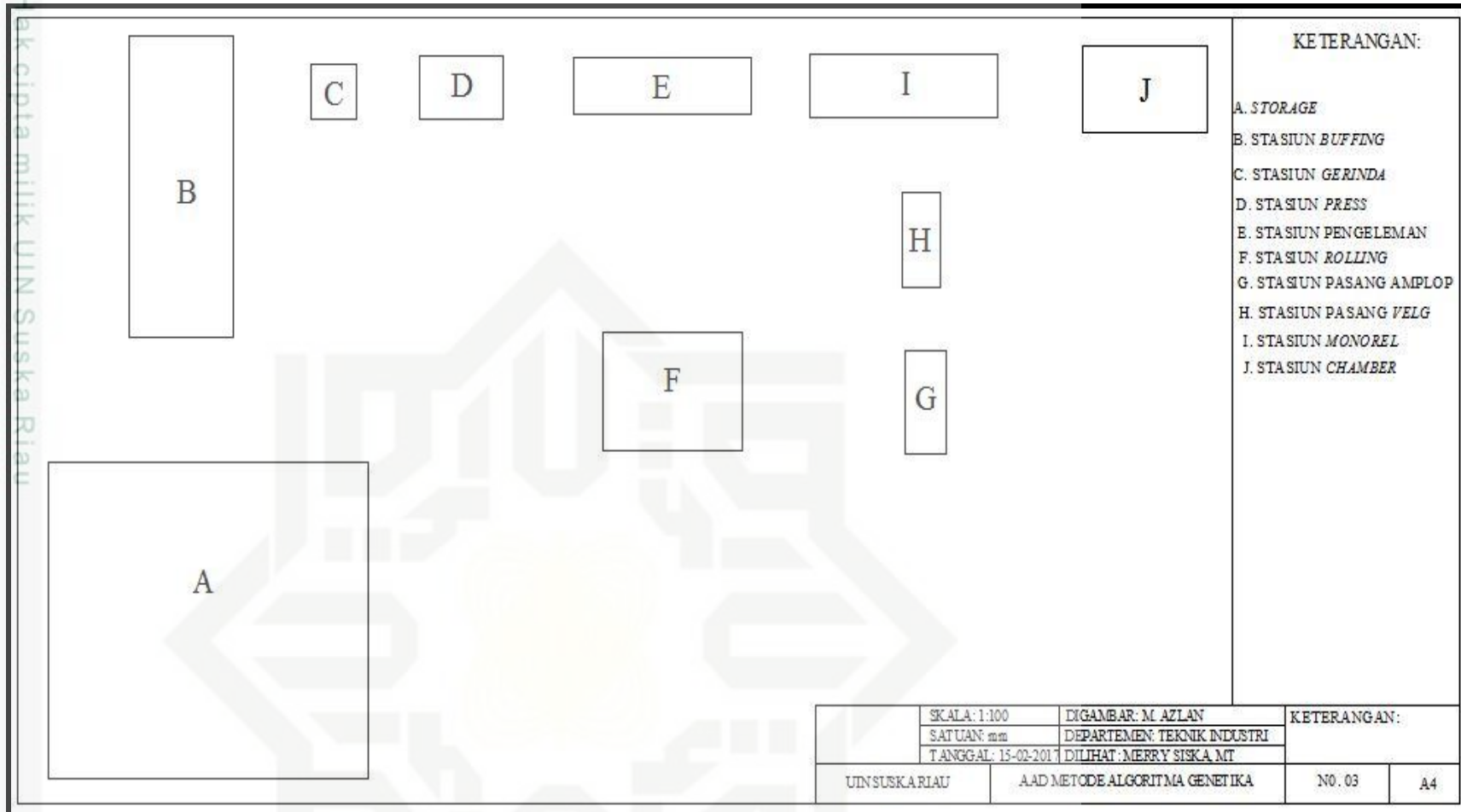
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izi-

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University



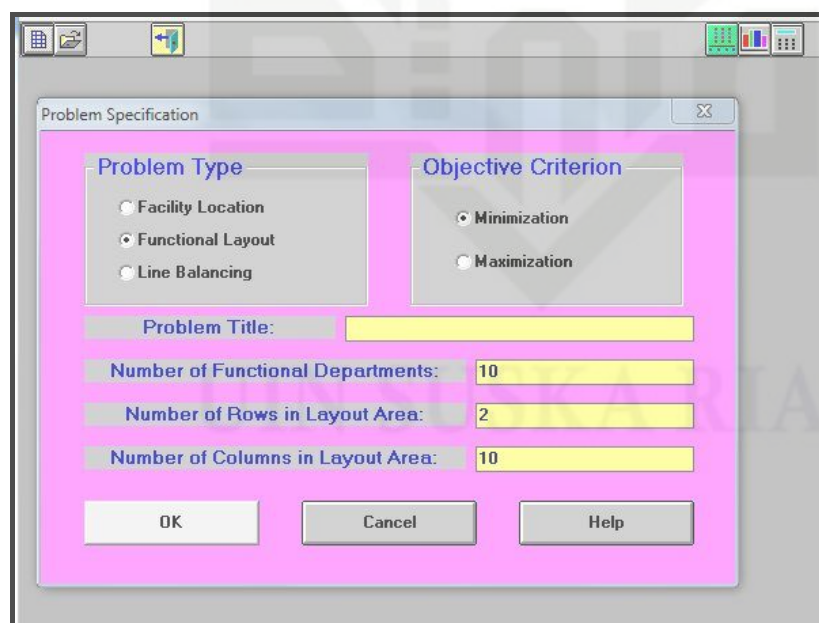
Gambar 4.24 AAD *Layout* Metode Algoritma Genetika

4.3.4 Metode CRAFT

Pengolahan metode CRAFT dilakukan bertujuan untuk mendapatkan *layout* terbaik dari *layout* awal, dimana dengan menggunakan metode CRAFT ini akan diperoleh *layout* usulan yang optimal. Dalam prosesnya, *layout* alternatif 1 metode teknik konvensional akan dijadikan sebagai inisial *layout* awal dalam pengolahan menggunakan *software* WinQSB. *Input* data dalam metode ini berupa inisial *layout* awal, jarak perpindahan antar departmen, dan titik koordinat dari inisial *layout*. Berikut adalah pengolahan menggunakan metode CRAFT.

1. Langkah Awal Pengerjaan CRAFT

Langkah awal pengerjaan tata letak menggunakan bantuan CRAFT adalah pemilihan menu *Facility Location and Layout*. Pada *software* CRAFT pilih menu *Facility Location and Layout* lalu memilih menu *Problem Type* adalah *Functional Layout* dengan *objective criterion minimization* kemudian membuat nama *problem title* dan tidak lupa harus mengisi berapa banyak kolom dan baris yang harus diisi untuk menentukan *layout area* dan departemen baru yang ingin dibentuk. Setelah semua menu diisi maka pilihlah kotak menu OK untuk menjalankan perintah selanjutnya seperti Gambar 4.25 di bawah ini:

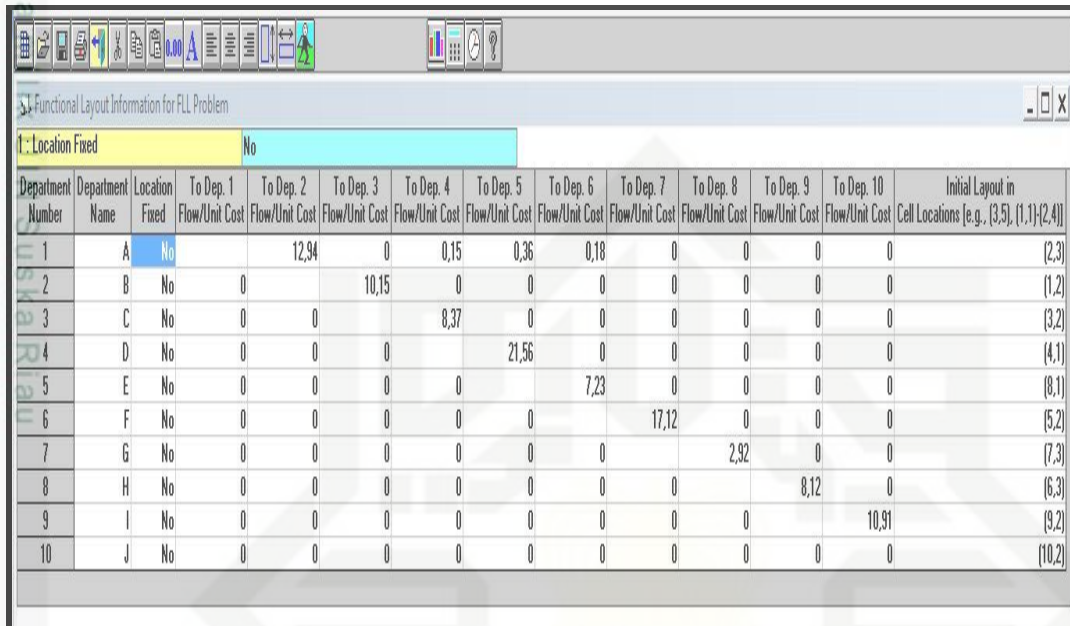


Gambar 4.25 Langkah Awal Pengerjaan CRAFT

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Input data kedalam *Software CRAFT*

Masukkan aliran material dan kontribusi per unitnya diantara keseluruhan unit kedalam *spreadsheet*. Enter the flow loads and unit contributions between all departments into the spreadsheet dapat dilihat pada Gambar 4.26 di bawah ini:



| Department Number | Department Name | Location Fixed | To Dep. 1 Flow/Unit Cost | To Dep. 2 Flow/Unit Cost | To Dep. 3 Flow/Unit Cost | To Dep. 4 Flow/Unit Cost | To Dep. 5 Flow/Unit Cost | To Dep. 6 Flow/Unit Cost | To Dep. 7 Flow/Unit Cost | To Dep. 8 Flow/Unit Cost | To Dep. 9 Flow/Unit Cost | To Dep. 10 Flow/Unit Cost | Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)] |
|-------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|
| 1 | A | No | | 12,94 | 0 | 0,15 | 0,36 | 0,18 | 0 | 0 | 0 | 0 | (2,3) |
| 2 | B | No | 0 | | 10,15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (1,2) |
| 3 | C | No | 0 | 0 | | 8,37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (3,2) |
| 4 | D | No | 0 | 0 | 0 | | 21,56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (4,1) |
| 5 | E | No | 0 | 0 | 0 | 0 | | 7,23 | 0 | 0 | 0 | 0 | (8,1) |
| 6 | F | No | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 17,12 | 0 | 0 | 0 | (5,2) |
| 7 | G | No | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2,92 | 0 | 0 | (7,3) |
| 8 | H | No | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 8,12 | 0 | (6,3) |
| 9 | I | No | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 10,91 | (9,2) |
| 10 | J | No | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | (10,2) |

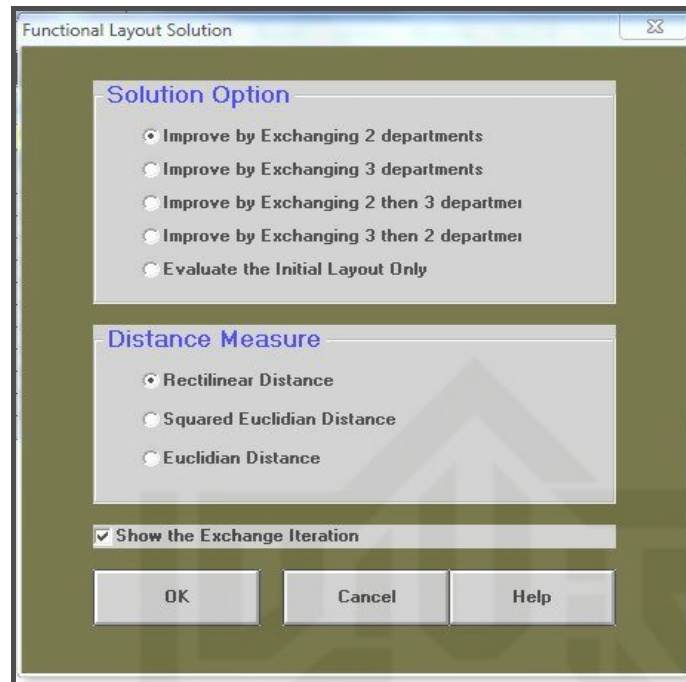
Gambar 4.26 Input Data Aliran *Material Handling*

3. *Solve Problem with Software CRAFT*

Setelah memasukkan semua data yang diperlukan kedalam *spreadsheet* maka pilih menu *Solve Problem With Software CRAFT* seperti pada Gambar 4.27, maka *Software CRAFT* akan menjalankan operasinya dan akan memberikan jawaban untuk penyelesaian studi kasus yang diberikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.27 *Solve Problem* CRAFT

4. Rancangan Awal *Software* CRAFT

Setelah menginput data dan menjalankan menu *Solve Problem* maka CRAFT akan bekerja untuk mendapatkan total cost yang terbentuk pada *layout* awal rancangan CRAFT yang dapat dilihat pada Gambar 4.28.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| Initial Layout for FLL Problem | | | |
|--|---|---|---|
| r \ c | 1 | 2 | 3 |
| 1 | | B | |
| 2 | | | A |
| 3 | | C | |
| 4 | D | | |
| 5 | | F | |
| 6 | | | H |
| 7 | | | G |
| 8 | E | | |
| 9 | | I | |
| 10 | | J | |
| Total Cost = 27995 (Rectilinear Distance) | | | |

Gambar 4.28 Rancangan Awal *Software* CRAFT

| Layout After Iteration 1 for FLL Problem | | | |
|--|---|---|---|
| r \ c | 1 | 2 | 3 |
| 1 | | B | |
| 2 | | | A |
| 3 | | C | |
| 4 | D | | |
| 5 | | E | |
| 6 | | | H |
| 7 | | | G |
| 8 | F | | |
| 9 | | I | |
| 10 | | J | |
| Total Cost = 23611 Switch Departments: E F (Rectilinear Distance) | | | |

Gambar 4.29 Pertukaran Dua Departmen Iterasi 1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| 5.1 Layout After Iteration 2 for FLL Problem | | | |
|--|---|---|---|
| r \ c | 1 | 2 | 3 |
| 1 | | B | |
| 2 | | | A |
| 3 | | C | |
| 4 | D | | |
| 5 | | E | |
| 6 | | | F |
| 7 | | | G |
| 8 | H | | |
| 9 | | I | |
| 10 | | J | |
| Total Cost =17629 Switch Departments: F H (Rectilinear Distance) | | | |

Gambar 4.30 Pertukaran Dua Departmen Iterasi 2

4.3.5 Pemilihan Layout Usulan Terbaik

Pemilihan layout usulan terbaik ini diperoleh dari metode yaitu metode grafik dan algoritma genetika yang nilai *material handling* dimasukan kedalam software CRAFT sehingga didapatkan nilai total costnya. Dari nilai tersebut selanjutnya dibandingkan dengan pengolahan CRAFT yang optimal, sehingga diperoleh layout usulan yang benar-benar terbaik.

1. Metode Grafik

Pada perhitungan ini dilakukan pengukuran jarak, kapasitas, satuan unit yang dipindahkan dan Frekuensi antar departemen kerja selama proses daur ulang ban bekas pada CV. Bola Mas. Berikut ini merupakan hasil perhitungan dan rekapitulasi daur ulang karet serta simbol-simbol stasiun kerja di CV. Bola Mas. Berikut adalah perhitungan jarak pemindahan bahan baku daur ban bekas pada CV. Bola Mas.

a. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun *Buffing*

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas angkut} &= 1 \text{ buah} \\ \text{Jarak} &= 10,8 \text{ m} \\ \text{Frekuensi pemindahan} &= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}} \\ &= \frac{40}{1} \\ &= 40 \text{ kali/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jarak} &= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan} \\ &= 9,8 \text{ m} \times 40 \\ &= 392 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase jarak} &= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \% \\ &= \frac{392 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \% \\ &= 16,41 \% \end{aligned}$$

b. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun *Press*

$$\begin{aligned} \text{Produk yang dipindahkan} &= \text{Cord} \\ \text{Peralatan} &= \text{Manual} \\ \text{Satuan yang dipindahkan} &= 1 \text{ buah/hari} \\ \text{Kapasitas angkut} &= 1 \text{ buah} \\ \text{Jarak} &= 5,3 \text{ m} \\ \text{Frekuensi pemindahan} &= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}} \\ &= \frac{1}{1} \\ &= 1 \text{ kali/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jarak} &= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan} \\ &= 5,3 \text{ m} \times 1 \\ &= 5,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase jarak} &= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \% \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= \frac{5,3 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 0,22 \%$$

c. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun Pengeleman

Produk yang dipindahkan = Karet Gam

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 1 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 4,1 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$

$$= \frac{1}{1}$$

= 1 kali/hari

Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan

$$= 4,1 \text{ m} \times 1$$

$$= 4,1 \text{ m}$$

Persentase jarak = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$

$$= \frac{4,1 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 0,17 \%$$

d. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun *Rolling*

Produk yang dipindahkan = *Linear*

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 1 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 6,7 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= \frac{1}{1}$$

$$= 1 \text{ kali/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jarak} &= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan} \\ &= 6,7 \text{ m} \times 1 \\ &= 6,7 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase jarak} &= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \% \\ &= \frac{6,7 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \% \\ &= 0,28 \% \end{aligned}$$

e. Pemindahan Bahan dari *Buffing* ke Stasiun Gerinda

$$\text{Produk yang dipindahkan} = \text{Ban Bekas}$$

$$\text{Peralatan} = \text{Manual}$$

$$\text{Satuan yang dipindahkan} = 40 \text{ buah/hari}$$

$$\text{Kapasitas angkut} = 1 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak} = 4 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Frekuensi pemindahan} &= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}} \\ &= \frac{40}{1} \end{aligned}$$

$$= 40 \text{ kali/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jarak} &= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan} \\ &= 4 \text{ m} \times 40 \\ &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase jarak} &= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \% \\ &= \frac{160 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \% \\ &= 6,7 \% \end{aligned}$$

f. Pemindahan Bahan dari Gerinda ke Stasiun *Press*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas
Peralatan = Manual
Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari
Kapasitas angkut = 1 buah
Jarak = 7,6 m
Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$
= $\frac{40}{1}$

= 40 kali/hari
Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan
= 7,6 m x 40
= 304 m

Persentase jarak = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$
= $\frac{304 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \%$
= 12,73 %

g. Pemindahan Bahan dari *Press* ke Stasiun Pengeleman

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas
Peralatan = Manual
Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari
Kapasitas angkut = 1 buah
Jarak = 7,2 m
Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$
= $\frac{40}{1}$

= 40 kali/hari
Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan
= 7,2 m x 40

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 288 \text{ m}$$

$$\text{Persentase jarak} = \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{288 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 12,06 \%$$

h. Pemindahan Bahan dari Stasiun Pengeleman ke Stasiun *Rolling*

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 4,5 m

$$\text{Frekuensi pemindahan} = \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$$

$$= \frac{40}{1}$$

$$= 40 \text{ kali/hari}$$

Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan

$$= 4,5 \text{ m} \times 40$$

$$= 180 \text{ m}$$

$$\text{Persentase jarak} = \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{232 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 7,54 \%$$

i. Pemindahan Bahan dari Stasiun *Rolling* ke Stasiun Pasang Amplop

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 5,8 m

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 \text{Frekuensi pemindahan} &= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}} \\
 &= \frac{40}{1} \\
 &= 40 \text{ kali/hari} \\
 \text{Total jarak} &= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan} \\
 &= 5,8 \text{ m} \times 40 \\
 &= 232 \text{ m} \\
 \text{Persentase jarak} &= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{120 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \% \\
 &= 9,71 \%
 \end{aligned}$$

j. Pemindahan Bahan dari Stasiun Pasang Amplop ke Stasiun Pasang *Velg*

$$\begin{aligned}
 \text{Produk yang dipindahkan} &= \text{Ban Bekas} \\
 \text{Peralatan} &= \text{Manual} \\
 \text{Satuan yang dipindahkan} &= 40 \text{ buah/hari} \\
 \text{Kapasitas angkut} &= 1 \text{ buah} \\
 \text{Jarak} &= 3 \text{ m} \\
 \text{Frekuensi pemindahan} &= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}} \\
 &= \frac{40}{1} \\
 &= 40 \text{ kali/hari} \\
 \text{Total jarak} &= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan} \\
 &= 3 \text{ m} \times 40 \\
 &= 120 \text{ m} \\
 \text{Persentase jarak} &= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{232 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \%
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 5,02 \%$$

k. Pemindahan Bahan dari Stasiun Pasang *Velg* ke Stasiun Monorel

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 8,8 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$

$$= \frac{40}{1}$$

$$= 40 \text{ kali/hari}$$

Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan

$$= 8,8 \text{ m} \times 40$$

$$= 352 \text{ m}$$

Persentase jarak = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$

$$= \frac{352 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 14,74 \%$$

l. Pemindahan Bahan dari Stasiun Monorel ke Stasiun *Chamber*

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 8,6 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$

$$= \frac{40}{1}$$

$$= 40 \text{ kali/hari}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Total jarak

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan} \\
 &= 8,6 \text{ m} \times 40 \\
 &= 344 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Persentase jarak

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{344 \text{ m}}{2388,1 \text{ m}} \times 100 \% \\
 &= 14,40 \%
 \end{aligned}$$



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izn

Tabel 4.55 Rekapitulasi Perhitungan Total Jarak *Material Handling* Ban Bekas Ring 16 dan 20 Metode Grafik

| No | Produk | Departemen | Alat <i>Material Handling</i> | Jarak (m) | Frakuensi Pemindahan | Total Jarak Tempuh (m) | %Jarak <i>Material Handling</i> |
|--------------|---------------|------------|--------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Ban Bekas | A – B | Manual | 9,8 | 40 | 392 | 16,41 |
| 2 | <i>Cord</i> | A – D | Manual | 5,3 | 1 | 5,3 | 0,22 |
| 3 | Karet Gam | A – E | Manual | 4,1 | 1 | 4,1 | 0,17 |
| 4 | <i>Linear</i> | A – F | Manual | 6,7 | 1 | 6,7 | 0,28 |
| 5 | Ban Bekas | B – C | Manual | 4 | 40 | 160 | 6,70 |
| 6 | Ban Bekas | C – D | Manual | 7,6 | 40 | 304 | 12,73 |
| 7 | Ban Bekas | D – E | Manual | 7,2 | 40 | 288 | 12,06 |
| 8 | Ban Bekas | E – F | Manual | 4,5 | 40 | 180 | 7,54 |
| 9 | Ban Bekas | F – G | Manual | 5,8 | 40 | 232 | 9,71 |
| 11 | Ban Bekas | G – H | Manual | 3 | 40 | 120 | 5,02 |
| 12 | Ban Bekas | H – I | Manual | 8,8 | 40 | 352 | 14,74 |
| 13 | Ban Bekas | I – J | Manual | 8,6 | 40 | 344 | 14,40 |
| Total | | | | | | 2388,1 | 100 |

(Sumber Pengolahan Data, 2017)

Setelah mendapatkan persentase jarak *material handling* antar departemen maka dilanjutkan dengan mencari *moment* antara *forward* atau alur maju proses produksi dan *backward* atau alur mundur proses produksi yang dapat dilihat pada Tabel 4.56 dan 4.57.

Tabel 4.56 *From To Chart % Of Handling* Jarak Metode Grafik

| From | To | | | | | | | | | | Total |
|-------|----|-------|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | |
| A | | 16,41 | | 0,22 | 0,17 | 0,28 | | | | | 17,09 |
| B | | | 6,70 | | | | | | | | 6,70 |
| C | | | | 12,73 | | | | | | | 12,73 |
| D | | | | | 12,06 | | | | | | 12,06 |
| E | | | | | | 7,54 | | | | | 7,54 |
| F | | | | | | | 9,71 | | | | 9,71 |
| G | | | | | | | | 5,02 | | | 5,02 |
| H | | | | | | | | | 14,74 | | 14,74 |
| I | | | | | | | | | | 14,40 | 14,40 |
| J | | | | | | | | | | | |
| Total | | 16,41 | 6,70 | 12,73 | 12,06 | 7,54 | 9,71 | 5,02 | 14,74 | 14,40 | 100 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.57 *Material handling* Berdasarkan Jarak Diagonal

| Forward Distance from diagonal | Total | Backward Distance from diagonal | Total |
|--|-------|------------------------------------|-------|
| 12,41 + 0,22 + 0,17 + 0,28 + 6,70 + 12,73 + 12,06 + 7,54 + 9,71 + 5,02 + 14,74 + 14,40 = 100 | 100 | 0 | 0 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.58 *Analisa Moment*

| Forward | | Backward | | |
|---------------------|--------|-----------|--------|---------------------|
| Jarak dari diagonal | Moment | Koefisien | Moment | Jarak dari diagonal |
| 100 | 100 | 1 | 0 | 0 |
| | 100% | 100% | | |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Setelah diketahui nilai *material handling*, langkah selanjutnya yaitu memasukan nilai *material handling* ke *software CRAFT*. Berikut hasil dari *material handling* menggunakan *software CRAFT* :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

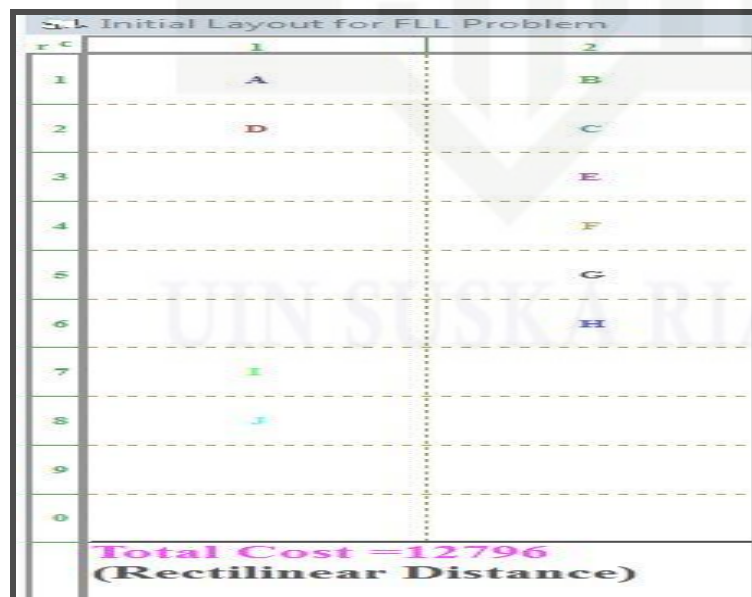
Gambar 4.31 Langkah Awal Pengisian CRAFT Metode Grafik

Functional Layout Information for FLL Problem

1: Location Fixed No

| Department Number | Department Name | Location Fixed | To Dep. 1 Flow/Unit Cost | To Dep. 2 Flow/Unit Cost | To Dep. 3 Flow/Unit Cost | To Dep. 4 Flow/Unit Cost | To Dep. 5 Flow/Unit Cost | To Dep. 6 Flow/Unit Cost | To Dep. 7 Flow/Unit Cost | To Dep. 8 Flow/Unit Cost | To Dep. 9 Flow/Unit Cost | To Dep. 10 Flow/Unit Cost | Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)] |
|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---|
| 1 | A | No | | 16,41 | | 0,22 | 0,17 | 0,28 | | | | | (1,1) |
| 2 | B | No | | | 6,70 | | | | | | | | (1,2) |
| 3 | C | No | | | | 12,73 | | | | | | | (2,2) |
| 4 | D | No | | | | | 12,06 | | | | | | (2,1) |
| 5 | E | No | | | | | | 7,54 | | | | | (3,2) |
| 6 | F | No | | | | | | | 9,71 | | | | (4,2) |
| 7 | G | No | | | | | | | | 5,02 | | | (5,2) |
| 8 | H | No | | | | | | | | | 14,74 | | (6,2) |
| 9 | I | No | | | | | | | | | | 14,40 | (7,1) |
| 10 | J | No | | | | | | | | | | | (8,1) |

Gambar 4.32 Input Data Aliran



Gambar 4.33 Hasil CRAFT Metode Grafik

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Metode Algoritma Genetika

Pada perhitungan ini dilakukan pengukuran jarak, kapasitas, satuan unit yang dipindahkan dan Frekuensi antar departemen kerja selama proses daur ulang ban bekas pada CV. Bola Mas. Berikut ini merupakan hasil perhitungan dan rekapitulasi daur ulang karet serta simbol-simbol stasiun kerja di CV. Bola Mas metode algoritma genetika. Berikut adalah perhitungan jarak pemindahan bahan baku daur ban bekas pada CV. Bola Mas metode algoritma genetika.

a. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun *Buffing*

| | |
|-------------------------|--|
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 8 m |
| Frekuensi pemindahan | $= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | $= \frac{40}{1}$ |
| | = 40 kali/hari |
| Total jarak | $= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ |
| | $= 8 \text{ m} \times 40$ |
| | = 320 m |
| Persentase jarak | $= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | $= \frac{320 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 14,53 % |

b. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun *Press*

| | |
|-------------------------|---------------|
| Produk yang dipindahkan | = Cord |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 1 buah/hari |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| | |
|---|--|
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 4,8 m |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | = $\frac{1}{1}$ |
| | = 1 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 4,8 m x 1 |
| | = 4,8 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | = $\frac{4,8 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 0,22 % |
| c. Pemindahan Bahan dari <i>Storage</i> ke Stasiun Pengeleman | |
| Produk yang dipindahkan | = Karet Gam |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 1 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 4 m |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | = $\frac{1}{1}$ |
| | = 1 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 4,1 m x 1 |
| | = 4 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= \frac{4 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 0,18 \%$$

d. Pemindahan Bahan dari *Storage* ke Stasiun *Rolling*

Produk yang dipindahkan = *Linear*

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 1 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 5,2 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$

$$= \frac{1}{1}$$

$$= 1 \text{ kali/hari}$$

Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan

$$= 5,2 \text{ m} \times 1$$

$$= 5,2 \text{ m}$$

Persentase jarak = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$

$$= \frac{5,2 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 0,24 \%$$

e. Pemindahan Bahan dari *Buffing* ke Stasiun Gerinda

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 7 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$

$$= \frac{40}{1}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Total jarak
- $$= 40 \text{ kali/hari}$$
- $$= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$$
- $$= 7 \text{ m} \times 40$$
- $$= 280 \text{ m}$$
- Persentase jarak
- $$= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$$
- $$= \frac{280 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$$
- $$= 12,72 \%$$
- f. Pemindahan Bahan dari Gerinda ke Stasiun *Press*
- Produk yang dipindahkan = Ban Bekas
- Peralatan = Manual
- Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari
- Kapasitas angkut = 1 buah
- Jarak = 5,3 m
- Frekuensi pemindahan
- $$= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$$
- $$= \frac{40}{1}$$
- $$= 40 \text{ kali/hari}$$
- Total jarak
- $$= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$$
- $$= 5,3 \text{ m} \times 40$$
- $$= 212 \text{ m}$$
- Persentase jarak
- $$= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$$
- $$= \frac{212 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$$
- $$= 9,63 \%$$
- g. Pemindahan Bahan dari *Press* ke Stasiun Pengeleman
- Produk yang dipindahkan = Ban Bekas
- Peralatan = Manual



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari
 Kapasitas angkut = 1 buah
 Jarak = 5,4 m
 Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$

$$= \frac{40}{1}$$

$$= 40 \text{ kali/hari}$$

Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan
 = 5,4 m x 40
 = 216 m

Persentase jarak = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$
 = $\frac{216 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$
 = 9,81 %

h. Pemindahan Bahan dari Stasiun Pengeleman ke Stasiun *Rolling*

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas
 Peralatan = Manual
 Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari
 Kapasitas angkut = 1 buah
 Jarak = 8 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$
 = $\frac{40}{1}$
 = 40 kali/hari

Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan
 = 8 m x 40
 = 320 m

Persentase jarak = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= \frac{320 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 14,53 \%$$

i. Pemindahan Bahan dari Stasiun *Rolling* ke Stasiun Pasang Amplop

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 5,2 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$

$$= \frac{40}{1}$$

$$= 40 \text{ kali/hari}$$

Total jarak = Jarak x Frekuensi pemindahan

$$= 5,2 \text{ m} \times 40$$

$$= 208 \text{ m}$$

Persentase jarak = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$

$$= \frac{208 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 9,45 \%$$

j. Pemindahan Bahan dari Stasiun Pasang Amplop ke Stasiun Pasang *Velg*

Produk yang dipindahkan = Ban Bekas

Peralatan = Manual

Satuan yang dipindahkan = 40 buah/hari

Kapasitas angkut = 1 buah

Jarak = 3 m

Frekuensi pemindahan = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| | |
|--|---|
| | $= \frac{40}{1}$ $= 40 \text{ kali/hari}$ |
| Total jarak | $= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ $= 3 \text{ m} \times 40$ $= 120 \text{ m}$ |
| Persentase jarak | $= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ $= \frac{120 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$ $= 5,45 \%$ |
| k. Pemindahan Bahan dari Stasiun Pasang <i>Velg</i> ke Stasiun Monorel | |
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 5,2 m |
| Frekuensi pemindahan | $= \frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ $= \frac{40}{1}$ $= 40 \text{ kali/hari}$ |
| Total jarak | $= \text{Jarak} \times \text{Frekuensi pemindahan}$ $= 5,2 \text{ m} \times 40$ $= 208 \text{ m}$ |
| Persentase jarak | $= \frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ $= \frac{208 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$ $= 9,45 \%$ |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Pemindahan Bahan dari Stasiun Monorel ke Stasiun *Chamber*

| | |
|-------------------------|--|
| Produk yang dipindahkan | = Ban Bekas |
| Peralatan | = Manual |
| Satuan yang dipindahkan | = 40 buah/hari |
| Kapasitas angkut | = 1 buah |
| Jarak | = 7,6 m |
| Frekuensi pemindahan | = $\frac{\text{Satuan yang dipindahkan}}{\text{Kapasitas angkut}}$ |
| | = $\frac{40}{1}$ |
| | = 40 kali/hari |
| Total jarak | = Jarak x Frekuensi pemindahan |
| | = 7,6 m x 40 |
| | = 304 m |
| Persentase jarak | = $\frac{\text{Jarak antar departemen}}{\text{Total jarak keseluruhan}} \times 100 \%$ |
| | = $\frac{304 \text{ m}}{2202 \text{ m}} \times 100 \%$ |
| | = 13,81 % |



Tabel 4.59 Rekapitulasi Perhitungan Jarak *Material Handling* Ban Bekas Ring 16 dan 20 Metode Algoritma Genetika

| No | Produk | Departemen | Alat <i>Material Handling</i> | Jarak (m) | Frakuensi Pemindahan | Total Jarak Tempuh (m) | %Jarak <i>Material Handling</i> |
|--------------|---------------|------------|--------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Ban Bekas | A – B | Manual | 8 | 40 | 320 | 14,53 |
| 2 | <i>Cord</i> | A – D | Manual | 4,8 | 1 | 4,8 | 0,22 |
| 3 | Karet Gam | A – E | Manual | 4 | 1 | 4 | 0,18 |
| 4 | <i>Linear</i> | A – F | Manual | 5,2 | 1 | 5,2 | 0,24 |
| 5 | Ban Bekas | B – C | Manual | 7 | 40 | 280 | 12,72 |
| 6 | Ban Bekas | C – D | Manual | 5,3 | 40 | 212 | 9,63 |
| 7 | Ban Bekas | D – E | Manual | 5,4 | 40 | 216 | 9,81 |
| 8 | Ban Bekas | E – F | Manual | 8 | 40 | 320 | 14,53 |
| 9 | Ban Bekas | F – G | Manual | 5,2 | 40 | 208 | 9,45 |
| 11 | Ban Bekas | G – H | Manual | 3 | 40 | 120 | 5,45 |
| 12 | Ban Bekas | H – I | Manual | 5,2 | 40 | 208 | 9,45 |
| 13 | Ban Bekas | I – J | Manual | 7,6 | 40 | 304 | 13,81 |
| Total | | | | | | 2202 | 100 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Setelah mendapatkan persentase jarak *material handling* antar departemen maka dilanjutkan dengan mencari *moment* antara *forward* atau alur maju proses produksi dan *backward* atau alur mundur proses produksi yang dapat dilihat pada Tabel 4.61 dan 4.62.

Tabel 4.60 *From To Chart % Of Handling* Jarak Metode Algoritma Genetika

| From | To | | | | | | | | | | Total |
|-------|----|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | |
| A | | 14,53 | | 0,22 | 0,18 | 0,24 | | | | | 15,17 |
| B | | | 12,72 | | | | | | | | 12,72 |
| C | | | | 9,63 | | | | | | | 9,63 |
| D | | | | | 9,81 | | | | | | 9,81 |
| E | | | | | | 14,53 | | | | | 14,53 |
| F | | | | | | | 9,45 | | | | 9,45 |
| G | | | | | | | | 5,45 | | | 5,45 |
| H | | | | | | | | | 9,45 | | 9,45 |
| I | | | | | | | | | | 13,81 | 13,81 |
| J | | | | | | | | | | | |
| Total | | 14,53 | 12,72 | 9,63 | 9,81 | 14,53 | 9,45 | 5,45 | 9,45 | 13,81 | 100 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.61 *Material handling* Berdasarkan Jarak Diagonal

| Forward Distance from diagonal | Total | Backward Distance from diagonal | Total |
|---|-------|------------------------------------|-------|
| $14,53 + 0,22 + 0,18 + 0,24 + 12,72$ $+ 9,63 + 9,81 + 14,53 + 9,45 + 5,45$ $+ 9,45 + 13,81 = 100$ | 100 | 0 | 0 |

(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.62 Analisa *Moment*

| Forward | | Backward | | |
|---------------------|--------|-----------|--------|---------------------|
| Jarak dari diagonal | Moment | Koefisien | Moment | Jarak dari diagonal |
| 100 | 100 | 1 | 0 | 0 |
| | 100% | 100% | | |

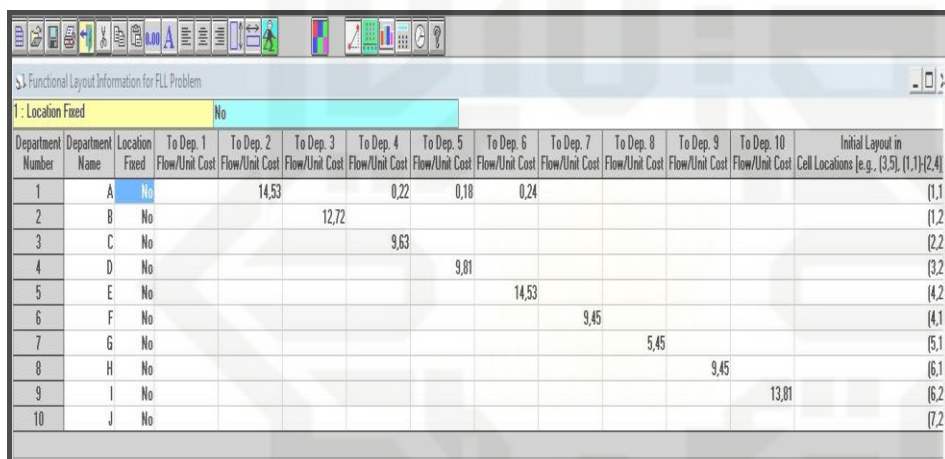
(Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Setelah diketahui nilai *material handling*, langkah selanjutnya yaitu memasukan nilai *material handling* ke *software CRAFT*. Berikut hasil dari *material handling* menggunakan *software CRAFT* :

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

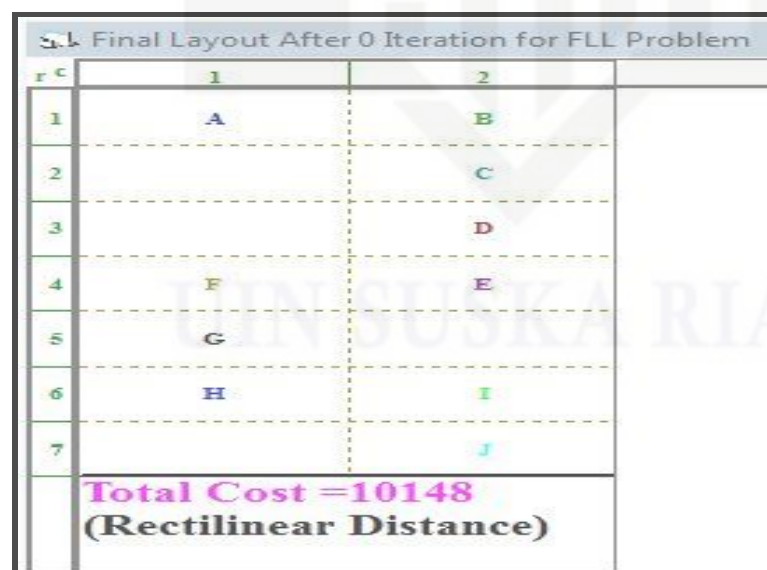


Gambar 4.34 Langkah Awal CRAFT Metode Algoritma Genetika



| Department Number | Department Name | Location Fixed | To Dep. 1 | To Dep. 2 | To Dep. 3 | To Dep. 4 | To Dep. 5 | To Dep. 6 | To Dep. 7 | To Dep. 8 | To Dep. 9 | To Dep. 10 | Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)] |
|-------------------|-----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|---|
| 1 | A | No | | 14,53 | | 0,22 | 0,18 | 0,24 | | | | | (1,1) |
| 2 | B | No | | | 12,72 | | | | | | | | (1,2) |
| 3 | C | No | | | | 9,63 | | | | | | | (2,2) |
| 4 | D | No | | | | | 9,81 | | | | | | (3,2) |
| 5 | E | No | | | | | | 14,53 | | | | | (4,2) |
| 6 | F | No | | | | | | | 9,45 | | | | (4,1) |
| 7 | G | No | | | | | | | | 5,45 | | | (5,1) |
| 8 | H | No | | | | | | | | | 9,45 | | (6,1) |
| 9 | I | No | | | | | | | | | | 13,81 | (6,2) |
| 10 | J | No | | | | | | | | | | | (7,2) |

Gambar 4.35 Input Data Aliran



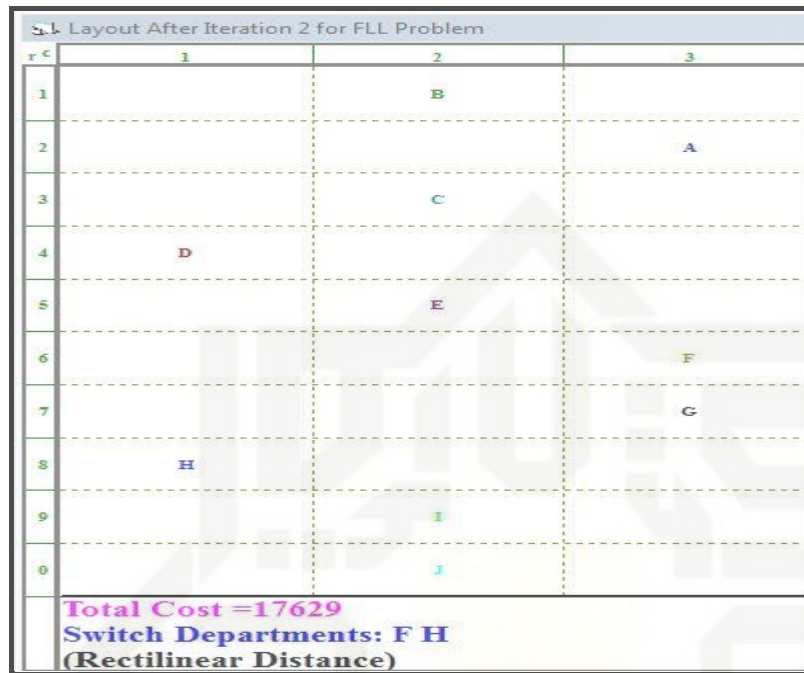
| r \ c | 1 | 2 |
|-------|---|---|
| 1 | A | B |
| 2 | | C |
| 3 | | D |
| 4 | F | E |
| 5 | G | |
| 6 | H | I |
| 7 | | J |

**Total Cost = 10148
(Rectilinear Distance)**

Gambar 4.36 Hasil CRAFT Metode Algoritma Genetika

3. Metode CRAFT

Pada pengolahan sebelumnya, nilai CRAFT optimal sudah didapatkan melakukan dua iterasi. Berikut hasil nilai CRAFT yang optimal.



Gambar 4.37 CRAFT Iterasi ke Dua

Tabel 4.63 Rekap Hasil CRAFT Masing-Masing Metode

| No | Metode | Total Cost | Keterangan |
|----|--------------------|------------|------------|
| 1 | Grafik | 12.796 | - |
| 2 | Algoritma Genetika | 10.148 | Terpilih |
| 3 | CRAFT | 17.629 | - |

Sumber: Pengolahan Data, 2017

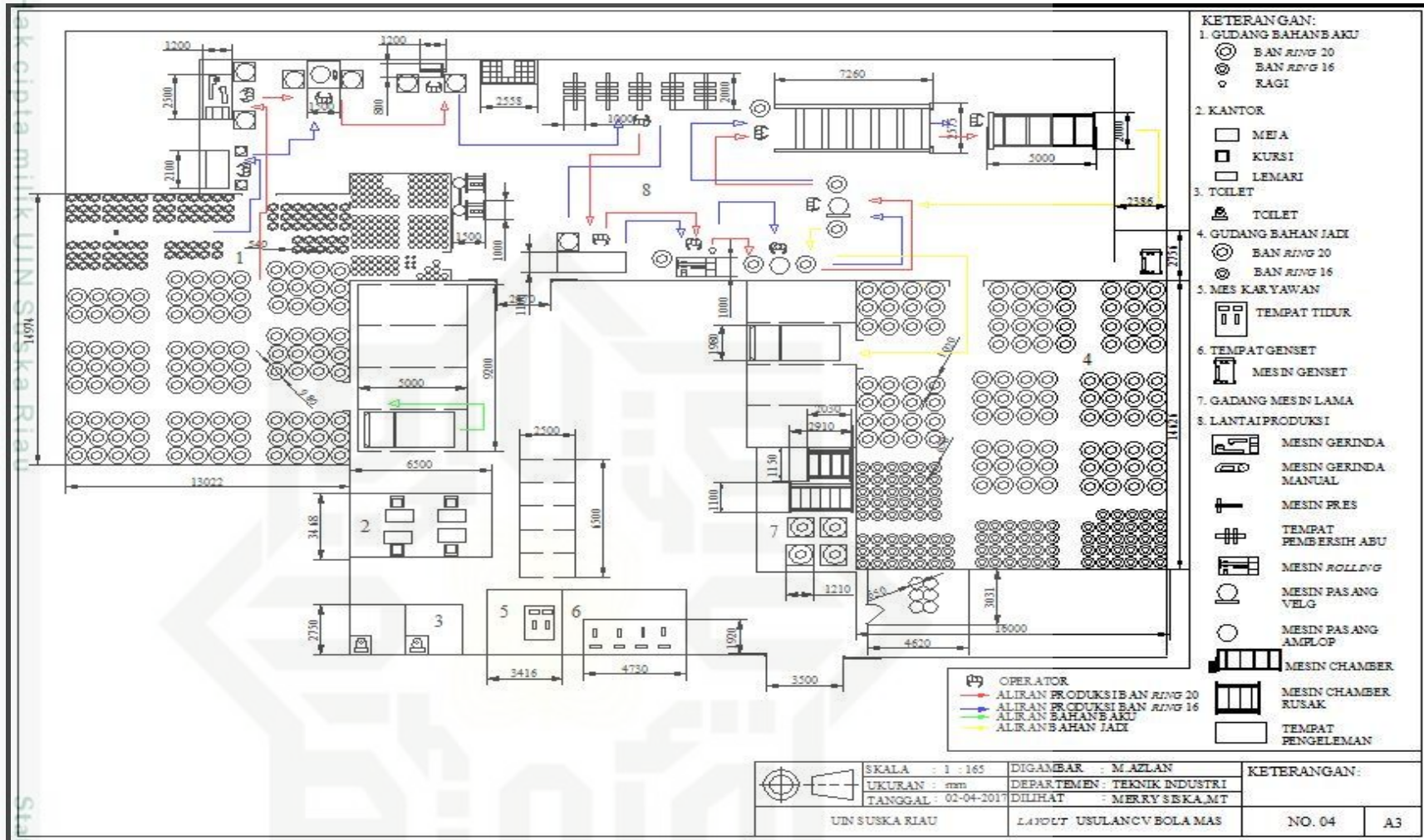
Dari Tabel di atas, diketahui bahwa metode algoritma genetika menjadi metode terpilih dalam perencanaan tata letak fasilitas pabrik usulan dengan total cost 10.148. Berikut adalah layout usulan CV. Bola Mas:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University



Gambar 4.33 Layout Usulan CV. Bola Mas