

**Usulan Perbaikan Lintasan Produksi Produk Kemeja Lengan Panjang Dewasa Dalam Upaya Mencapai Target Produksi Dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Di CV Mitra Abadi Sejahtera Bandung)**

***Proposed Improvement Products Production Track Long Sleeve Shirt Adult In Efforts Achieve Target Production By Using Genetic Algorithms (Study case at CVMitra Abadi Sejahtera Bandung)***

**Airlangga Khoerniawan & Santoso**

Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknik

Universitas Kristen Maranatha

E-mail : [gregoriusairlangga@yahoo.com](mailto:gregoriusairlangga@yahoo.com), [santoso\\_ajiank@yahoo.com](mailto:santoso_ajiank@yahoo.com)

***Abstrak***

*“CV MITRA ABADI SEJAHTERA” merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri garment. Pada lini produksi jenis mass production produk kemeja lengan panjang dewasa terdapat delay di beberapa stasiun seperti stasiun 2,4, 5, 7, 9, 10, 14, 15, dan 16 serta penumpukan di stasiun 3, 8, 11, 12, 13, dan 17 , dan target produksi yang diinginkan perusahaan tidak dapat tercapai.*

*Dalam penyeimbangan lintasan produksi ini, penulis terlebih dahulu mengukur waktu baku untuk setiap elemen kerja. Metode penyeimbangan lintasan produksi yang digunakan adalah Algoritma Genetika (GA). Selain itu, penulis juga menggunakan metode Helgeson-Birnie Approach (Rank Positional Weight / RPW) dan Kilbridge-Wester Heuristic (Region Approach) sebagai pembandingnya. Efisiensi lintasan total melalui metode Algoritma Genetika sebesar 73,93%, sedangkan metode RPW adalah sebesar 66,84%, dan dengan metode Region sebesar 66,87%.*

*Berdasarkan hasil dari pengolahan data dengan ketiga metode tersebut, diperoleh bahwa metode penyeimbangan lintasan dengan Algoritma Genetika (GA) yang memberikan hasil efisiensi lintasan total yang paling tinggi, yaitu sebesar 73,93% serta kapasitas produksi meningkat menjadi 725unit/minggu.*

***Kata Kunci : Penyeimbangan Lintasan, Algoritma Genetika, Efisiensi***

***Abstract.***

*"CV MITRA ABADI SEJAHTERA" is a company engaged in the garment industry. On the production line type of mass production of products grown there long sleeved shirt delay in some stations such as stations 2,4, 5, 7, 9, 10, 14, 15, and 16 as well as the buildup in the station 3, 8, 11, 12, 13, and 17, and the desired production target company can not be achieved.*

*In balancing production trajectory, the authors first measured the time standard for each element of work. Balancing production trajectory method used is Genetic Algorithm (GA). addition, the authors also use the method of Helgeson-Birnie Approach (Rank Positional Weight / RPW) and Kilbridge-Wester heuristic (Region Approach) as a comparison. The efficiency of the total path through the method of Genetic Algorithm for 73.93%, while the RPW method amounted to 66.84%, and the method by 66.87% Region.*

*Based on the results of data processing by the third method, that method of balancing the trajectory obtained by Genetic Algorithm (GA) which gives the track a total efficiency of the most high, amounting to 73.93% and production capacity increased to 725unit/weeks.*

***Keywords : Line Balancing, Genetic Algorithm, Efficiency***

## 1. Pendahuluan

CV MITRA ABADI SEJAHTERA merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *garment*. Perusahaan ini berdiri sejak tahun 2005. Awal mulanya, perusahaan ini merupakan sebuah *home industry* yang terletak di daerah Djunjunan dalam yang memproduksi pakaian tidur (piyama) dan pakaian bayi.

Saat ini, CV MITRA ABADI SEJAHTERA memiliki 3 lokasi produksi. Lokasi I yang berlokasi di daerah Cipaganti, Bandung memproduksi pakaian bayi, lokasi II yang berlokasi di daerah Djunjunan dalam memproduksi piyama dan seragam karyawan, dan lokasi III yang berlokasi di jalan Sambisari Sari 1 no. N 53, memproduksi kemeja lengan panjang dewasa, seragam karyawan, serta kemeja anak.

## 2. Pembatasan Masalah dan Asumsi

### 2.1. Pembatasan Masalah

1. Produk yang diamati adalah kemeja lengan panjang dewasa

### 2.2. Asumsi

1. Mesin yang digunakan dalam kondisi baik
2. Tidak dilakukan penambahan mesin
3. Bahan baku yang digunakan akan selalu tersedia

## 3. Perumusan Masalah

1. Bagaimana kelemahan lintasan produksi sekarang?
2. Bagaimana penyusunan lintasan produksi yang seharusnya diterapkan perusahaan?
3. Apa manfaat penerapan lintasan produksi yang diusulkan?

## 4. Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi kelemahan lintasan produksi saat ini.
2. Memberikan usulan penyusunan lintasan produksi yang seharusnya diterapkan perusahaan.
3. Menjelaskan manfaat penerapan lintasan produksi yang diusulkan.

## 5. Metode Penyelesaian

Dalam algoritma genetika, suatu populasi terdiri dari *string-string* yang mempunyai nilai *fitness* tertentu, dimana setiap *string* mewakili satu solusi dalam domain solusi. *String* yang mempunyai nilai *fitness* yang tinggi biasanya akan bertahan dan akan berlanjut ke generasi berikutnya, sedangkan *string* yang memiliki nilai *fitness* yang kecil biasanya tidak akan bertahan. Pencarian solusi dilakukan secara iteratif terhadap suatu populasi untuk menghasilkan populasi baru. [Davis, 1991]

Dalam satu siklus iterasi (generasi), terdapat proses seleksi dan rekombinasi. Proses seleksi dilakukan untuk mengevaluasi setiap *string* yang ada dalam populasi berdasarkan nilai *fitness*-nya, selanjutnya dipilih *string-string* yang akan mengalami proses rekombinasi. Proses pemilihan *string* tersebut didasarkan pada nilai *fitness* dari *string* tersebut. *String* dengan nilai *fitness* yang lebih baik memiliki peluang yang lebih besar untuk dipilih menjadi calon anggota populasi baru.

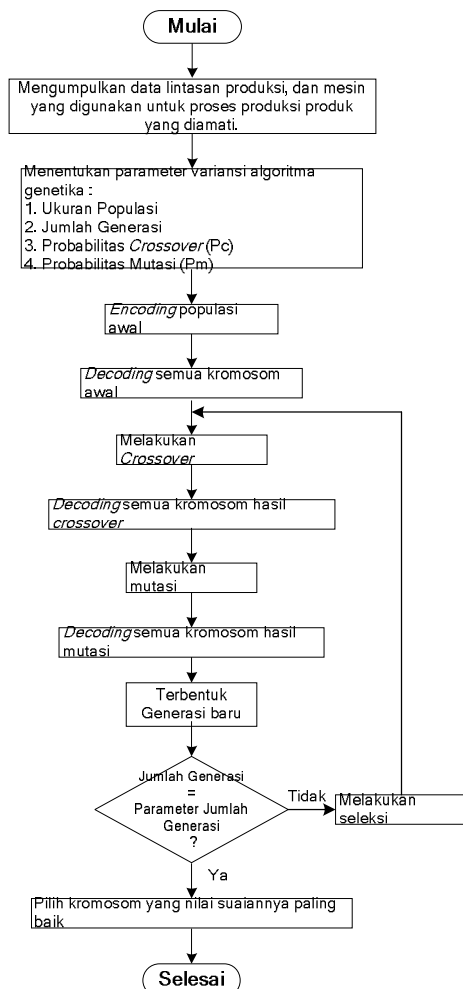
Proses rekombinasi merupakan proses genetika yang bertujuan untuk memperoleh populasi baru dari *string-string* yang sudah diperoleh pada tahap seleksi. Anggota populasi baru dapat dibentuk dengan menerapkan operator genetik (*crossover* dan mutasi)

secara acak pada *string-string* yang terpilih dalam tahap seleksi. Pada tahap rekombinasi ini akan terbentuk *string-string* baru yang berbeda dengan *string* induknya, sehingga akan diperoleh domain pencarian solusi yang baru pula.

Untuk menghasilkan suatu solusi yang optimal, algoritma genetika memiliki kriteria yang harus dipenuhi dalam setiap aplikasinya, yaitu :

1. Sebuah representasi yang tepat dari sebuah solusi permasalahannya dalam bentuk kromosom.
2. Pembangkitan populasi awal yang dibentuk secara acak, namun dalam beberapa kasus dapat pula dibangkitkan dengan metode tertentu.
3. Sebuah *evaluation function* untuk menentukan *fitness value* dari setiap solusi.
4. Operator genetika yang mensimulasikan proses *crossover* dan mutasi.
5. Parameter-parameter lainnya seperti : kapasitas populasi, probabilitas, dan operasi-operasi genetik.

Berikut adalah *flowchart* dari pengerjaan algoritma genetika:

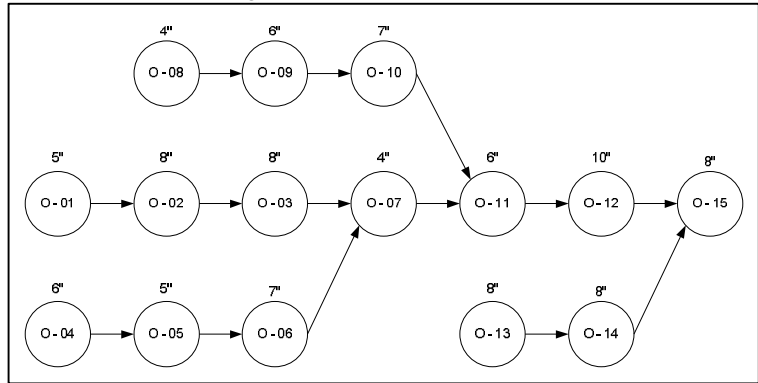


## 6. Pengolahan Data dan Analisis

### 6.1. Mini Case

Pada mini case yang telah di buat, terdapat 15 jenis operasi dengan jenis mesin yang berbeda. Berikut adalah *precedence diagram* serta keterangan mesin dan waktu.

No	Elemen Kerja	Jenis Mesin	Waktu (detik)
1	1	Mesin A	5
2	2		8
3	3		8
4	4		6
5	5		5
6	6		7
7	7	Mesin B	4
8	8	Mesin A	4
9	9		6
10	10	Mesin B	7
11	11		6
12	12		10
13	13		8
14	14		8
15	15		8



Target produksi : 1200 unit/hari

Jam kerja : 8 jam kerja/hari

$$\text{Waktu siklus (C)} = \frac{\text{waktu kerja yang tersedia}}{\text{target produksi}} = \frac{8 * 3600}{1200} = 24 \text{ detik}$$

Parameter algoritma genetika :

- Ukuran populasi = 4
- Jumlah generasi = 2
- Probabilitas crossover (Pc) = 0.95
- Probabilitas mutasi (Pm) = 0.01

Langkah-langkah pengerjaan *simple case* secara manual adalah :

#### Langkah 1 : Menentukan Encoding generasi ke-0

Dalam proses encoding ini terbentuk 4 buah kromosom sebagai populasi awal sesuai dengan ukuran populasi yang telah ditentukan di awal.

Berdasarkan *precedence diagram* yang telah dibentuk, maka semua elemen kerja ditugaskan dalam masing-masing kromosom dengan memperhatikan :

- Waktu setiap stasiun kerja tidak boleh melebihi waktu siklus aktual.
- Jenis mesin yang digunakan dalam satu stasiun kerja adalah sama.
- Urutan penugasan elemen kerja dalam suatu stasiun kerja tidak boleh ada yang *backtrack*.

Berikut ini adalah kromosom-kromosom yang terbentuk :

Kromosom 1

1	1	3	1	3	4	5	1	3	4	5	5	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Kromosom 2

2	2	3	2	2	4	5	3	3	4	5	5	1	1	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Kromosom 3

1	1	3	1	1	2	4	2	2	2	5	5	4	4	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Kromosom 4

2	2	3	2	3	3	5	2	4	4	5	5	1	1	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Berdasarkan kromosom yang telah terbentuk diatas, maka didapatkan hasil penugasan elemen kerja untuk setiap kromosom sebagai berikut :

### 1. Kromosom 1

Stasiun	Mesin	Operasi	ti (detik)	CUM ti
1	Mesin A	1	5	5
		2	8	13
		4	6	19
		8	4	23
2	Mesin B	13	8	8
		14	8	16
3	Mesin A	3	8	8
		5	5	13
		9	6	19
4	Mesin A	6	7	7
		10	7	14
5	Mesin B	7	4	4
		11	6	10
		12	10	20
6	Mesin B	15	8	8

### 2. Kromosom 2

Stasiun	Mesin	Operasi	ti (detik)	CUM ti
1	Mesin B	13	8	8
		14	8	16
2	Mesin A	1	5	5
		2	8	13
		4	6	19
		5	5	24
3	Mesin A	3	8	8
		8	4	12
		9	6	18
4	Mesin A	6	7	7
		10	7	14
5	Mesin B	7	4	4
		11	6	10
		12	10	20
6	Mesin B	15	8	8

Lakukan hal yang sama untuk kromosom lain/

### Langkah 2 : Menghitung Decoding

Ukuran dari *fitness value* yang digunakan adalah efisiensi lintasan total (ELT), sebab dengan semakin besarnya nilai ELT, maka suatu lintasan produksi dapat dikatakan lebih efisien.

Berikut ini adalah nilai *decoding* dari setiap kromosom awal :

#### 1. Kromosom 1

Stasiun	Mesin	Operasi	ti (detik)	CUM ti	Efisiensi Stasiun
1	Mesin A	1	5	5	100.00%
		2	8	13	
		4	6	19	
		8	4	23	
2	Mesin B	13	8	8	69.57%
		14	8	16	
3	Mesin A	3	8	8	82.61%
		5	5	13	
		9	6	19	
4	Mesin A	6	7	7	60.87%
		10	7	14	
5	Mesin B	7	4	4	86.96%
		11	6	10	
		12	10	20	
6	Mesin B	15	8	8	34.78%
					72.46%

Lakukan decoding untuk semua kromosom.

### Langkah 3 : Melakukan Crossover

Langkah-langkah untuk melakukan proses *crossover* dari semua *parent* yang ada adalah sebagai berikut :

- Menetapkan probabilitas *crossover* (Pc).
- Bangkitkan bilangan random untuk setiap kromosom yang ada, lalu dibandingkan dengan nilai Pc yang telah ditentukan diatas.  
Jika nilai bilangan random pada suatu kromosom lebih kecil dari nilai Pc, maka kromosom tersebut dapat menjadi *parent* untuk proses *crossover*.
- Menentukan pasangan *parent* yang akan di *crossover* secara acak.
- Tentukan *crossing site* secara acak dengan menggunakan metode *partial-mapped crossover*, kemudian tukarkan nilai yang ada dalam *crossing site* tersebut pada masing-masing pasangan *parent*.
- Kromosom baru hasil proses *crossover* dinamakan *offspring crossover*.

Bilangan random untuk Pc kromosom 1 : 0.724

Bilangan random untuk Pc kromosom 2 : 0.428

Bilangan random untuk Pc kromosom 3 : 0.195

Bilangan random untuk Pc kromosom 4 : 0.837

Bilangan random yang diperoleh untuk *crossing site* pasangan kromosom 1 dan 3 adalah : 5 dan 9.

Kromosom 1	1	1	3	1	3	4	5	1	3	4	5	5	2	2	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kromosom 3	1	1	3	1	1	2	4	2	2	2	5	5	4	4	5

Bilangan random yang diperoleh untuk *crossing site* pasangan kromosom 2 dan 4 adalah : 5 dan 8.

Kromosom 2	2	2	3	2	2	4	5	3	3	4	5	5	1	1	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kromosom 4	2	2	3	2	3	3	5	2	4	4	5	5	1	1	6

Hasil *crossover* dari kedua pasangan kromosom tersebut adalah :

Offspring Crossover Kromosom 1	1	1	3	1	3	2	4	2	2	4	5	5	2	2	6	Tidak Valid
Offspring Crossover Kromosom 2	2	2	3	2	2	3	5	2	3	4	5	5	1	1	6	Tidak Valid
Offspring Crossover Kromosom 3	1	1	3	1	1	4	5	1	3	2	5	5	4	4	5	Tidak Valid
Offspring Crossover Kromosom 4	2	2	3	2	3	4	5	3	4	4	5	5	1	1	6	Valid

Suatu kromosom dikatakan valid apabila kromosom tersebut memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Waktu proses total setiap stasiun kerja  $\leq$  waktu siklus aktual.
- Semua elemen kerja dalam satu stasiun kerja menggunakan jenis mesin yang sama.
- Tidak melanggar *precedence diagram*.

*Offspring crossover* kromosom 1 dikatakan tidak valid, karena stasiun 2 melanggar *precedence diagram*, dimana elemen kerja O – 06 seharusnya menunggu elemen kerja O – 05 terlebih dahulu (O – 05 berada di stasiun 3). *Offspring crossover* kromosom 2 juga dikatakan tidak valid, karena waktu stasiun 2 melebihi waktu siklus aktual yang ada. Sedangkan *offspring crossover* kromosom 3 juga dikatakan tidak valid, karena waktu stasiun 1 melebihi waktu siklus aktual yang ada.

Berikut adalah hasil dari *Offspring Crossover* Kromosom 4:

Stasiun	Mesin	Operasi	ti (detik)	CUM ti
1	Mesin B	13	8	8
		14	8	16
2	Mesin A	1	5	5
		2	8	13
		4	6	19
3	Mesin A	3	8	8
		5	5	13
		8	4	17
4	Mesin A	6	7	7
		9	6	13
		10	7	20
5	Mesin B	7	4	4
		11	6	10
		12	10	20
6	Mesin B	15	8	8

#### Langkah 4 : Menghitung *Decoding*

*Decoding* hasil *crossover* generasi ke-1 yang valid adalah *Offspring crossover* Kromosom 4.

Stasiun	Mesin	Operasi	ti (detik)	CUM ti	Efisiensi Stasiun
1	Mesin B	13	8	8	80.00%
		14	8	16	
2	Mesin A	1	5	5	95.00%
		2	8	13	
		4	6	19	
3	Mesin A	3	8	8	85.00%
		5	5	13	
		8	4	17	
4	Mesin A	6	7	7	100.00%
		9	6	13	
		10	7	20	
5	Mesin B	7	4	4	100.00%
		11	6	10	
		12	10	20	
6	Mesin B	15	8	8	40.00%
					83.33%

#### Langkah 5 : Melakukan *Mutasi*

Langkah-langkah untuk melakukan proses mutasi dari semua kromosom ada adalah sebagai berikut :

- Menetapkan probabilitas mutasi ( $P_m$ ).
- Bangkitkan bilangan random untuk setiap nilai gen yang berada dalam setiap kromosom, lalu dibandingkan dengan nilai  $P_m$ .
- Jika bilangan random lebih kecil dari  $P_m$ , maka kromosom tersebut mengalami mutasi.
- Proses mutasi dilakukan menggunakan metode *order-based mutation*, dengan ketentuan sebagai berikut :
  - Jika nilai bilangan random lebih kecil atau sama dengan  $\frac{1}{2} P_m$ , maka kurangi nilai gen dengan satu. Jika nilai gen tersebut adalah satu, maka tambahkan nilai gen tersebut dengan satu.
  - Jika nilai bilangan random lebih besar dari  $\frac{1}{2} P_m$  hingga nilai  $P_m$ , maka tambahkan nilai gen tersebut dengan satu.
- Kromosom baru hasil proses mutasi dinamakan *offspring* mutasi.

Berikut ini adalah bilangan random yang dibangkitkan untuk setiap gen pada semua kromosom :

Kromosom 1	1	1	3	1	3	4	5	1	3	4	5	5	2	2	6
	0.401	0.865	0.155	0.741	0.333	0.054	0.931	0.253	0.514	0.748	0.935	0.118	0.982	0.902	0.074
Kromosom 2	2	2	3	2	2	4	5	3	3	4	5	5	1	1	6
	0.898	0.769	0.128	0.070	0.879	0.794	0.976	0.607	0.689	0.734	0.105	0.002	0.154	0.334	0.434
Kromosom 3	1	1	3	1	1	2	4	2	2	2	5	5	4	4	5
	0.309	0.831	0.685	0.278	0.742	0.155	0.175	0.449	0.959	0.512	0.705	0.383	0.833	0.601	0.623
Kromosom 4	2	2	3	2	3	3	5	2	4	4	5	5	1	1	6
	0.120	0.259	0.646	0.909	0.444	0.214	0.422	0.636	0.375	0.480	0.017	0.175	0.780	0.707	0.833
<i>Offspring Crossover</i> Kromosom 4	2	2	3	2	3	4	5	3	4	4	5	5	1	1	6
	0.454	0.045	0.446	0.829	0.168	0.383	0.810	0.134	0.964	0.422	0.923	0.729	0.756	0.424	0.937

Semua kromosom tidak mengalami mutasi, karena nilai setiap bilangan randomnya lebih besar dari nilai  $P_m$  yakni 0.01.

### **Langkah 6 : Menghitung Decoding**

Hasil dari *offspring* mutasi yang valid, dihitung *decoding*nya. Pada contoh kasus yang dihitung oleh penulis, tidak ada kromosom yang mengalami mutasi, maka tidak dilakukan perhitungan *decoding* untuk hasil mutasi.

### **Langkah 7 : Melakukan seleksi generasi 1**

Hasil efisiensi total dari setiap kromosom yang valid adalah:

No.	Kromosom	Efisiensi Lintasan
1	Kromosom 1	72.46%
2	Kromosom 2	69.44%
3	Kromosom 3	83.33%
4	Kromosom 4	72.46%
5	<i>Offspring Crossover</i> Kromosom 4	83.33%

Karena ukuran populasi adalah 4, maka kromosom yang dipilih untuk dilakukan generasi ke-2 adalah 4 buah hasil kromosom terbaik.

Untuk kasus ini, kromosom yang dipilih adalah :

No.	Kromosom	Efisiensi Lintasan
1	Kromosom 1	72.46%
2	Kromosom 3	83.33%
3	Kromosom 4	72.46%
4	<i>Offspring Crossover</i> Kromosom 4	83.33%

Untuk generasi 2, dilakukan pengulangan dari langkah 2 hingga langkah 7 hingga akhirnya mendapatkan hasil sebagai berikut:

No.	Kromosom	Efisiensi Lintasan
1	Kromosom 1	72.46%
2	Kromosom 3	83.33%
3	Kromosom 4	72.46%
4	<i>Offspring Crossover</i> Kromosom 4	83.33%
5	O C Kromosom 3 Generasi 2	83.33%
6	O C Kromosom 4 Generasi 2	72.46%

Setelah mendapatkan kromosom yang baru, maka dilakukan seleksi kembali sehingga jumlah kromosom yang dipilih sebanyak jumlah populasi yang telah ditetapkan (dalam *mini case* ini sebanyak 4 kromosom) sehingga berikut adalah hasilnya:

No.	Kromosom	Efisiensi Lintasan
1	Kromosom 3	83.33%
2	<i>Offspring Crossover</i> Kromosom 4	83.33%
3	O C Kromosom 3 Generasi 2	83.33%
4	O C Kromosom 4 Generasi 2	72.46%

## **6.2. Pengolahan Data Perusahaan**

Berdasarkan *software* yang telah dibuat, didapatkanlah nilai efisiensi lintasan yang dihasilkan adalah sebesar 73,93%. Berikut adalah stasiun kerja yang dihasilkan:

Stasiun	Task (EK)	Mesin	Ti (detik)	Efisiensi
1	O - 02	Manual	203.99	89.39%
	O - 04			
	O - 07			
	O - 11			
	O - 13			
	O - 16			
	O - 20			
	O - 23			
	O - 26			
	O - 29			
	O - 33			
	O - 35			
2	O - 08	Mesin Jahit	226.49	99.25%
	O - 12			
	O - 21			
	O - 30			
	O - 36			
3	O - 14	Mesin Jahit	217.56	95.34%
	O - 15			
	O - 22			
4	O - 03	Mesin Jahit	226.44	99.23%
	O - 05			
	O - 17			
	O - 24			
5	O - 06	Mesin Jahit	225.04	98.62%
	O - 09			
	O - 18			
	O - 27			
6	O - 25	Mesin Jahit	228.20	100.00%
	O - 28			
	O - 31			
	O - 34			
	O - 37			
7	O - 01	Obras	227.33	99.62%
	O - 10			
	O - 19			
	O - 32			
8	O - 38	Obras	157.53	69.03%
	O - 39			
9	O - 40	Obras	223.56	97.97%
10	O - 41	Pelubang Kancing	70.08	30.71%
11	O - 42	Pemasang Kancing	48.71	21.35%
12	I - 01	Gunting	46.68	20.46%
13	O - 43	Manual	91.52	40.11%
	O - 44			
Efisiensi Lintasan				73.93%

## **7. Kesimpulan dan Saran**

### **7.1. Kesimpulan**

1. Kelemahan dari metode yang sedang diterapkan oleh perusahaan saat ini adalah :
  - a. Jumlah stasiun kerja yang dibantu sebanyak 17 stasiun kerja.
  - b. Lintasan produksi saat ini dirasakan belum efisien karena nilai efisiensi lintasan sebesar 48,58%.
  - c. Kapasitas produksi lintasan saat ini tidak mencapai target produksi yang ditentukan oleh perusahaan, dimana target produksi ditetapkan sebanyak 700 unit/minggu, sedangkan kapasitas produksi yang dihasilkan hanya 623 unit/minggu.
2. Metode penyeimbangan lintasan yang terpilih adalah dengan menggunakan metode algoritma genetika karena memiliki nilai efisiensi tertinggi, yaitu sebesar 79,93%.
3. Keunggulan dari metode algoritma genetika adalah:
  - a. Perusahaan dapat meningkatkan efisiensi lintasan produksi sebesar 25,35%.
  - b. Perusahaan dapat menghemat sebanyak 4 stasiun kerja.
  - c. Perusahaan dapat mencapai target produksi karena kapasitas produksi yang dihasilkan dari metode ini adalah sebanyak 725 unit/minggu.

### **7.2. Saran**

1. Perusahaan sebaiknya menggunakan metode algoritma genetika dalam penyusunan lintasan produksi karena dengan metode ini, lintasan produksinya akan semakin efisien dan kapasitas produksi dapat memenuhi target produksi.
2. Jika perusahaan mengikuti jam kerja pemerintah, sebaiknya menggunakan lintasan produksi yang diusulkan dengan mempertimbangkan *overtime* untuk memenuhi target produksi.
3. Jika algoritma genetika ini diterapkan untuk menyusun suatu lintasan produksi yang baru, maka harus diperhatikan parameter genetika yang digunakan, seperti jumlah populasi, jumlah generasi, probabilitas *crossover*, dan probabilitas mutasi. Semakin kompleks proses produksi suatu produk, maka jumlah populasi dan generasi akan semakin besar.

## **8. Daftar Pustaka**

1. Baroto, Teguh, 2002, "Perencanaan Dan Pengendalian Produksi", Penerbit Ghalia Indonesia.
2. Bedworth, D.D. & J.E. Bailey, 1987, "*Integrated Production Control Systems*", John Wiley & Sons, Inc, New York.
3. Blank, Leland T., 1982, "*Statistical Procedures for Engineering, Management, and Science*", International Student Edition, McGraw-Hill, Tokyo.
4. Davis, Lawrence., 1991, "*Handbook Of Genetic Algorithm*", New York: Van Nostrand Reinhold.
5. Elsayed, Elsayed A. and Boucher, Thomas O, 1985, "*Analysis And Control Of Production System*", New Jersey : Prentice-Hall.
6. Gen, Mitsui and Runwei Cheng, 1997, "*Genetic Algorithm And Engineering Design*", New York : John Wiley & Sons.
7. Kusuma, Hendra, 2002, "Perencanaan Dan Pengendalian Produksi", Penerbit ANDI Yogyakarta.
8. Mitchell, Melanie, 2002, "*An Introduction To Genetic Algorithms*", Prentice-Hall of India.
9. Obitko, Marek., 1998, web : <http://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms/index.php>
10. Sitalaksana, Anggawisastro, & Tjakraatmadja, 1979, "Teknik Tata Cara Kerja", Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.