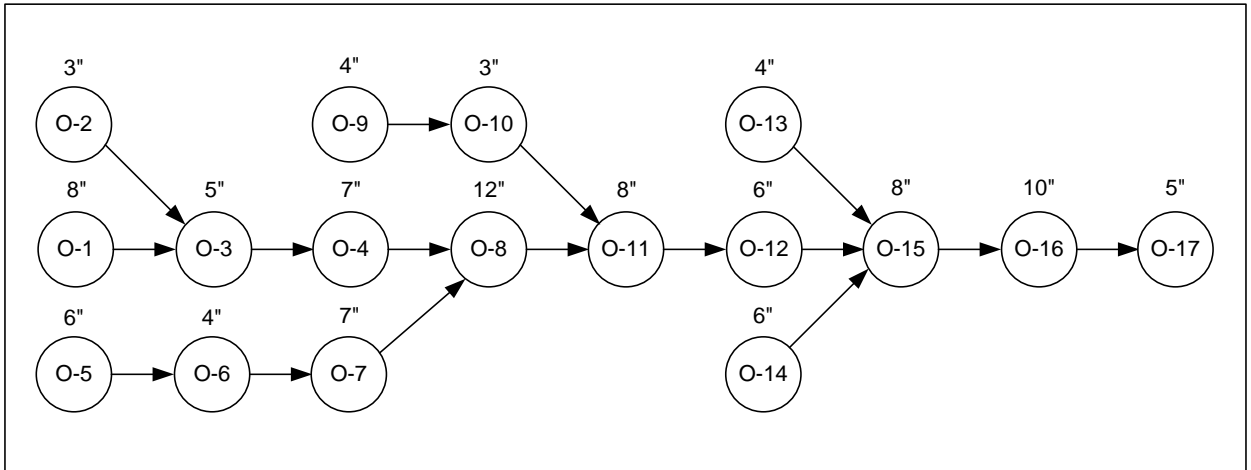


Contoh Simple Case untuk Line Balancing:

Berikut ini merupakan gambar *Precedence Diagram* untuk contoh *Simple Case*.



No.	Elemen Kerja	Mesin	Waktu (detik)
1	1	A	8
2	2		3
3	3		5
4	4		7
5	5		6
6	6		4
7	7		7
8	8		12
9	9		4
10	10		3
11	11		8
12	12	B	6
13	13		4
14	14		6
15	15		8
16	16		10
17	17		5

Keterangan:

Target Produksi adalah 1200 unit per hari

Jam Kerja adalah 8 jam kerja per hari

Waktu Siklus (C) adalah $\frac{\text{waktu kerja yang tersedia per hari}}{\text{Target produksi per hari}} = \frac{8 \cdot 3600 \text{ detik}}{1200 \text{ unit}}$

= 24 detik per unit.

Berikut ini langkah-langkah pengerjaan contoh *simple case* dengan menggunakan metode Algoritma Genetika secara manual.

Langkah 1 : Menentukan Parameter Algoritma Genetika yang akan digunakan

- Ukuran Populasi : 4
- Jumlah Generasi : 2
- Probabilitas *Crossover* (Pc) : 0,95
- Probabilitas Mutasi (Pm) : 0,01

Langkah 2 : Menentukan *Encoding* generasi ke-0

Berdasarkan *Precedence Diagram* diatas, semua elemen kerja akan ditugaskan ke dalam masing-masing kromosom dengan beberapa ketentuan sebagai berikut.

- Waktu di setiap stasiun kerja tidak boleh melebihi waktu siklus aktual yaitu 24 detik.
- Jenis mesin yang digunakan dalam satu stasiun kerja harus sama.
- Tidak diperbolehkan terjadi *backtrack* pada saat melakukan pengurutan elemen kerja ke dalam suatu stasiun kerja.

Berikut ini merupakan kromosom-kromosom yang terbentuk berdasarkan *Precedence Diagram* diatas.

	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10	O-11	O-12	O-13	O-14	O-15	O-16	O-17
Kromosom 1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6
Kromosom 2	1	1	1	3	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6
Kromosom 3	1	1	1	3	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
Kromosom 4	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6

Berdasarkan kromosom-kromosom diatas, maka hasil penugasan elemen kerja ke dalam stasiun kerja adalah sebagai berikut:

1. Kromosom 1

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		5	6	17
2	A	3	5	5
		4	7	12
		6	4	16
		7	7	23
3	A	8	12	12
		9	4	16
		10	3	19
4	A	11	8	8
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
6	B	15	8	8
		16	10	18
		17	5	23

2. Kromosom 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		3	5	16
2	A	5	6	6
		6	4	10
		7	7	17
3	A	4	7	7
		8	12	19
		9	4	23
4	A	10	3	3
		11	8	11
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
		15	8	24
6	B	16	10	10
		17	5	15

3. Kromosom 3

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		3	5	16
2	A	5	6	6
		6	4	10
		7	7	17
3	A	4	7	7
		8	12	19
4	A	9	4	4
		10	3	7
		11	8	15
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
6	B	15	8	8
		16	10	18
		17	5	23

4. Kromosom 4

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		5	6	17
2	A	3	5	5
		4	7	12
		6	4	16
		7	7	23
3	A	8	12	12
		9	4	16
4	A	10	3	3
		11	8	11
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
		15	8	24
6	B	16	10	10
		17	5	15

Langkah 3 : Menghitung *Decoding*

Ukuran dari *fitness value* yang digunakan adalah Efisiensi Lintasan Total (ELT). Oleh sebab itu, jika nilai Efisiensi Lintasan Total (ELT) semakin besar maka efisiensi lintasan produksi tersebut akan semakin baik.

Berikut ini merupakan hasil nilai *Decoding* dari setiap kromosom awal.

1. Kromosom 1

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	73,91%
		2	3	11	
		5	6	17	
2	A	3	5	5	100,00%
		4	7	12	
		6	4	16	
		7	7	23	
3	A	8	12	12	82,61%
		9	4	16	
		10	3	19	
4	A	11	8	8	34,78%
5	B	12	6	6	69,57%
		13	4	10	
		14	6	16	
6	B	15	8	8	100,00%
		16	10	18	
		17	5	23	
					76,81%

2. Kromosom 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	66,67%
		2	3	11	
		3	5	16	
2	A	5	6	6	70,83%
		6	4	10	
		7	7	17	
3	A	4	7	7	95,83%
		8	12	19	
		9	4	23	
4	A	10	3	3	45,83%
		11	8	11	
5	B	12	6	6	100,00%
		13	4	10	
		14	6	16	
		15	8	24	
6	B	16	10	10	62,50%
		17	5	15	
					73,61%

3. Kromosom 3

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	69,57%
		2	3	11	
		3	5	16	
2	A	5	6	6	73,91%
		6	4	10	
		7	7	17	
3	A	4	7	7	82,61%
		8	12	19	
4	A	9	4	4	65,22%
		10	3	7	
		11	8	15	
5	B	12	6	6	69,57%
		13	4	10	
		14	6	16	
6	B	15	8	8	100,00%
		16	10	18	
		17	5	23	
					76,81%

4. Kromosom 4

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	70,83%
		2	3	11	
		5	6	17	
2	A	3	5	5	95,83%
		4	7	12	
		6	4	16	
		7	7	23	
3	A	8	12	12	66,67%
		9	4	16	
4	A	10	3	3	45,83%
		11	8	11	
5	B	12	6	6	100,00%
		13	4	10	
		14	6	16	
		15	8	24	
6	B	16	10	10	62,50%
		17	5	15	
					73,61%

Langkah 4 : Melakukan *Crossover*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses *Crossover* ini adalah sebagai berikut:

- Menetapkan nilai Probabilitas *Crossover* (P_c) yaitu 0,95
- Membangkitkan bilangan random untuk setiap kromosom
- Membandingkan bilangan random tersebut dengan nilai P_c
 Jika nilai bilangan random pada suatu kromosom lebih kecil dari nilai P_c , maka kromosom tersebut dapat menjadi *parent* untuk proses *crossover*.
- Menentukan pasangan *parent* yang akan dilakukan *crossover* secara acak
- Menentukan *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* disebut dengan nama *offspring crossover*.

- Berikut ini merupakan bilangan random untuk masing-masing kromosom.

Bilangan random untuk kromosom 1 adalah 0,588

Bilangan random untuk kromosom 2 adalah 0,732

Bilangan random untuk kromosom 3 adalah 0,394

Bilangan random untuk kromosom 4 adalah 0,252

Bilangan random yang akan digunakan untuk *crossing site* pasangan kromosom 1 dan kromosom 2 adalah 2 dan 6

Kromosom 1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Kromosom 2	1	1	1	3	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6

Bilangan random yang akan digunakan untuk *crossing site* pasangan kromosom 3 dan kromosom 4 adalah 3 dan 9

Kromosom 3	1	1	1	3	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Kromosom 4	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6

Hasil *crossover* dari pasangan kromosom-kromosom diatas adalah:

	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10	O-11	O-12	O-13	O-14	O-15	O-16	O-17	
OC Kromosom 1	1	1	1	3	2	2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6	Tidak Valid
OC Kromosom 2	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6	Valid
OC Kromosom 3	1	1	1	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	Valid
OC Kromosom 4	1	1	2	3	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	Valid

Kromosom-kromosom diatas dikatakan valid apabila:

- Waktu proses di setiap stasiun kerja \leq waktu siklus aktual.
- Semua elemen kerja dalam masing-masing stasiun kerja menggunakan mesin yang sama.
- Tidak melanggar aturan *Precedence Diagram* yang ada.

Hasil *offspring crossover* kromosom 1 dikatakan tidak valid karena waktu pada stasiun kerja 3 melebihi waktu siklus aktual.

Berikut ini adalah hasil dari *offspring crossover* untuk kromosom 2, kromosom 3, dan kromosom 4 yang valid.

➤ *Offspring Crossover* Kromosom 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		5	6	17
2	A	3	5	5
		4	7	12
		6	4	16
		7	7	23
3	A	8	12	12
		9	4	16
4	A	10	3	3
		11	8	11
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
		15	8	24
6	B	16	10	10
		17	5	15

➤ *Offspring Crossover* Kromosom 3

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		3	5	16
		5	6	22
2	A	4	7	7
		6	4	11
		7	7	18
3	A	8	12	12
		9	4	16
4	A	10	3	3
		11	8	11
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
6	B	15	8	8
		16	10	18
		17	5	23

➤ *Offspring Crossover* Kromosom 4

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
2	A	3	5	5
		5	6	11
		6	4	15
3	A	7	7	22
		4	7	7
4	A	8	12	19
		9	4	4
5	B	10	3	7
		11	8	15
6	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
6	B	15	8	24
		16	10	10
		17	5	15

Langkah 5 : Menghitung *Decoding*

Decoding hasil proses *crossover* generasi ke-1 yang valid adalah *offspring crossover* kromosom 2, *offspring crossover* kromosom 3, dan *offspring crossover* kromosom 4.

➤ *Decoding Offspring Crossover* Kromosom 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	70,83%
		2	3	11	
		5	6	17	
2	A	3	5	5	95,83%
		4	7	12	
		6	4	16	
3	A	7	7	23	66,67%
		8	12	12	
4	A	9	4	16	45,83%
		10	3	3	
5	B	11	8	11	100,00%
		12	6	6	
		13	4	10	
6	B	14	6	16	62,50%
		15	8	24	
		16	10	10	73,61%
		17	5	15	

➤ *Decoding Offspring Crossover Kromosom 3*

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	95,65%
		2	3	11	
		3	5	16	
		5	6	22	
2	A	4	7	7	78,26%
		6	4	11	
		7	7	18	
3	A	8	12	12	69,57%
		9	4	16	
4	A	10	3	3	47,83%
		11	8	11	
5	B	12	6	6	69,57%
		13	4	10	
		14	6	16	
6	B	15	8	8	100,00%
		16	10	18	
		17	5	23	
					76,81%

➤ *Decoding Offspring Crossover Kromosom 4*

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	45,83%
		2	3	11	
2	A	3	5	5	91,67%
		5	6	11	
		6	4	15	
		7	7	22	
3	A	4	7	7	79,17%
		8	12	19	
4	A	9	4	4	62,50%
		10	3	7	
		11	8	15	
5	B	12	6	6	100,00%
		13	4	10	
		14	6	16	
		15	8	24	
6	B	16	10	10	62,50%
		17	5	15	
					73,61%

Langkah 6 : Melakukan Proses Mutasi

Proses mutasi dilakukan dengan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- Menetapkan nilai Probabilitas Mutasi (Pm).
- Bangkitkan bilangan random untuk seluruh nilai gen yang terdapat pada masing-masing kromosom.
- Bandingkan nilai bilangan random tersebut dengan nilai dari Pm.
- Jika nilai pada bilangan random lebih kecil dari nilai Pm, maka kromosom tersebut akan mengalami proses mutasi.
- Proses mutasi ini dilakukan dengan menggunakan metode *Order-Based Mutation* dengan beberapa ketentuan sebagai berikut:
 1. Jika nilai bilangan random $\leq \frac{1}{2}$ Pm, maka nilai gen tersebut dikurangi dengan 1. Jika nilai gen tersebut adalah 1, maka tambahkan nilai gen tersebut dengan 1.
 2. Jika nilai bilangan random ada diantara $\frac{1}{2}$ Pm sampai dengan nilai Pm, maka tambahkan nilai gen tersebut dengan 1.
- Kromosom yang baru hasil dari proses mutasi tersebut dinamakan dengan *Offspring* Mutasi.

Berikut ini merupakan bilangan random yang dibangkitkan untuk setiap gen yang ada pada masing-masing kromosom.

	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10	O-11	O-12	O-13	O-14	O-15	O-16	O-17
Kromosom 1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6
	0,179	0,689	0,290	0,299	0,577	0,915	0,886	0,186	0,411	0,573	0,092	0,208	0,375	0,470	0,283	0,655	0,589
Kromosom 2	1	1	1	3	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6
	0,535	0,094	0,244	0,751	0,164	0,353	0,052	0,317	0,916	0,678	0,745	0,563	0,238	0,082	0,307	0,778	0,847
Kromosom 3	1	1	1	3	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
	0,097	0,196	0,491	0,153	0,503	0,064	0,519	0,598	0,074	0,246	0,252	0,454	0,805	0,090	0,273	0,305	0,183
Kromosom 4	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6
	0,641	0,902	0,178	0,078	0,569	0,537	0,887	0,482	0,777	0,769	0,624	0,833	0,174	0,539	0,181	0,823	0,053
OC Kromosom 2	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6
	0,718	0,787	0,303	0,843	0,822	0,242	0,047	0,719	0,083	0,520	0,516	0,826	0,298	0,397	0,546	0,784	0,545
OC Kromosom 3	1	1	1	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6
	0,089	0,901	0,318	0,817	0,566	0,410	0,143	0,837	0,071	0,184	0,161	0,106	0,832	0,194	0,644	0,658	0,158
OC Kromosom 4	1	1	2	3	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6
	0,865	0,382	0,403	0,315	0,373	0,868	0,766	0,654	0,508	0,782	0,365	0,138	0,450	0,881	0,308	0,040	0,888

Kesimpulan Proses Mutasi adalah seluruh nilai bilangan random pada setiap gen lebih besar dari nilai P_m . Oleh sebab itu, semua kromosom tidak mengalami mutasi.

Langkah 7 : Menghitung *Decoding*

Pada contoh *simple case* ini, penulis tidak melakukan perhitungan *decoding* karena tidak terdapat kromosom yang mengalami proses mutasi.

Langkah 8 : Melakukan Seleksi Generasi 1

Berdasarkan hasil perhitungan Efisiensi Lintasan Total (ELT) dari masing-masing kromosom yang valid adalah sebagai berikut:

No.	Kromosom	Efisiensi Lintasan
1	Kromosom 1	76,81%
2	Kromosom 2	73,61%
3	Kromosom 3	76,81%
4	Kromosom 4	73,61%
5	OC Kromosom 2	73,61%
6	OC Kromosom 3	76,81%
7	OC Kromosom 4	73,61%

Kromosom yang akan dipilih untuk generasi ke-2 berjumlah 4 kromosom terbaik berdasarkan tabel diatas. Pemilihan 4 kromosom terbaik tersebut dikarenakan ukuran populasi pada langkah pertama yang telah ditentukan oleh penulis yaitu ukuran populasi adalah 4. Untuk contoh *simple case* ini, penulis memilih kromosom-kromosom sebagai berikut:

No.	Kromosom	Efisiensi Lintasan
1	Kromosom 1	76,81%
2	Kromosom 3	76,81%
3	OC Kromosom 2	73,61%
4	OC Kromosom 3	76,81%

Langkah 9 : Melakukan *Crossover* untuk Generasi 2

- Berikut ini merupakan bilangan random untuk masing-masing kromosom.
 Bilangan random untuk kromosom 1 adalah 0,219
 Bilangan random untuk kromosom 3 adalah 0,645
 Bilangan random untuk *Offspring Crossover* kromosom 2 adalah 0,812
 Bilangan random untuk *Offspring Crossover* kromosom 3 adalah 0,427

Bilangan random yang akan digunakan untuk *crossing site* pasangan kromosom 1 dan *Offspring Crossover* kromosom 3 adalah 8 dan 11

Kromosom 1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
OC Kromosom 3	1	1	1	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6

Bilangan random yang akan digunakan untuk *crossing site* pasangan kromosom 3 dan *Offspring Crossover* kromosom 2 adalah 1 dan 5

Kromosom 3	1	1	1	3	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
OC Kromosom 2	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6

Hasil *crossover* dari pasangan kromosom-kromosom diatas adalah:

	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7	0-8	0-9	0-10	0-11	0-12	0-13	0-14	0-15	0-16	0-17	
OC Kromosom 1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	Valid
OC Kromosom 3	1	1	2	2	1	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	Valid
OC OC Kromosom 2	1	1	1	3	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6	Valid
OC OC Kromosom 3	1	1	1	2	1	2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6	Valid

Kromosom-kromosom diatas dikatakan valid apabila:

- Waktu proses di setiap stasiun kerja \leq waktu siklus aktual.
- Semua elemen kerja dalam masing-masing stasiun kerja menggunakan mesin yang sama.
- Tidak melanggar aturan *Precedence Diagram* yang ada.

Berikut ini adalah hasil dari *offspring crossover* untuk kromosom 1, kromosom 3, *offspring crossover* kromosom 2, dan *offspring crossover* kromosom 3 yang valid.

➤ *Offspring Crossover* untuk kromosom 1

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		5	6	17
2	A	3	5	5
		4	7	12
		6	4	16
		7	7	23
3	A	8	12	12
		9	4	16
4	A	10	3	3
		11	8	11
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
6	B	15	8	8
		16	10	18
		17	5	23

➤ *Offspring Crossover* untuk kromosom 3

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		5	6	17
2	A	3	5	5
		4	7	12
		6	4	16
		7	7	23
3	A	8	12	12
4	A	9	4	4
		10	3	7
		11	8	15
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
6	B	15	8	8
		16	10	18
		17	5	23

➤ *Offspring Crossover* untuk *Offspring Crossover* kromosom 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		3	5	17
2	A	5	6	6
		6	4	10
		7	7	17
3	A	4	7	7
		8	12	19
		9	4	23
4	A	10	3	3
		11	8	11
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
		15	8	24
6	B	16	10	10
		17	5	15

➤ *Offspring Crossover* untuk *Offspring Crossover* kromosom 3

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif
1	A	1	8	8
		2	3	11
		3	5	16
		5	6	22
2	A	4	7	7
		6	4	11
		7	7	18
3	A	8	12	12
		9	4	16
		10	3	19
4	A	11	8	8
5	B	12	6	6
		13	4	10
		14	6	16
6	B	15	8	8
		16	10	18
		17	5	23

Langkah 10 : Menghitung *Decoding* untuk Generasi ke-2

Decoding hasil proses *crossover* generasi ke-2 yang valid adalah *offspring crossover* untuk kromosom 1, *offspring crossover* untuk kromosom 3, *offspring crossover* untuk *offspring crossover* kromosom 3, dan *offspring crossover* untuk *offspring crossover* kromosom 4.

➤ *Offspring Crossover* untuk kromosom 1 Generasi 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	73,91%
		2	3	11	
		5	6	17	
2	A	3	5	5	100,00%
		4	7	12	
		6	4	16	
		7	7	23	
3	A	8	12	12	69,57%
		9	4	16	
4	A	10	3	3	47,83%
		11	8	11	
5	B	12	6	6	69,57%
		13	4	10	
		14	6	16	
6	B	15	8	8	100,00%
		16	10	18	
		17	5	23	
					76,81%

➤ *Offspring Crossover* untuk kromosom 3 Generasi 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	73,91%
		2	3	11	
		5	6	17	
2	A	3	5	5	100,00%
		4	7	12	
		6	4	16	
		7	7	23	
3	A	8	12	12	52,17%
4	A	9	4	4	65,22%
		10	3	7	
		11	8	15	
5	B	12	6	6	69,57%
		13	4	10	
		14	6	16	
6	B	15	8	8	100,00%
		16	10	18	
		17	5	23	
					76,81%

➤ *Offspring Crossover* untuk *offspring crossover* kromosom 2 Generasi 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	70,83%
		2	3	11	
		3	5	17	
2	A	5	6	6	70,83%
		6	4	10	
		7	7	17	
3	A	4	7	7	95,83%
		8	12	19	
		9	4	23	
4	A	10	3	3	45,83%
		11	8	11	
5	B	12	6	6	100,00%
		13	4	10	
		14	6	16	
		15	8	24	
6	B	16	10	10	62,50%
		17	5	15	
					74,31%

➤ *Offspring Crossover* untuk *offspring crossover* kromosom 3 Generasi 2

Stasiun Kerja	Mesin	Operasi	Ti	Ti Kumulatif	Efisiensi Lintasan
1	A	1	8	8	95,65%
		2	3	11	
		3	5	16	
		5	6	22	
2	A	4	7	7	78,26%
		6	4	11	
		7	7	18	
3	A	8	12	12	82,61%
		9	4	16	
		10	3	19	
4	A	11	8	8	34,78%
5	B	12	6	6	69,57%
		13	4	10	
		14	6	16	
6	B	15	8	8	100,00%
		16	10	18	
		17	5	23	
					76,81%

Langkah 11 : Melakukan Proses Mutasi untuk Generasi ke-2

Proses mutasi dilakukan dengan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- Menetapkan nilai Probabilitas Mutasi (P_m).
- Bangkitkan bilangan random untuk seluruh nilai gen yang terdapat pada masing-masing kromosom.
- Bandingkan nilai bilangan random tersebut dengan nilai dari P_m .
- Jika nilai pada bilangan random lebih kecil dari nilai P_m , maka kromosom tersebut akan mengalami proses mutasi.
- Proses mutasi ini dilakukan dengan menggunakan metode *Order-Based Mutation* dengan beberapa ketentuan sebagai berikut:
 3. Jika nilai bilangan random $\leq \frac{1}{2} P_m$, maka nilai gen tersebut dikurangi dengan 1. Jika nilai gen tersebut adalah 1, maka tambahkan nilai gen tersebut dengan 1.
 4. Jika nilai bilangan random ada diantara $\frac{1}{2} P_m$ sampai dengan nilai P_m , maka tambahkan nilai gen tersebut dengan 1.
- Kromosom yang baru hasil dari proses mutasi tersebut dinamakan dengan *Offspring* Mutasi.

Berikut ini merupakan bilangan random yang dibangkitkan untuk setiap gen yang ada pada masing-masing kromosom.

	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10	O-11	O-12	O-13	O-14	O-15	O-16	O-17
Kromosom 1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6
	0,208	0,150	0,551	0,253	0,306	0,743	0,251	0,581	0,166	0,502	0,789	0,406	0,350	0,545	0,141	0,882	0,237
Kromosom 3	1	1	1	3	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
	0,118	0,092	0,061	0,067	0,444	0,637	0,549	0,867	0,043	0,687	0,279	0,590	0,833	0,109	0,305	0,815	0,530
OC Kromosom 2	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6
	0,853	0,227	0,073	0,066	0,041	0,915	0,559	0,407	0,554	0,727	0,644	0,288	0,791	0,830	0,506	0,308	0,416
OC Kromosom 3	1	1	1	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6
	0,526	0,195	0,310	0,876	0,194	0,453	0,602	0,348	0,123	0,781	0,541	0,656	0,287	0,499	0,045	0,096	0,828
OC Kromosom 1 G2	1	1	2	2	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6
	0,293	0,679	0,315	0,155	0,846	0,715	0,431	0,034	0,134	0,722	0,132	0,487	0,694	0,111	0,415	0,612	0,346
OC Kromosom 3 G2	1	1	2	2	1	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
	0,438	0,462	0,587	0,033	0,660	0,767	0,639	0,300	0,788	0,645	0,054	0,252	0,273	0,445	0,464	0,804	0,596
OC OC Kromosom 2 G2	1	1	1	3	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6
	0,562	0,347	0,510	0,106	0,578	0,556	0,845	0,175	0,817	0,192	0,368	0,569	0,648	0,543	0,044	0,140	0,632
OC OC Kromosom 3 G2	1	1	1	2	1	2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6
	0,466	0,779	0,512	0,031	0,340	0,378	0,493	0,652	0,868	0,316	0,712	0,866	0,654	0,772	0,182	0,678	0,598

Kesimpulan Proses Mutasi Generasi ke-2 ini adalah seluruh nilai bilangan random pada setiap gen lebih besar dari nilai Pm. Oleh sebab itu, semua kromosom tidak mengalami mutasi.

Langkah 12 : Menghitung *Decoding* Generasi ke-2

Pada contoh *simple case* ini, penulis tidak melakukan perhitungan *decoding* karena tidak terdapat kromosom yang mengalami proses mutasi pada generasi ke-2 ini.

Langkah 13 : Melakukan Seleksi Generasi 2

Berdasarkan hasil perhitungan Efisiensi Lintasan Total (ELT) dari masing-masing kromosom yang valid adalah sebagai berikut:

No.	Kromosom	Efisiensi Lintasan
1	Kromosom 1	76,81%
2	Kromosom 3	76,81%
3	OC Kromosom 2	73,61%
4	OC Kromosom 3	76,81%
5	OC Kromosom 1 G2	76,81%
6	OC Kromosom 3 G2	76,81%
7	OC OC Kromosom 2 G2	74,31%
8	OC OC Kromosom 3 G2	76,81%

Berdasarkan tabel diatas, kromosom yang terpilih untuk menjadi populasi baru dari generasi ke-2 ini adalah sebagai berikut:

No.	Kromosom	Efisiensi Lintasan
1	Kromosom 1	76,81%
2	OC Kromosom 3	76,81%
3	OC Kromosom 1 G2	76,81%
4	OC OC Kromosom 3 G2	76,81%

Kesimpulan Akhir: Kromosom yang terpilih adalah kromosom yang memiliki nilai Efisiensi Lintasan Total (ELT) terbesar. Untuk contoh *simple case* ini, kromosom 1, *offspring* kromosom 3, *offspring* kromosom 1 generasi ke-2, dan *offspring* dari *offspring* kromosom 3 generasi ke-2 memiliki nilai Efisiensi Lintasan Total (ELT) terbesar yaitu sebesar 76,81%.

Langkah-langkah untuk menyelesaikan kasus sederhana menggunakan *software* Algoritma Genetika yang telah dibuat, adalah sebagai berikut :

1. Tampilan awal dari *software* Algoritma Genetika

Pada tampilan awal ini terdiri dari 2 bagian yaitu: *Input Product* dan Proses. Pilih menu "*Input Product*" untuk menginput data awal yang dibutuhkan, untuk proses perhitungan dan penyeimbangan lintasan produksi. Setelah mengisi "*input product*", pilih menu "proses" untuk menjalankan program tersebut serta menampilkan hasilnya .



2. Pilih menu *Input Product*

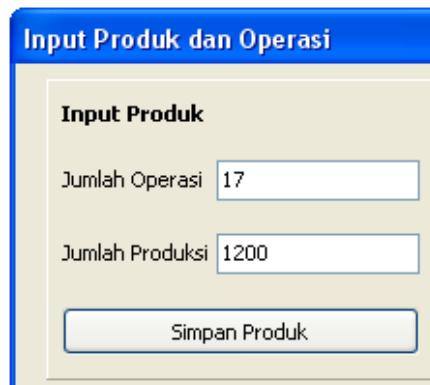
Pada *Input Product* akan menampilkan suatu jendela *input* seperti : jumlah operasi, jumlah produksi, jenis mesin yang digunakan, operasi pendahulu, operasi pengikut, dan waktu operasi.

No	Nama Operasi	Operasi Pendahulu	Operasi Pengikut	Waktu	Mesin

Cara melakukan *input* data awal ke dalam menu *Input Product* adalah:

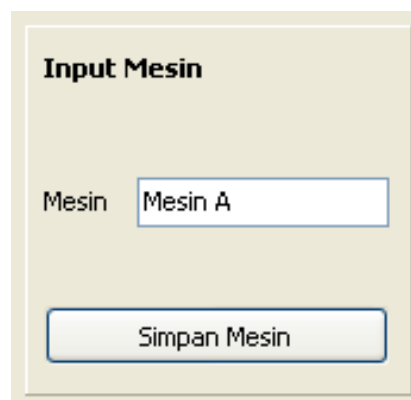
Langkah 1 :

- Pada kolom Input Produk berisi jumlah elemen kerja (jumlah operasi) yang diinginkan (d disesuaikan dengan peta proses operasi yang diamati).
- Kemudian mengisi Jumlah Produksi (target produksi) yang ingin dicapai.
- Lalu pilih Simpan Produk.



Langkah 2 :

- Pada kolom Input Mesin, kita melakukan *input* terhadap semua jenis mesin yang akan digunakan dalam proses produksi semua elemen kerja yang ada.
- Setiap memasukkan nama mesin, pilih menu Simpan Mesin.
- Kemudian masukkan nama mesin berikutnya dan pilih menu simpan mesin sampai semua jenis mesin selesai di *input*.



Langkah 3 :

- Jumlah elemen kerja akan ditampilkan sesuai dengan angka yang dimasukkan ke jumlah operasi pada Input Produk.
- Lakukan pengisian pada nama operasi.
- Operasi pendahulu (*Predecessor*) merupakan nomor operasi pendahulu dari jenis operasi yang bersangkutan sesuai dengan urutan dalam *Precedence Diagram*.
- Operasi pengikut (*Followers*) merupakan nomor operasi pengikut dari jenis operasi yang bersangkutan sesuai dengan urutan dalam *Precedence Diagram*.
- Waktu proses merupakan waktu dari elemen kerja.
- Jenis mesin dipilih berdasarkan operasi yang menggunakan jenis mesin tersebut.

Input Produk dan Operasi

Input Produk

Jumlah Operasi: 17

Jumlah Produksi: 1200

Simpan Produk

Input Mesin

Mesin:

Simpan Mesin

Load / Save Option

Nama File: Simple

Save Kasus

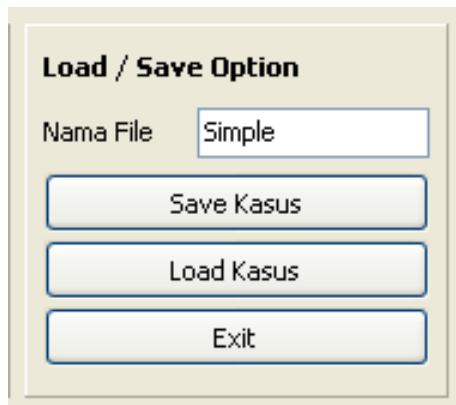
Load Kasus

Exit

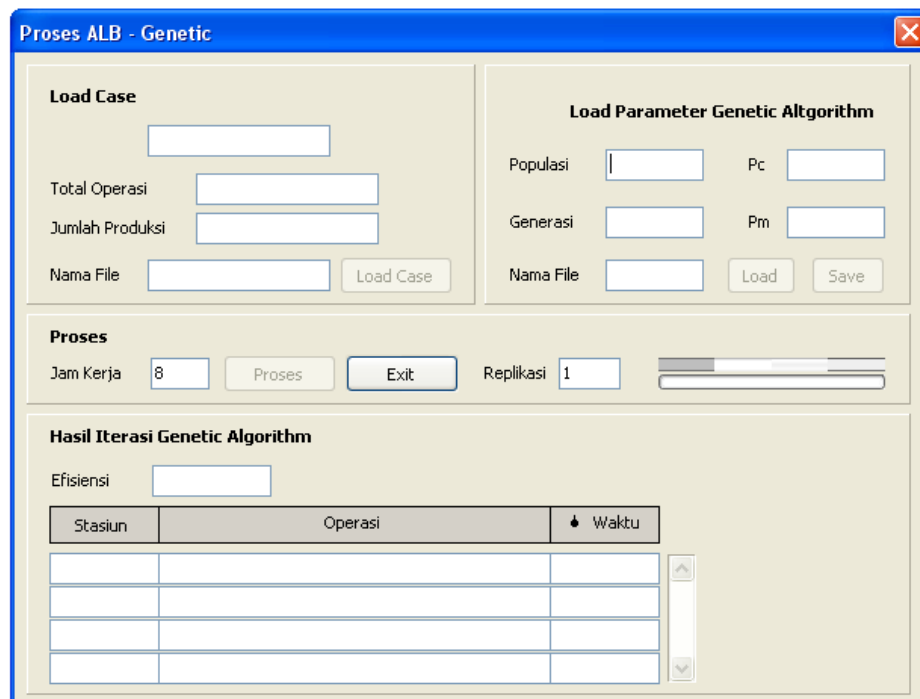
No	Nama Operasi	Operasi Pendahulu	Operasi Pengikut	Waktu	Mesin
1	1		3	8.000	Mesin A
2	2		3	3.000	Mesin A
3	3	1;2	4	5.000	Mesin A
4	4	3	8	7.000	Mesin A
5	5		6	6.000	Mesin A

Langkah 4 :

- Setelah semua data dimasukkan, maka pilih menu *Save Kasus* untuk melakukan penyimpanan semua data awal yang dibutuhkan untuk perhitungan efisiensi lintasan.



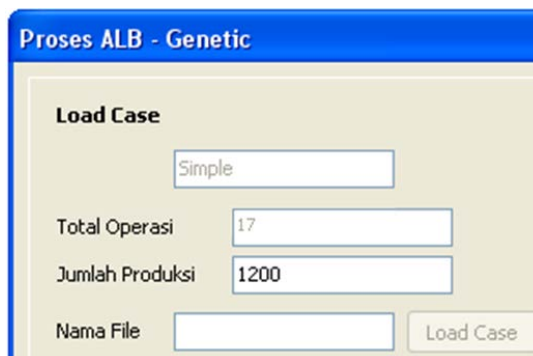
- Setelah data disimpan, keluar (*Exit*) ke menu utama dan pilih menu *Proses*.



Cara melakukan Proses data adalah sebagai berikut :

Langkah 1 :

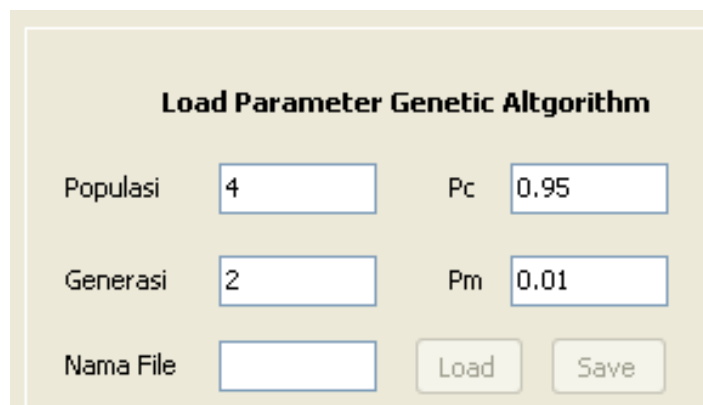
- Melakukan *Load Ccase* dengan mengetik nama file yang sama saat di *Save Kasus* pada menu *Input Product*.
- Maka total operasi dan jumlah produksi akan tampil sesuai yang telah di input di menu *Input Product*.



The screenshot shows a software window titled "Proses ALB - Genetic". Inside, there is a "Load Case" section with the following fields: a dropdown menu set to "Simple", a text box for "Total Operasi" containing the number "17", a text box for "Jumlah Produksi" containing the number "1200", and a text box for "Nama File". A "Load Case" button is located to the right of the "Nama File" field.

Langkah 2 :

- Melakukan *Load Parameter* pada Algoritma Genetika.
- Melakukan *input* terhadap jumlah generasi dan jumlah populasi yang diinginkan.
- Menentukan *Probabilitas Crossover* (P_c) dan *Probabilitas Mutasi* (P_m).
- Menyimpan (*Save*) Parameter Algoritma Genetika yang digunakan untuk memproses data.



The screenshot shows a dialog box titled "Load Parameter Genetic Algorithm". It contains the following fields: "Populasi" with the value "4", "Generasi" with the value "2", "Pc" with the value "0.95", and "Pm" with the value "0.01". There is also a "Nama File" field and two buttons labeled "Load" and "Save".

Langkah 3 :

- Melakukan Proses untuk mendapatkan efisiensi lintasan tertinggi.
- Replikasi berguna untuk melakukan pengulangan proses data dengan menggunakan parameter yang sama (sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna *software* Algoritma Genetika ini).

Berdasarkan penugasan elemen kerja menggunakan *Software* Algoritma Genetika ini, dengan menggunakan parameter sebagai berikut :

- Ukuran Populasi : 4
- Jumlah Generasi : 2
- Probabilitas *Crossover* (Pc) : 0.95
- Probabilitas Mutasi (Pm) : 0.01

Maka didapatkan Efisiensi Lintasan Total (ELT) yang paling tinggi adalah sebesar 76,81%, sebagai berikut:

The screenshot shows the 'Proses ALB - Genetic' software interface. It is divided into several sections:

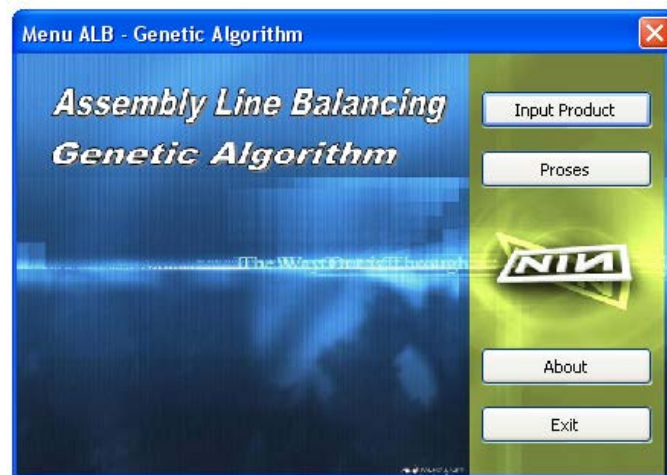
- Load Case:** Includes a dropdown menu set to 'Simple', input fields for 'Total Operasi' (17) and 'Jumlah Produksi' (1200), and a 'Nama File' field with a 'Load Case' button.
- Load Parameter Genetic Algorithm:** Includes input fields for 'Populasi' (4), 'Pc' (0.95), 'Generasi' (2), and 'Pm' (0.01), along with a 'Nama File' field and 'Load' and 'Save' buttons.
- Proses:** Includes a 'Jam Kerja' field (8), 'Proses' and 'Exit' buttons, and a 'Replikasi' field (1) with a green progress bar.
- Hasil Iterasi Genetic Algorithm:** Shows an 'Efisiensi' field (76.81%) and a table with the following data:

Stasiun	Operasi	Waktu
1	1;2;5	17.000
2	3;4;6;7	23.000
3	8;9;10	19.000
4	11	8.000

Langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di perusahaan dengan menggunakan *software* Algoritma Genetika yang telah dibuat, adalah sebagai berikut :

1. Tampilan awal dari *software* Algoritma Genetika

Pada tampilan awal ini terdiri dari 2 bagian yaitu: *Input Product* dan Proses. Pilih menu "*Input Product*" untuk menginput data awal yang dibutuhkan, untuk proses perhitungan dan penyeimbangan lintasan produksi. Setelah mengisi "*input product*", pilih menu "proses" untuk menjalankan program tersebut serta menampilkan hasilnya .



2. Pilih menu *Input Product*

Pada *Input Product* akan menampilkan suatu jendela *input* seperti : jumlah operasi, jumlah produksi, jenis mesin yang digunakan, operasi pendahulu, operasi pengikut, dan waktu operasi.

No	Nama Operasi	Operasi Pendahulu	Operasi Pengikut	Waktu	Mesin

Cara melakukan *input* data awal ke dalam menu *Input Product* adalah:

Langkah 1 :

- Pada kolom Input Produk berisi jumlah elemen kerja (jumlah operasi) yang diinginkan (d disesuaikan dengan peta proses operasi yang diamati).
- Kemudian mengisi Jumlah Produksi (target produksi) yang ingin dicapai.
- Lalu pilih Simpan Produk.

Input Produk

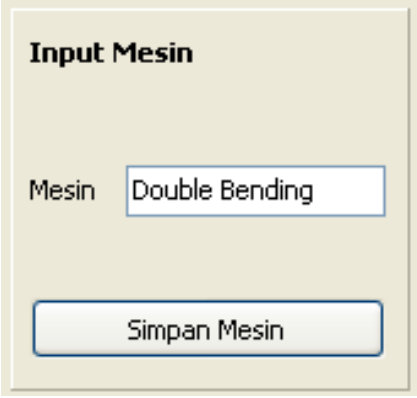
Jumlah Operasi 52

Jumlah Produksi 440

Simpan Produk

Langkah 2 :

- Pada kolom Input Mesin, kita melakukan *input* terhadap semua jenis mesin yang akan digunakan dalam proses produksi semua elemen kerja yang ada.
- Setiap memasukkan nama mesin, pilih menu Simpan Mesin.
- Kemudian masukkan nama mesin berikutnya dan pilih menu simpan mesin sampai semua jenis mesin selesai di *input*.



The image shows a software dialog box titled "Input Mesin". Inside the dialog, there is a label "Mesin" followed by a text input field containing the text "Double Bending". Below the input field is a button labeled "Simpan Mesin".

Langkah 3 :

- Jumlah elemen kerja akan ditampilkan sesuai dengan angka yang dimasukkan ke jumlah operasi pada Input Produk.
- Lakukan pengisian pada nama operasi.
- Operasi pendahulu (*Predecessor*) merupakan nomor operasi pendahulu dari jenis operasi yang bersangkutan sesuai dengan urutan dalam *Precedence Diagram*.
- Operasi pengikut (*Followers*) merupakan nomor operasi pengikut dari jenis operasi yang bersangkutan sesuai dengan urutan dalam *Precedence Diagram*.
- Waktu proses merupakan waktu dari elemen kerja.
- Jenis mesin dipilih berdasarkan operasi yang menggunakan jenis mesin tersebut.

Input Produk dan Operasi

No	Nama Operasi	Operasi Pendahulu	Operasi Pengikut	Waktu	Mesin
1	1		I-1	8.300	Double Ben
2	I-1	1	2	10.700	Manual
3	2	2	3	8.700	Pierching
4	3	3	15	17.200	Press 16 T
5	4		I-2	15.800	Double Ben

Langkah 4 :

- Setelah semua data dimasukkan, maka pilih menu *Save Kasus* untuk melakukan penyimpanan semua data awal yang dibutuhkan untuk perhitungan efisiensi lintasan.

Load / Save Option

Nama File

- Setelah data disimpan, keluar (*Exit*) ke menu utama dan pilih menu Proses.

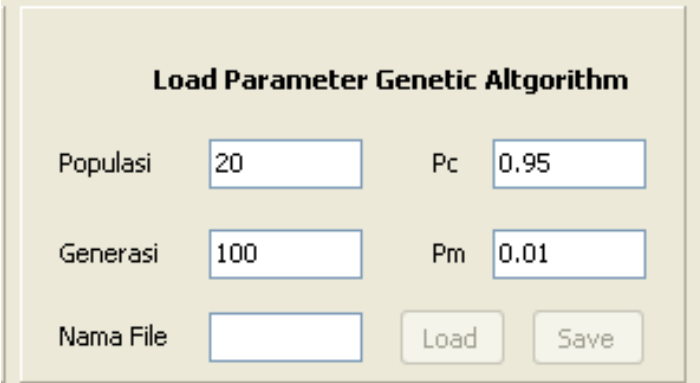
Cara melakukan Proses data adalah sebagai berikut :

Langkah 1 :

- Melakukan *Load Ccase* dengan mengetik nama file yang sama saat di *Save Kasus* pada menu *Input Product*.
- Maka total operasi dan jumlah produksi akan tampil sesuai yang telah di input di menu *Input Product*.

Langkah 2 :

- Melakukan *Load Parameter* pada Algoritma Genetika.
- Melakukan *input* terhadap jumlah generasi dan jumlah populasi yang diinginkan.
- Menentukan *Probabilitas Crossover* (Pc) dan *Probabilitas Mutasi* (Pm).
- Menyimpan (*Save*) Parameter Algoritma Genetika yang digunakan untuk memproses data.



The image shows a software interface titled "Load Parameter Genetic Algorithm". It features four input fields arranged in a 2x2 grid: "Populasi" with the value 20, "Generasi" with 100, "Pc" with 0.95, and "Pm" with 0.01. Below these fields is a "Nama File" input field. To the right of the "Nama File" field are two buttons labeled "Load" and "Save".

Langkah 3 :

- Melakukan Proses untuk mendapatkan efisiensi lintasan tertinggi.
- Replikasi berguna untuk melakukan pengulangan proses data dengan menggunakan parameter yang sama (sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna *software* Algoritma Genetika ini).

Berdasarkan penugasan elemen kerja menggunakan *Software* Algoritma Genetika ini, dengan menggunakan parameter sebagai berikut :

- Ukuran Populasi : 20
- Jumlah Generasi : 100
- Probabilitas *Crossover* (Pc) : 0.95
- Probabilitas Mutasi (Pm) : 0.01

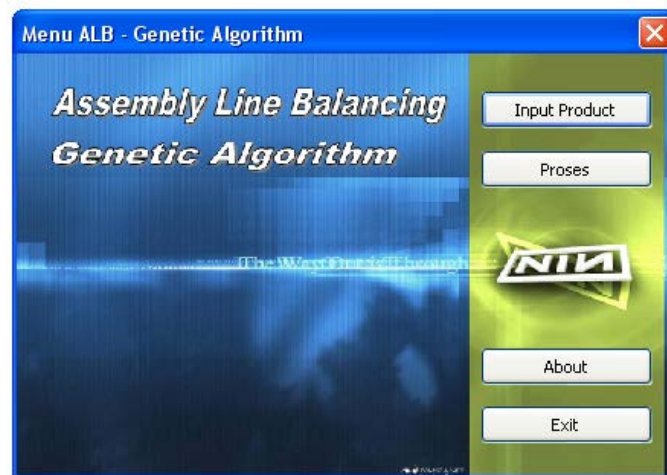
Maka didapatkan Efisiensi Lintasan Total (ELT) yang paling tinggi adalah sebagai berikut:

Stasiun Kerja	Operasi	Mesin	Waktu Proses (detik)	ti kumulatif (detik)	Efisiensi Lintasan (%)
1	O-1	<i>Double Bending</i>	8,3	8,3	56,11%
	O-4		15,8	24,1	
	O-17		12,2	36,3	
2	I-1	Manual	10,7	10,7	99,69%
	I-2		10,1	20,8	
	I-3		10,2	31	
	O-34		8,3	39,3	
	O-35		8,6	47,9	
	O-36		6,2	54,1	
O-37	10,4	64,5			
3	O-2	<i>Pierching</i>	8,7	8,7	13,45%
4	O-5	<i>Butseem Welder</i>	9,1	9,1	14,06%
5	O-9	<i>Press 16 T</i>	10,2	10,2	100,00%
	O-10		12,7	22,9	
	O-11		5,3	28,2	
	O-12		10,6	38,8	
	O-13		10,5	49,3	
	O-14		5,2	54,5	
O-6	10,2	64,7			
6	O-3	<i>Press 16 T</i>	17,2	17,2	64,45%
	O-7		12,4	29,6	
	O-8		12,1	41,7	
7	O-18	<i>Press 16 T</i>	10,8	10,8	96,45%
	O-19		10,2	21	
	O-20		10,3	31,3	
	O-21		5,3	36,6	
	O-29		10,2	46,8	
	O-30		10,5	57,3	
O-31	5,1	62,4			
8	O-22	<i>Press 16 T</i>	10,2	10,2	56,41%
	O-23		10,3	20,5	
	O-24		10,8	31,3	
	O-25		5,2	36,5	
9	O-15	<i>Rivet Seatter</i>	10,4	10,4	84,85%
	O-16		14,2	24,6	
	O-26		12,4	37,0	
	O-27		17,9	54,9	
10	O-28	<i>Powder Coating</i>	19,5	19,5	30,14%
11	I-4	Manual	15,8	15,8	96,91%
	O-32		10,8	26,6	
	I-5		15,3	41,9	
	O-33		10,3	52,2	
	O-38		10,5	62,7	
12	O-39	Manual	8,7	8,7	85,63%
	O-40		21,3	30	
	O-41		8,5	38,5	
	O-42		6,2	44,7	
	O-43		10,7	55,4	
13	O-44	Manual	10,5	10,5	95,83%
	O-45		20,1	30,6	
	O-46		10,7	41,3	
	I-6		20,7	62,0	
Efisiensi Lintasan Total (ELT)					68,77%

Langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di perusahaan dengan menggunakan *software* Algoritma Genetika yang telah dibuat, adalah sebagai berikut :

1. Tampilan awal dari *software* Algoritma Genetika

Pada tampilan awal ini terdiri dari 2 bagian yaitu: *Input Product* dan Proses. Pilih menu "*Input Product*" untuk menginput data awal yang dibutuhkan, untuk proses perhitungan dan penyeimbangan lintasan produksi. Setelah mengisi "*input product*", pilih menu "proses" untuk menjalankan program tersebut serta menampilkan hasilnya .



2. Pilih menu *Input Product*

Pada *Input Product* akan menampilkan suatu jendela *input* seperti : jumlah operasi, jumlah produksi, jenis mesin yang digunakan, operasi pendahulu, operasi pengikut, dan waktu operasi.

The screenshot shows a software window titled "Input Produk dan Operasi". It is divided into three main input sections:

- Input Produk:** Contains two text input fields labeled "Jumlah Operasi" and "Jumlah Produksi", and a "Simpan Produk" button.
- Input Mesin:** Contains one text input field labeled "Mesin" and a "Simpan Mesin" button.
- Load / Save Option:** Contains a "Nama File" text input field, and three buttons: "Save Kasus", "Load Kasus", and "Exit".

Below these sections is a table with the following columns: "No", "Nama Operasi", "Operasi Pendahulu", "Operasi Pengikut", "Waktu", and "Mesin". The table currently contains five empty rows.

Cara melakukan *input* data awal ke dalam menu *Input Product* adalah:

Langkah 1 :

- Pada kolom Input Produk berisi jumlah elemen kerja (jumlah operasi) yang diinginkan (d disesuaikan dengan peta proses operasi yang diamati).
- Kemudian mengisi Jumlah Produksi (target produksi) yang ingin dicapai.
- Lalu pilih Simpan Produk.

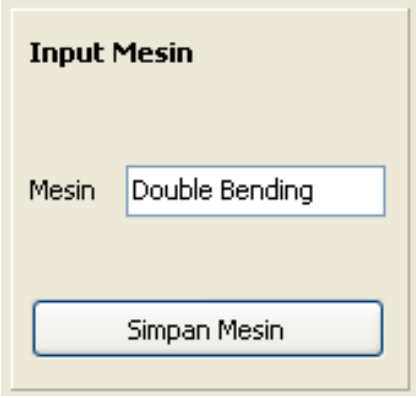
This close-up shows the "Input Produk" section with the following values entered:

- Jumlah Operasi: 43
- Jumlah Produksi: 440

The "Simpan Produk" button is located below the input fields.

Langkah 2 :

- Pada kolom Input Mesin, kita melakukan *input* terhadap semua jenis mesin yang akan digunakan dalam proses produksi semua elemen kerja yang ada.
- Setiap memasukkan nama mesin, pilih menu Simpan Mesin.
- Kemudian masukkan nama mesin berikutnya dan pilih menu simpan mesin sampai semua jenis mesin selesai di *input*.



The image shows a software dialog box titled "Input Mesin". Inside the dialog, there is a label "Mesin" followed by a text input field containing the text "Double Bending". Below the input field is a button labeled "Simpan Mesin".

Langkah 3 :

- Jumlah elemen kerja akan ditampilkan sesuai dengan angka yang dimasukkan ke jumlah operasi pada Input Produk.
- Lakukan pengisian pada nama operasi.
- Operasi pendahulu (*Predecessor*) merupakan nomor operasi pendahulu dari jenis operasi yang bersangkutan sesuai dengan urutan dalam *Precedence Diagram*.
- Operasi pengikut (*Followers*) merupakan nomor operasi pengikut dari jenis operasi yang bersangkutan sesuai dengan urutan dalam *Precedence Diagram*.
- Waktu proses merupakan waktu dari elemen kerja.
- Jenis mesin dipilih berdasarkan operasi yang menggunakan jenis mesin tersebut.

Input Produk dan Operasi

No	Nama Operasi	Operasi Pendahulu	Operasi Pengikut	Waktu	Mesin
1	1		2	7.300	Double Ben
2	2	1	3	5.400	Pierching
3	3	2	4	6.300	Pierching
4	4	3	5	7.800	Pierching
5	5	4	6	8.400	Pierching

Langkah 4 :

- Setelah semua data dimasukkan, maka pilih menu *Save Kasus* untuk melakukan penyimpanan semua data awal yang dibutuhkan untuk perhitungan efisiensi lintasan.

Load / Save Option

Nama File

- Setelah data disimpan, keluar (*Exit*) ke menu utama dan pilih menu Proses.

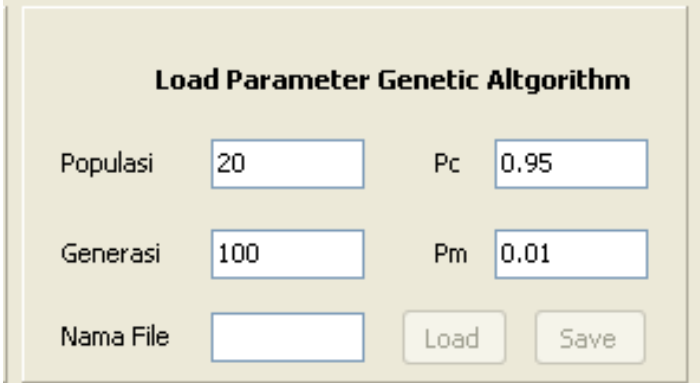
Cara melakukan Proses data adalah sebagai berikut :

Langkah 1 :

- Melakukan *Load Ccase* dengan mengetik nama file yang sama saat di *Save Kasus* pada menu *Input Product*.
- Maka total operasi dan jumlah produksi akan tampil sesuai yang telah di input di menu *Input Product*.

Langkah 2 :

- Melakukan *Load Parameter* pada Algoritma Genetika.
- Melakukan *input* terhadap jumlah generasi dan jumlah populasi yang diinginkan.
- Menentukan *Probabilitas Crossover* (Pc) dan *Probabilitas Mutasi* (Pm).
- Menyimpan (*Save*) Parameter Algoritma Genetika yang digunakan untuk memproses data.



The image shows a software interface titled "Load Parameter Genetic Algorithm". It features four input fields arranged in a 2x2 grid: "Populasi" with the value 20, "Generasi" with the value 100, "Pc" with the value 0.95, and "Pm" with the value 0.01. Below these fields is a "Nama File" input field. To the right of the "Nama File" field are two buttons labeled "Load" and "Save".

Langkah 3 :

- Melakukan Proses untuk mendapatkan efisiensi lintasan tertinggi.
- Replikasi berguna untuk melakukan pengulangan proses data dengan menggunakan parameter yang sama (sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna *software* Algoritma Genetika ini).

Berdasarkan penugasan elemen kerja menggunakan *Software* Algoritma Genetika ini, dengan menggunakan parameter sebagai berikut :

- Ukuran Populasi : 20
- Jumlah Generasi : 100
- Probabilitas *Crossover* (Pc) : 0.95
- Probabilitas Mutasi (Pm) : 0.01

Maka didapatkan Efisiensi Lintasan Total (ELT) yang paling tinggi adalah sebagai berikut:

Stasiun Kerja	Operasi	Mesin	Waktu Proses (detik)	ti kumulatif (detik)	Efisiensi Lintasan (%)
1	O-1	<i>Double Bending</i>	7,3	7,3	21,89%
	O-13		6,8	14,1	
2	O-2	<i>Pierching</i>	5,4	5,4	87,42%
	O-3		6,3	11,7	
	O-4		7,8	19,5	
	O-5		8,4	27,9	
	O-14		5,2	33,1	
	O-15		6,5	39,6	
	O-16		8,2	47,8	
	O-17		8,5	56,3	
3	O-6	<i>Butseem Welder</i>	11,2	11,2	17,39%
4	O-7	<i>CO2 Welding</i>	12,6	12,6	19,57%
5	O-8	Manual	16,8	16,8	98,14%
	O-18		16,9	33,7	
	O-23		5,8	39,5	
	O-24		6,4	45,9	
	O-25		17,3	63,2	
6	I-1	Manual	15	15	99,84%
	O-19		7,3	22,3	
	O-20		6,9	29,2	
	O-28		12,8	42	
	O-29		7,8	49,8	
	O-31		14,5	64,3	
7	O-9	<i>Press 16 T</i>	5,7	5,7	21,12%
	O-10		7,9	13,6	
8	O-21	Manual	9,2	9,2	98,91%
	I-2		15	24,2	
	I-3		15	39,2	
	O-32		8,3	47,5	
	O-34		16,2	63,7	
9	O-11	Manual	8,2	8,2	100,00%
	O-12		14,3	22,5	
	O-22		14,9	37,4	
	O-26		18,6	56	
	O-35		8,4	64,4	
10	O-27	Manual	19,7	19,7	99,84%
	O-30		15,7	35,4	
	O-33		18,6	54	
	O-36		10,3	64,3	
11	O-37	Manual	15,4	15,4	100,00%
	O-38		12,7	28,1	
	O-39		21,3	49,4	
	I-4		15	64,4	
Efisiensi Lintasan Total (ELT)					69,47%

KOMENTAR DOSEN PENGUJI

Nama Mahasiswa : Kristiawan Limiardi

NRP : 1023013

**Judul Tugas Akhir : Usulan Penyeimbangan Lintasan Produksi Di Lini
Perakitan Untuk Produk Folding Chair Dengan
Menggunakan Algoritma Genetika
(Studi Kasus : PT. Chitose Indonesia MFG)**

Komentar dan Saran Dosen Penguji I (Bapak David Try Liputra, ST., MT.) :

1. Jelaskan alasan perlunya penggunaan metode metaheuristik!
2. Lengkapi penjelasan prosedur Algoritma Genetika untuk seleksi kromosom dan *sampling*!
3. Mengapa indikator keseimbangan lintasan produksi yang digunakan adalah efisiensi lintasan?
4. Pahami lagi konsep Algoritma Genetika dengan baik!
5. Kuasai juga konsep *line balancing*!
6. Semoga sukses selalu!

KOMENTAR DOSEN PENGUJI

Nama Mahasiswa : Kristiawan Limiardi

NRP : 1023013

**Judul Tugas Akhir : Usulan Penyeimbangan Lintasan Produksi Di Lini
Perakitan Untuk Produk Folding Chair Dengan
Menggunakan Algoritma Genetika
(Studi Kasus : PT. Chitose Indonesia MFG)**

Komentar dan Saran Dosen Penguji II (Bapak Victor Suhandi, ST., MT.) :

1. Hasil penelitian belum dapat diaplikasikan karena mengabaikan waktu transportasi.
2. Pergantian *tool* atau cetakan di mesin *Press* 16 T kurang masuk akal karena terlalu sering jika hanya untuk 1 unit produk saja.

KOMENTAR DOSEN PENGUJI

Nama Mahasiswa : Kristiawan Limiardi

NRP : 1023013

**Judul Tugas Akhir : Usulan Penyeimbangan Lintasan Produksi Di Lini
Perakitan Untuk Produk Folding Chair Dengan
Menggunakan Algoritma Genetika
(Studi Kasus : PT. Chitose Indonesia MFG)**

Komentar dan Saran Dosen Penguji III (Ibu Vivi Arisandhy, ST., MT.) :

1. Apa dasar penyusunan *simple case*?
2. *Layout* hanya muncul di bagian akhir (analisis). Oleh karena itu, lebih baik masuk ke saran penelitian lanjutan saja karena ternyata *layout* tidak berubah.
3. Waktu transportasi seharusnya tidak diabaikan karena dalam kasus di perusahaan sangat berpengaruh.
4. Alasan penggunaan RPW dan RA belum ada.

DATA PENULIS

Nama : Kristiawan Limiardi
Alamat : Jalan Rorojongrang I / S-127 Pharmindo
No. Telepon : (022) 6000646
No. *Handphone* : 085861212141
Alamat *Email* : krizt_liem92@yahoo.co.id
Pendidikan : TKK BPK PENABUR BANDUNG
SDK 6 BPK PENABUR BANDUNG
SMPK 5 BPK PENABUR BANDUNG
SMAK 2 BPK PENABUR BANDUNG
Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha
Nilai Tugas Akhir : A
Tanggal USTA : 24 Februari 2014