

BAB V
ANALISA DAN INTERPRETASI

5.1. Model Matematis *Integer Programming*

Variabel Fungsi Pembatas

Dari perhitungan waktu produksi diatas kemudian dikonversikan dengan batas waktu pesanan produk *flat bar* maka didapatkan kapasitas mesin milling sebagai berikut:

Tabel 5.1. kapasitas mesin milling

Mesin	Kapasitas (produk)/hari
<i>Milling 1</i>	420
<i>Milling 2</i>	263
<i>Milling 3</i>	585

Tabel 5.2. jumlah order produk *flat bar*

Tipe produk <i>Flat-Bar</i>	Jumlah <i>Order</i> (produk)
MSM-41#01	412
MSM-41#02	680
MSM-201#01	108

Variabel Fungsi Tujuan

Dari perhitungan biaya proses produksi diatas didapatkan biaya proses produksi per unit sebagai berikut:

Tabel 5.3. biaya proses produksi per unit

Tipe Mesin	MSM-41#01 (Rp / produk)	MSM-41#02 (Rp / produk)	MSM-201#01 (Rp / produk)
Milling 1	13.635	13.414	15.219
Milling 2	18.315	18.095	19.884
Milling 3	11.740	11.516	13.341

Model *Integer Programming* untuk meminimumkan biaya proses produksi

X_{ij} i = setiap macam sumber atau fasilitas yang tersedia yaitu :

(mesin milling dan jumlah order produk)

j = setiap macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia:

(banyaknya variable keputusan)

$$Z_{\min} = 13.635 X_{1A} + 13.414 X_{1B} + 15.219 X_{1C} + 18.315 X_{2A} + 18.095 X_{2B} + 19.884 X_{2C} + 11.740 X_{3A} + 11.516 X_{3B} + 13.341 X_{3C}$$

Pembatas kapasitas mesilling

$$c/t = X_{1A} + X_{1B} + X_{1C} \leq 420$$

$$X_{2A} + X_{2B} + X_{2C} \leq 263$$

$$X_{3A} + X_{3B} + X_{3C} \leq 585$$

Pembatas jumlah pesanan

$$= X_{1A} + X_{2A} + X_{3A} = 412$$

$$X_{1B} + X_{2B} + X_{3B} = 680$$

$$X_{1C} + X_{2C} + X_{3C} = 108$$

$$X_{1A}, X_{1B}, X_{1C}, X_{2A}, X_{2B}, X_{2C}, X_{3A}, X_{3B}, X_{3C} \geq 0 \text{ dan}$$

Integer

Keterangan :

Pembatas mesin milling

- Mesin milling 1 mengerjakan produk tipe (A) MSM-41#01 ditambah Mesin milling 1 mengerjakan produk tipe (B) MSM-41#02 ditambah Mesin milling 1 mengerjakan produk tipe (C) MSM-201#01 ≤ 420 adalah produk yang dikerjakan tidak boleh melebihi kapasitas mesin milling 1 sebesar 420 atau sama dengan 420.

- Mesin milling 2 mengerjakan produk tipe (A) MSM-41#01 ditambah Mesin milling 2 mengerjakan produk tipe (B) MSM-41#02 ditambah Mesin milling 2 mengerjakan produk tipe (C) MSM-201#01 ≤ 263 adalah produk yang dikerjakan tidak boleh melebihi kapasitas mesin milling 2 sebesar 263 atau sama dengan 263.
- Mesin milling 3 mengerjakan produk tipe (A) MSM-41#01 ditambah Mesin milling 3 mengerjakan produk tipe (B) MSM-41#02 ditambah Mesin milling 3 mengerjakan produk tipe (C) MSM-201#01 ≤ 585 adalah produk yang dikerjakan tidak boleh melebihi kapasitas mesin milling 3 sebesar 585 atau sama dengan 585.

Keterangan:

- Pembatas jumlah pesanan
- Mesin milling 1 mengerjakan produk tipe (A) MSM-41#01 ditambah Mesin milling 2 mengerjakan produk tipe (A) MSM-41#01 ditambah Mesin milling 3 mengerjakan produk tipe (A) MSM-41#01 = 412 adalah produk flat bar yang dikerjakan sebanyak atau sama dengan 412 harus selesai dalam satu hari.
- Mesin milling 1 mengerjakan produk tipe (B) MSM-41#02 ditambah Mesin milling 2 mengerjakan produk tipe (B) MSM-41#02 ditambah Mesin milling 3 mengerjakan produk tipe (B) MSM-41#02 = 680 adalah produk flat bar yang dikerjakan sebanyak atau sama dengan 680 harus selesai dalam satu hari.
- Mesin milling 1 mengerjakan produk tipe (C) MSM-201#01 ditambah Mesin milling 2 mengerjakan produk tipe (C) MSM-201#01 ditambah Mesin milling 3 mengerjakan produk tipe (C) MSM-201#01 = 108 adalah produk flat bar yang dikerjakan sebanyak atau sama dengan 108 harus selesai dalam satu hari.
- X_{1A} , X_{1B} , X_{1C} , X_{2A} , X_{2B} , X_{2C} , X_{3A} , X_{3B} , $X_{3C} \geq 0$ dan *Integer* adalah bahwa mesin milling 1,2,3 valuenya harus lebih besar 0 atau bilangan bulat.

5.2. Analisa Model Matematis

Pengolahan data model matematis *Integer Programming* menggunakan *software* komputer *LINDO versi 2.0*. Berikut ini hasil dari penggunaan *software* tersebut.

```

min 13.635 x1a + 13.414 x1b +15.219 x1c + 18.315 x2a + 18.095 x2b +
19.884 x2c + 11.740 x3a +11.516 x3b + 13.341 x3c
subject to
x1a + x1b + x1c <= 420
x2a + x2b + x2c <= 263
x3a + x3b + x3c <= 585
x1a + x2a + x3a = 412
x1b + x2b + x3b = 680
x1c + x2c + x3c = 108
end

```

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 16.183.440

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1A	325.000000	0.000000
X1B	95.000000	0.000000
X1C	0.000000	0.014999
X2A	87.000000	0.000000
X2B	0.000000	0.000999
X2C	108.000000	0.000000
X3A	0.000000	0.002999
X3B	585.000000	0.000000
X3C	0.000000	0.034999

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	4.680000
3)	68.000000	0.000000
4)	0.000000	6.578000
5)	0.000000	-18.315001
6)	0.000000	-18.094000
7)	0.000000	-19.884001

NO. ITERATIONS= 5

Sedangkan hasil dari analisa sensitivitas sebagai berikut:

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1A	13.635000	0.002999	0.000999
X1B	13.414000	0.000999	0.002999
X1C	15.219000	INFINITY	0.014999
X2A	18.315001	0.000999	0.014999
X2B	18.094999	INFINITY	0.000999
X2C	19.884001	0.014999	INFINITY
X3A	11.740000	INFINITY	0.002999
X3B	11.516000	0.002999	INFINITY
X3C	13.341000	INFINITY	0.034999

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	420.000000	87.000000	68.000000
3	263.000000	INFINITY	68.000000
4	585.000000	87.000000	68.000000
5	412.000000	68.000000	87.000000
6	680.000000	68.000000	87.000000
7	108.000000	68.000000	108.000000

Penerapan model matematis *Integer Programming* dengan menggunakan software tersebut di dapatkan hasil sebagai berikut

- Mesin *Milling* 1 mengerjakan produk flat-bar tipe MSM-041#01 sejumlah 325 produk.
- Mesin *Milling* 1 mengerjakan produk flat-bar tipe MSM-041#02 sejumlah 95 produk.
- Mesin *Milling* 2 mengerjakan produk flat-bar tipe MSM-041#01 sejumlah 87 produk.
- Mesin *Milling* 2 mengerjakan produk flat-bar tipe MSM-201#01 sejumlah 108 produk.
- Mesin *Milling* 3 mengerjakan produk flat-bar tipe MSM-041#02 sejumlah 585 produk.
- Total biaya proses produksi sebesar Rp. 16.183.440

Keterangan Hasil analisa sensitifitas nilai variabel fungsi tujuan adalah

- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $13.635+0,0029$ batas atas dan $13.635+0,00099$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.
- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $13.414+0.000999$ batas atas dan $13.414+0.002999$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.
- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $15.219 + INFINITY$ batas atas tak terhingga dan $15.219 + 0,01499$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan

batas bawah maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.

- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $18.315 + 0,000999$ batas atas dan $18.315 + 0,149999$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.
- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $18.094 + INFINITY$ batas atas tak terbatas dan $18.094 + 0,00999$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.
- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $19.884 + 0,014999$ batas atas dan $19.884 + INFINITY$ batas bawah tidak terbatas maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.
- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $11.740 + INFINITY$ batas atas tidak terbatas dan $11.740 + 0,00299$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.
- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $11.516 + 0,002999$ batas atas dan $11.516 + INFINITY$ batas bawah tidak terbatas maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.
- Jika nilai koefisien fungsi tujuan $13.341 + INVINITY$ batas atas tidak terbatas dan $13.341 + 0,034999$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah maka fungsi tujuannya masih masuk dalam daerah fisible/ optimal dan juga nilai fungsi tujuan seterusnya.

Keterangan nilai RHS :

- Hasil dari current RHSnya adalah $420+87$ batas atas dan $420+ 68$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah masih berada dalam daerah fisible /optimal .jika terjadi perubahan nilai pada batas atas dan bawah maka nilai fungsi tujuan akan berubah dan tidak berada pada daerah fisible dan juga seterusnya.
- Hasil dari current RHSnya adalah $263 + INFINITY$ batas atas tak terbatas dan $263 + 68$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah masih berada dalam daerah fisible /optimal .jika terjadi perubahan nilai pada batas atas dan bawah maka nilai fungsi tujuan akan berubah dan tidak berada pada daerah fisible dan juga seterusnya.
- Hasil dari current RHSnya adalah $585 + 87$ batas atas dan $585 + 68$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah masih berada dalam daerah fisible /optimal .jika terjadi perubahan nilai pada batas atas dan bawah maka nilai fungsi tujuan akan berubah dan tidak berada pada daerah fisible dan juga seterusnya.
- Hasil dari current RHSnya adalah $412 + 68$ batas atas dan $412 + 87$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah masih berada dalam daerah fisible /optimal .jika terjadi perubahan nilai pada batas atas dan bawah maka nilai fungsi tujuan akan berubah dan tidak berada pada daerah fisible dan juga seterusnya.
- Hasil dari current RHSnya adalah $680 + 68$ batas atas dan $680 + 87$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah masih berada dalam daerah fisible /optimal .jika terjadi perubahan nilai pada batas atas dan bawah maka nilai fungsi tujuan akan berubah dan tidak berada pada daerah fisible dan juga seterusnya.
- Hasil dari current RHSnya adalah $108 + 68$ batas atas dan $108 + 108$ batas bawah tidak melebihi batas atas dan batas bawah masih berada dalam daerah fisible /optimal .jika terjadi perubahan nilai pada batas atas dan bawah maka nilai fungsi tujuan akan berubah dan tidak berada pada daerah fisible

Keterangan :

No. Iteration = 5 adalah jika dilakukan perhitungan dengan manual hasilnya melalui beberapa tahap yaitu nilai optimalnya 16.183.440 berada pada iterasi ke 5 sedangkan jika dilakukan melalui software lingo komputer didapat nilai optimalnya 16.183.440 hanya pada iterasi ke 1.

Perbandingan antara kondisi nyata perusahaan dengan penggunaan model matematis *Integer Programming* dalam mengerjakan tiga tipe produk *flat-bar* pada masing-masing mesin *milling*.

Tipe produk	Kondisi nyata			<i>Integer Programming</i>		
	<i>Milling 1</i>	<i>Milling 2</i>	<i>Milling 3</i>	<i>Milling 1</i>	<i>Milling 2</i>	<i>Milling 3</i>
MSM-041#01	147	265		325	87	
MSM-041#02	94		586	95		585
MSM-201#01	108				108	
Total Biaya	Rp. 16.495.026			Rp. 16.183.440		