

IV. PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

1. MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING

Dalam sistem MRP ini, semua komponen dianggap pesan atau beli baik dari luar perusahaan maupun dari departemen lain dalam perusahaan tersebut. *Lead time* pesan untuk komponen yang tidak diproduksi sendiri ditetapkan oleh perusahaan sepanjang 4 hari. Penetapan panjang *lead time* ini berdasarkan pengalaman dari pihak perusahaan. Sedangkan *lead time* untuk komponen yang dipesan dari departemen lain dalam perusahaan ditetapkan oleh perusahaan. Tabel untuk *lead time* dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4.1

Contoh Perhitungan MRP

Item	Level Code	Lead Time	Hari ke-	1	2	3	4	5	6
MUR M6	3	4	NR					880	1320
			POR	880	1320				

Pada tabel di atas diberikan contoh perhitungan MRP untuk *item* mur (M6) yang mempunyai *lead time* pesan empat hari. Dalam tabel di atas terlihat bahwa komponen (*item*) tersebut dibutuhkan (*net requirement*) pada hari ke-5 sejumlah 880 unit dan pada hari ke-6 sejumlah 1320 unit. Berdasarkan *lead time* pesan yang ditetapkan sebesar empat hari, maka *item* mur (M6) tersebut harus dipesan (*planned order release*) pada hari pertama

sebesar 880 unit untuk memenuhi kebutuhan pada hari kelima dan sebesar 1320 unit untuk memenuhi kebutuhan pada hari keenam.

Perencanaan kebutuhan material yang tercantum dalam tabel MRP dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 4.

Dari jam kerja yang tersedia dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu jam kerja reguler dan jam kerja lembur. Jam kerja reguler yang tersedia atau $(rm)_t$ adalah 5370 menit/minggu; sedangkan jam kerja lembur(*overtime*) yang tersedia atau $(ov)_t$ adalah 1080 menit/minggu. Dari pengolahan data yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kapasitas produksi (dalam jam kerja) yang dimiliki oleh perusahaan dalam jangka waktu satu bulan adalah = rata-rata jam kerja * rata-rata hari kerja = 1075 menit/hari * 25 hari/bulan = 26875 menit/bulan. Sedangkan waktu siklus *burner* adalah 48.85 menit.

Jadi, seharusnya perusahaan dapat memproduksi *burner* sebanyak =

$$\frac{26875}{48.85} = 550.1535312 \approx 550 \text{ unit burner/bulan.}$$

2. MODEL MPS

Model MPS yang dimaksud adalah model *weighted integer goal programming* yang digunakan untuk mengetahui total biaya, dimana fungsi tujuannya adalah minimal total biaya dari biaya produksi, biaya *inventory*, biaya *overtime*, dan biaya *setup*.

Dengan fungsi tujuan tersebut dan berbagai kendala yang ada, model ini diselesaikan dengan bantuan *software What's Best!* dan didapatkan jumlah

produksi dan *inventory* pada periode tertentu serta biaya yang ditimbulkan dan total biayanya.

Mengingat kebijakan perusahaan bahwa perusahaan tidak menginginkan adanya persediaan, maka biaya persediaan ditetapkan dengan suatu nilai yang tinggi untuk menghindari perencanaan produksi yang menggunakan persediaan terpilih sebagai yang terbaik dengan biaya minimum.

Berikut ini adalah contoh model MPS untuk *four week forecast window* dan *two week replanning frequency*:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min}\{1.370.957,83V_{111}^+ + 3.000.000R_{111}^+ + 2.741.915,66W_{111}^+ + 230.715,80Y_{111}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{112}^+ + 3.000.000R_{112}^+ + 2.741.915,66W_{112}^+ + 230.715,8Y_{112}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{113}^+ + 3.000.000R_{113}^+ + 2.741.915,66W_{113}^+ + 230.715,8Y_{113}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{114}^+ + 3.000.000R_{114}^+ + 2.741.915,66W_{114}^+ + 230.715,8Y_{114}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{115}^+ + 3.000.000R_{115}^+ + 2.741.915,66W_{115}^+ + 230.715,8Y_{115}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{116}^+ + 3.000.000R_{116}^+ + 2.741.915,66W_{116}^+ + 230.715,8Y_{116}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{117}^+ + 3.000.000R_{117}^+ + 2.741.915,66W_{117}^+ + 230.715,8Y_{117}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{118}^+ + 3.000.000R_{118}^+ + 2.741.915,66W_{118}^+ + 230.715,8Y_{118}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{119}^+ + 3.000.000R_{119}^+ + 2.741.915,66W_{119}^+ + 230.715,8Y_{119}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{1110}^+ + 3.000.000R_{1110}^+ + 2.741.915,66W_{1110}^+ + 230.715,8Y_{1110}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{1111}^+ + 3.000.000R_{1111}^+ + 2.741.915,66W_{1111}^+ + 230.715,8Y_{1111}\} \\
 & + \{1.370.957,83V_{1112}^+ + 3.000.000R_{1112}^+ + 2.741.915,66W_{1112}^+ + 230.715,8Y_{1112}\}
 \end{aligned}$$

Kendala:

$$\begin{aligned}
 1. \quad X_{111} + V_{111}^- - V_{111}^+ &= 0 & X_{112} + V_{112}^- - V_{112}^+ &= 34 \\
 X_{113} + V_{113}^- - V_{113}^+ &= 51 & X_{114} + V_{114}^- - V_{114}^+ &= 85
 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}
& X_{115} + V_{115}^- - V_{115}^+ = 0 & X_{116} + V_{116}^- - V_{116}^+ = 50 \\
& X_{117} + V_{117}^- - V_{117}^+ = 75 & X_{118} + V_{118}^- - V_{118}^+ = 125 \\
& X_{119} + V_{119}^- - V_{119}^+ = 0 & X_{1110} + V_{1110}^- - V_{1110}^+ = 96 \\
& X_{1111} + V_{1111}^- - V_{1111}^+ = 144 & X_{1112} + V_{1112}^- - V_{1112}^+ = 240 \\
2. \quad & I_{111} + R_{111}^+ - R_{111}^- = 0 & I_{112} + R_{112}^+ - R_{112}^- = 0 \\
& I_{113} + R_{113}^+ - R_{113}^- = 0 & I_{114} + R_{114}^+ - R_{114}^- = 0 \\
& I_{115} + R_{115}^+ - R_{115}^- = 0 & I_{116} + R_{116}^+ - R_{116}^- = 0 \\
& I_{117} + R_{117}^+ - R_{117}^- = 0 & I_{118} + R_{118}^+ - R_{118}^- = 0 \\
& I_{119} + R_{119}^+ - R_{119}^- = 0 & I_{1110} + R_{1110}^+ - R_{1110}^- = 0 \\
& I_{1111} + R_{1111}^+ - R_{1111}^- = 0 & I_{1112} + R_{1112}^+ - R_{1112}^- = 0 \\
3. \quad & 48,85X_{111} + 30Y_{111} + U_1 - O_1 = 5370 \\
& 48,85X_{112} + 30Y_{112} + U_2 - O_2 = 5370 \\
& 48,85X_{113} + 30Y_{113} + U_3 - O_3 = 5370 \\
& 48,85X_{114} + 30Y_{114} + U_4 - O_4 = 5370 \\
& 48,85X_{115} + 30Y_{115} + U_5 - O_5 = 5370 \\
& 48,85X_{116} + 30Y_{116} + U_6 - O_6 = 5370 \\
& 48,85X_{117} + 30Y_{117} + U_7 - O_7 = 5370 \\
& 48,85X_{118} + 30Y_{118} + U_8 - O_8 = 5370 \\
& 48,85X_{119} + 30Y_{119} + U_9 - O_9 = 5370 \\
& 48,85X_{1110} + 30Y_{1110} + U_{10} - O_{10} = 5370 \\
& 48,85X_{1111} + 30Y_{1111} + U_{11} - O_{11} = 5370 \\
& 48,85X_{1112} + 30Y_{1112} + U_{12} - O_{12} = 5370 \\
4. \quad & O_1 + W_1^- - W_1^+ = 1080 & O_2 + W_2^- - W_2^+ = 1080 \\
& O_3 + W_3^- - W_3^+ = 1080 & O_4 + W_4^- - W_4^+ = 1080
\end{aligned}$$

$$O_5 + W_5^- - W_5^+ = 1080$$

$$O_6 + W_6^- - W_6^+ = 1080$$

$$O_7 + W_7^- - W_7^+ = 1080$$

$$O_8 + W_8^- - W_8^+ = 1080$$

$$O_9 + W_9^- - W_9^+ = 1080$$

$$O_{10} + W_{10}^- - W_{10}^+ = 1080$$

$$O_{11} + W_{11}^- - W_{11}^+ = 1080$$

$$O_{12} + W_{12}^- - W_{12}^+ = 1080$$

$$5. \quad X_{111} \leq 132$$

$$6. \quad I_{111} \geq 0$$

$$X_{112} \leq 13$$

$$I_{112} \geq 0$$

$$X_{113} \leq 132$$

$$I_{113} \geq 0$$

$$X_{114} \leq 132$$

$$I_{114} \geq 0$$

$$X_{115} \leq 132$$

$$I_{115} \geq 0$$

$$X_{116} \leq 132$$

$$I_{116} \geq 0$$

$$X_{117} \leq 132$$

$$I_{117} \geq 0$$

$$X_{118} \leq 132$$

$$I_{118} \geq 0$$

$$X_{119} \leq 132$$

$$I_{119} \geq 0$$

$$X_{1110} \leq 132$$

$$I_{1110} \geq 0$$

$$X_{1111} \leq 132$$

$$I_{1111} \geq 0$$

$$X_{1112} \leq 132$$

$$I_{1112} \geq 0$$

$$7. \quad X_{111} + I_{111-1} - I_{111} = 0$$

$$X_{112} + I_{112-1} - I_{112} = 34$$

$$X_{113} + I_{113-1} - I_{113} = 51$$

$$X_{114} + I_{114-1} - I_{114} = 85$$

$$X_{115} + I_{115-1} - I_{115} = 0$$

$$X_{116} + I_{116-1} - I_{116} = 50$$

$$X_{117} + I_{117-1} - I_{117} = 75$$

$$X_{118} + I_{118-1} - I_{118} = 125$$

$$X_{119} + I_{119-1} - I_{119} = 0$$

$$X_{1110} + I_{1110-1} - I_{1110} = 96$$

$$X_{1111} + I_{1111-1} - I_{1111} = 144$$

$$X_{1112} + I_{1112-1} - I_{1112} = 240$$

8.	$X_{111} \geq 0$	9.	$X_{111} \leq 132Y_{111}$
	$X_{112} \geq 0$		$X_{112} \leq 132Y_{112}$
	$X_{113} \geq 0$		$X_{113} \leq 132Y_{113}$
	$X_{114} \geq 0$		$X_{114} \leq 132Y_{114}$
	$X_{115} \geq 0$		$X_{115} \leq 132Y_{115}$
	$X_{116} \geq 0$		$X_{116} \leq 132Y_{116}$
	$X_{117} \geq 0$		$X_{117} \leq 132Y_{117}$
	$X_{118} \geq 0$		$X_{118} \leq 132Y_{118}$
	$X_{119} \geq 0$		$X_{119} \leq 132Y_{119}$
	$X_{1110} \geq 0$		$X_{1110} \leq 132Y_{1110}$
	$X_{1111} \geq 0$		$X_{1111} \leq 132Y_{1111}$
	$X_{1112} \geq 0$		$X_{1112} \leq 132Y_{1112}$

10.	$X_{111} \geq 0$	$I_{111} \geq 0$	$V_{111} \geq 0$	$V^+_{111} \geq 0$	$R^-_{111} \geq 0$
	$X_{112} \geq 0$	$I_{112} \geq 0$	$V_{112} \geq 0$	$V^+_{112} \geq 0$	$R^-_{112} \geq 0$
	$X_{113} \geq 0$	$I_{113} \geq 0$	$V_{113} \geq 0$	$V^+_{113} \geq 0$	$R^-_{113} \geq 0$
	$X_{114} \geq 0$	$I_{114} \geq 0$	$V_{114} \geq 0$	$V^+_{114} \geq 0$	$R^-_{114} \geq 0$
	$X_{115} \geq 0$	$I_{115} \geq 0$	$V_{115} \geq 0$	$V^+_{115} \geq 0$	$R^-_{115} \geq 0$
	$X_{116} \geq 0$	$I_{116} \geq 0$	$V_{116} \geq 0$	$V^+_{116} \geq 0$	$R^-_{116} \geq 0$
	$X_{117} \geq 0$	$I_{117} \geq 0$	$V_{117} \geq 0$	$V^+_{117} \geq 0$	$R^-_{117} \geq 0$
	$X_{118} \geq 0$	$I_{118} \geq 0$	$V_{118} \geq 0$	$V^+_{118} \geq 0$	$R^-_{118} \geq 0$
	$X_{119} \geq 0$	$I_{119} \geq 0$	$V_{119} \geq 0$	$V^+_{119} \geq 0$	$R^-_{119} \geq 0$
	$X_{1110} \geq 0$	$I_{1110} \geq 0$	$V_{1110} \geq 0$	$V^+_{1110} \geq 0$	$R^-_{1110} \geq 0$
	$X_{1111} \geq 0$	$I_{1111} \geq 0$	$V_{1111} \geq 0$	$V^+_{1111} \geq 0$	$R^-_{1111} \geq 0$

$$\begin{array}{ccccc}
X_{1112} \geq 0 & I_{1112} \geq 0 & V_{1112} \geq 0 & V_{1112}^+ \geq 0 & R_{1112}^- \geq 0 \\
R_{111}^+ \geq 0 & U_1 \geq 0 & O_1 \geq 0 & W_1^- \geq 0 & W_1^+ \geq 0 \\
R_{112}^+ \geq 0 & U_2 \geq 0 & O_2 \geq 0 & W_2^- \geq 0 & W_2^+ \geq 0 \\
R_{113}^+ \geq 0 & U_3 \geq 0 & O_3 \geq 0 & W_3^- \geq 0 & W_3^+ \geq 0 \\
R_{114}^+ \geq 0 & U_4 \geq 0 & O_4 \geq 0 & W_4^- \geq 0 & W_4^+ \geq 0 \\
R_{115}^+ \geq 0 & U_5 \geq 0 & O_5 \geq 0 & W_5^- \geq 0 & W_5^+ \geq 0 \\
R_{116}^+ \geq 0 & U_6 \geq 0 & O_6 \geq 0 & W_6^- \geq 0 & W_6^+ \geq 0 \\
R_{117}^+ \geq 0 & U_7 \geq 0 & O_7 \geq 0 & W_7^- \geq 0 & W_7^+ \geq 0 \\
R_{118}^+ \geq 0 & U_8 \geq 0 & O_8 \geq 0 & W_8^- \geq 0 & W_8^+ \geq 0 \\
R_{119}^+ \geq 0 & U_9 \geq 0 & O_9 \geq 0 & W_9^- \geq 0 & W_9^+ \geq 0 \\
R_{1110}^+ \geq 0 & U_{10} \geq 0 & O_{10} \geq 0 & W_{10}^- \geq 0 & W_{10}^+ \geq 0 \\
R_{1111}^+ \geq 0 & U_{11} \geq 0 & O_{11} \geq 0 & W_{11}^- \geq 0 & W_{11}^+ \geq 0 \\
R_{1112}^+ \geq 0 & U_{12} \geq 0 & O_{12} \geq 0 & W_{12}^- \geq 0 & W_{12}^+ \geq 0
\end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
11. Y_{111} \{0,1\} & Y_{117} \{0,1\} \\
Y_{112} \{0,1\} & Y_{118} \{0,1\} \\
Y_{113} \{0,1\} & Y_{119} \{0,1\} \\
Y_{114} \{0,1\} & Y_{1110} \{0,1\} \\
Y_{115} \{0,1\} & Y_{1111} \{0,1\} \\
Y_{116} \{0,1\} & Y_{1112} \{0,1\}
\end{array}$$

Model tersebut kemudian diselesaikan dengan bantuan *software What's Best!* dan disimulasikan dengan beberapa interval *forecast* dan frekuensi perencanaan ulang.

Pada jurnal yang digunakan terdapat sepuluh kendala, sedangkan pada perhitungan penelitian Tugas Akhir ini hanya ada sembilan kendala. Kendala yang tidak ada adalah kendala terakhir yaitu kendala non negatif. kendala tersebut tidak disertakan atau lebih tepatnya tidak dapat disertakan karena keterbatasan dari kapasitas *software What's Best!*. Jika kendala non negatif ini disertakan, maka *software* tidak mampu menyelesaikan model tersebut. Setelah dilakukan *solving* model tanpa kendala terakhir, hasil yang didapat ternyata tidak ada yang negatif. Sehingga untuk model MPS ini, bila kendala non negatif tidak disertakan tidak akan berpengaruh pada solusi akhirnya.

Berikut ini adalah contoh model awal MPS dan penjelasan tentang formula yang digunakan untuk menyelesaikan model tersebut:

Tabel 4.2

Kendala Pertama Model MPS

E7		=WB(SUM(B7:C7)-D7,"=",F7)					
	A	B	C	D	E	F	G
1	FOUR WEEK FORECAST WINDOW						
2	TWO WEEK REPLANNING FREQUENCY						
3							
4	CONSTRAINT 1						
5	Period	Xk:ilt	V:ilt	V:ilt		Ailt	Cost
6							
7	1	0	0	0	=	0	\$230,715.80
8	2	0	0	0	Not =	34	\$230,715.80
9	3	0	0	0	Not =	51	\$230,715.80
10	4	0	0	0	Not =	85	\$230,715.80
11	5	0	0	0	=	0	\$230,715.80
12	6	0	0	0	Not =	50	\$230,715.80
13	7	0	0	0	Not =	75	\$230,715.80
14	8	0	0	0	Not =	125	\$230,715.80
15	9	0	0	0	=	0	\$230,715.80
16	10	0	0	0	Not =	96	\$230,715.80
17	11	0	0	0	Not =	144	\$230,715.80
18	12	0	0	0	Not =	240	\$230,715.80
19							
20	ml:ilt	48.85	pl:ilt	30			TOTAL COST:
21							\$2,768,589.60
22	cl:ilt	\$1,370,957.83	hl:ilt	\$3,000,000			
23	qr	\$2,741,915.66	ek:ilt	\$230,715.80			
24							

Dari tabel di atas, dapat dilihat contoh kendala pertama model MPS.

Untuk memenuhi kendala tersebut, maka ambil contoh pada E7, formula yang

digunakan seperti terlihat pada tabel di atas. Jumlah produksi produk akhir (B7) ditambah level produksi bawah (C7), dikurangi level produksi atas (D7) harus sama dengan level produksi yang diinginkan (F7).

Tabel 4.3

Kendala Kedua Model MPS

E28		=WB(SUM(B28:C28)-D28,"=",F29)				
	A	B	C	D	E	F
24						
25	CONSTRAINT 2					
26	Period	Ilit	R-Ilit	R-Ilit		Gilt
27		0				
28	1	0	0	0	=	0
29	2	0	0	0	=	0
30	3	0	0	0	=	0
31	4	0	0	0	=	0
32	5	0	0	0	=	0
33	6	0	0	0	=	0
34	7	0	0	0	=	0
35	8	0	0	0	=	0
36	9	0	0	0	=	0
37	10	0	0	0	=	0
38	11	0	0	0	=	0
39	12	0	0	0	=	0

Pada kendala kedua ini terlihat formula yang digunakan untuk menyelesaikannya. Formula tersebut berarti persediaan (B28) ditambah level bawah persediaan (C28), dikurangi level atas persediaan (D28) harus sama dengan level persediaan yang diinginkan (F29).

Tabel 4.4

Kendala Ketiga Model MPS

B44		=WB((B\$20*B7)+D\$20+C44-D44,"=",E44)				
	A	B	C	D	E	F
40						
41	CONSTRAINT 3					
42	Period	Ut-Ilit	Ut	Or	(rm)k	
43						
44	1	Not =	0	0	5370	
45	2	Not =	0	0	5370	
46	3	Not =	0	0	5370	
47	4	Not =	0	0	5370	
48	5	Not =	0	0	5370	
49	6	Not =	0	0	5370	
50	7	Not =	0	0	5370	
51	8	Not =	0	0	5370	
52	9	Not =	0	0	5370	
53	10	Not =	0	0	5370	
54	11	Not =	0	0	5370	
55	12	Not =	0	0	5370	

Pada kendala ini diinginkan agar jam kerja untuk memproduksi satu unit (\$B\$20) dikalikan jumlah yang diproduksi (B7), kemudian ditambah waktu setup (\$D\$20) dan undertime (C44), dikurangi overtime (D44), harus sama dengan jam kerja reguler yang tersedia (E44).

Tabel 4.5

Kendala Keempat Model MPS

B60		=WB(D44+C60-D60,"=",E60)				
	A	B	C	D	E	F
56						
57	CONSTRAINT 4					
58	Period	Ot	W-t	W+o	(ov)it	
59						
60	1	Not =	0	0	1080	
61	2	Not =	0	0	1080	
62	3	Not =	0	0	1080	
63	4	Not =	0	0	1080	
64	5	Not =	0	0	1080	
65	6	Not =	0	0	1080	
66	7	Not =	0	0	1080	
67	8	Not =	0	0	1080	
68	9	Not =	0	0	1080	
69	10	Not =	0	0	1080	
70	11	Not =	0	0	1080	
71	12	Not =	0	0	1080	
--						

Seperti terlihat pada formula di B60, *overtime* (D44) tambah *under utilization of overtime* yang tersedia (C60), dikurangi *overtime overage* (D60) harus sama dengan jam kerja *overtime* yang tersedia (E60).

Tabel 4.6

Kendala Kelima Model MPS

B76		=WB(B7,"<=",C76)				
	A	B	C	D	E	F
72						
73	CONSTRAINT 5					
74	Period		CAPit			
75						
76	1	<=	132			
77	2	<=	132			
78	3	<=	132			
79	4	<=	132			
80	5	<=	132			
81	6	<=	132			
82	7	<=	132			
83	8	<=	132			
84	9	<=	132			
85	10	<=	132			
86	11	<=	132			
87	12	<=	132			
--						

Kendala ketujuh berbicara tentang kendala kapasitas. Sesuai dengan formula yang terlihat pada B76, jumlah yang diproduksi (B7) harus kurang dari atau sama dengan kapasitas produksi yang tersedia (C76).

Tabel 4.7

Kendala Keenam Model MPS

	B92		=WB(B28,">=",C92)				
	A	B	C	D	E	F	G
88							
89	CONSTRAINT 6						
90	Period		Stok				
91							
92	1	=>=	0				
93	2	=>=	0				
94	3	=>=	0				
95	4	=>=	0				
96	5	=>=	0				
97	6	=>=	0				
98	7	=>=	0				
99	8	=>=	0				
100	9	=>=	0				
101	10	=>=	0				
102	11	=>=	0				
103	12	=>=	0				

Formula pada B92 berarti *inventory* yang ada (B28) harus lebih besar atau sama dengan level persediaan minimum (C92).

Tabel 4.8

Kendala Ketujuh Model MPS

	B108		=WB(B7+B27-B28,"=",C108)				
	A	B	C	D	E	F	G
104							
105	CONSTRAINT 7						
106	Period		Ok.ilt				
107							
108	1	=	0				
109	2	Not =	34				
110	3	Not =	51				
111	4	Not =	85				
112	5	=	0				
113	6	Not =	50				
114	7	Not =	75				
115	8	Not =	125				
116	9	=	0				
117	10	Not =	96				
118	11	Not =	144				
119	12	Not =	240				

Kendala ketujuh tentang demand mempunyai formula seperti pada B108 yang menyatakan bahwa jumlah yang diproduksi pada periode tertentu

(B7) ditambah *inventory* periode lalu (B27) dikurangi *inventory* periode ini (B28), harus sama dengan *demand* periode ini (C108).

Tabel 4.9

Kendala Kedelapan dan Sembilan Model MPS

B124 =WB(B7,">=",C124)					B140 =WB(B7,"<=",C140)				
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
120					136				
121	CONSTRAINT 8				137	CONSTRAINT 9			
122	Period		Bi.Yi.kit		138	Period		Bi.Yi.kit	
123					139				
124	1	>=	0		140	1	<=	132	
125	2	>=	0		141	2	<=	132	
126	3	>=	0		142	3	<=	132	
127	4	>=	0		143	4	<=	132	
128	5	>=	0		144	5	<=	132	
129	6	>=	0		145	6	<=	132	
130	7	>=	0		146	7	<=	132	
131	8	>=	0		147	8	<=	132	
132	9	>=	0		148	9	<=	132	
133	10	>=	0		149	10	<=	132	
134	11	>=	0		150	11	<=	132	
135	12	>=	0		151	12	<=	132	
...					152				

Kendala kedelapan dan sembilan ini adalah kendala tentang batas atas dan batas bawah produksi. Dengan melihat contoh formula pada B124 yaitu, jumlah yang diproduksi (B7) harus lebih besar atau sama dengan batas bawah produksi(C124); dan B140 yaitu, jumlah yang diproduksi harus lebih kecil atau sama dengan batas atas produksi (C140). Variabel Y_{kilt} adalah faktor keputusan *setup*/produksi ($Y_{kilt}=1$) atau tidak ($Y_{kilt}=0$); dimana dalam hal ini produk tersebut diproduksi, berarti $Y_{kilt} = 1$.

Pada tabel di bawah ini dapat dilihat formula untuk memenuhi fungsi tujuan. Formula pada G7 adalah contoh formula tersebut. Biaya dihitung berdasarkan total dari biaya *overproduction* (SUMPRODUCT(\$B\$22,D7)), biaya *overtime* (SUMPRODUCT(\$B\$23, D60)), biaya simpan (SUMPRODUCT(\$D\$22,D28), dan biaya *setup* (\$D\$23).

Tabel 4.10

Fungsi Tujuan Model MPS

G7	=SUMPRODUCT(\$B\$22,D7)+SUMPRODUCT(\$B\$23,D60)+SUMPRODUCT(\$D\$22,D28)+\$D\$23												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	FOUR WEEK FORECAST WINDOW												
2	TWO WEEK REPLANNING FREQUENCY												
3													
4	CONSTRAINT 1												
5	Period	Unit	Var	Var		Alt	Cost						
6													
7	1	0	0	0	=	0	\$230,715.80						
8	2	1	0	0	Not =	34	\$230,715.80						
9	3	0	0	0	Not =	51	\$230,715.80						
10	4	0	0	0	Not =	85	\$230,715.80						
11	5	0	0	0	=	0	\$230,715.80						
12	6	0	0	0	Not =	50	\$230,715.80						
13	7	0	0	0	Not =	75	\$230,715.80						
14	8	0	0	0	Not =	125	\$230,715.80						
15	9	0	0	0	=	0	\$230,715.80						
16	10	0	0	0	Not =	96	\$230,715.80						
17	11	0	0	0	Not =	144	\$230,715.80						
18	12	0	0	0	Not =	240	\$230,715.80						
19													
20	unit	48.85	unit	30			TOTAL COST:						
21								\$2,768,589.60					
22	alt	\$1,370,957.80	alt	\$3,000,000									
23	qt	\$2,741,915.66	alt	\$230,715.80									

Setelah seluruh kendala selesai dirumuskan dalam bentuk formula maka model tersebut diselesaikan dengan *software What's Best!*.

Contoh model awal MPS secara lengkap dicantumkan pada Lampiran 5. Sedangkan contoh solusi akhir dari model MPS tersebut secara detail dapat dilihat pada Lampiran 6.

3. FREKUENSI PERENCANAAN ULANG MPS

Untuk menentukan frekuensi perencanaan ulang *Master Production Schedule* yang paling baik diperlukan perhitungan total biaya yang didapat dari solusi model MPS yang telah dibuat. Frekuensi perencanaan ulang dengan *forecast window* yang memiliki total biaya paling kecil adalah

frekuensi perencanaan ulang MPS terbaik. Data-data *forecast demand* ditetapkan oleh perusahaan.

Berikut ini adalah hasil perhitungan biaya dari model *weighted integer goal programming*:

Tabel 4.11

Perbandingan Total Biaya Hasil MPS Model

Forecast Window	Week	Two week Replanning Frequency	Three week replanning frequency	Four week replanning frequency
Four Week	1	Rp. 230,715.80	Rp. 230,715.80	Rp. 230,715.80
	2	230,715.80	230,715.80	87,649,872.40
	3	230,715.80	230,715.80	200,101,366.36
	4	230,715.80	230,715.80	57,230,715.80
	5	230,715.80	43,940,294.10	629,826,191.53
	6	230,715.80	270,633,396.45	611,956,155.51
	7	230,715.80	272,536,998.91	534,230,715.80
	8	230,715.80	72,230,715.80	222,230,715.80
	9	376,133,089.18	647,826,191.53	797,826,191.53
	10	411,214,239.85	560,020,830.23	666,311,251.93
	11	327,230,715.80	432,230,715.80	507,230,715.80
	12	230,715.80	230,715.80	230,715.80
Total		1,116,654,487.03	2,300,572,721.82	4,315,055,324.06
Eight Week	1	230,715.80	230,715.80	672,230,715.80
	2	230,715.80	227,520,522.96	863,181,902.49
	3	230,715.80	309,214,239.85	801,230,715.80
	4	230,715.80	177,230,715.80	537,230,715.80
	5	230,715.80	749,826,191.53	1,109,826,191.53
	6	230,715.80	714,472,324.19	1,013,278,914.57
	7	17,714,547.12	624,230,715.80	879,230,715.80
	8	230,715.80	282,230,715.80	432,230,715.80
	9	463,552,245.78	857,826,191.53	1,007,826,191.53
	10	453,730,408.53	708,827,420.61	819,230,715.80

	11	357,230,715.80	537,230,715.80	612,230,715.80
	12	230,715.80	230,715.80	230,715.80
	Total	1,294,073,643.63	5,189,071,185.47	8,747,958,926.52
Twelve Week	1	230,715.80	147,230,715.80	1,152,230,715.80
	2	230,715.80	416,859,143.43	1,439,826,191.53
	3	230,715.80	446,875,619.38	1,400,826,191.53
	4	230,715.80	297,230,715.80	1,076,826,191.53
	5	230,715.80	869,826,191.53	1,469,826,191.53
	6	230,715.80	825,730,408.53	1,502,826,191.53
	7	122,617,535.04	729,230,715.80	1,358,826,191.53
	8	72,230,715.80	372,230,715.80	851,826,191.53
	9	647,826,191.53	947,826,191.53	1,247,826,191.53
	10	560,020,830.23	772,601,673.63	1,190,826,191.53
	11	432,230,715.80	582,230,715.80	911,826,191.53
	12	230,715.80	230,715.80	179,826,191.53
	Total	1,836,540,999.00	6,408,103,522.83	13,783,318,822.63

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa total biaya minimum didapat pada *four week forecast window* dengan frekuensi perencanaan ulang sebesar dua minggu (*two week replanning frequency*). Hal ini disebabkan karena pihak perusahaan mendapatkan kepastian jumlah order tersebut hanya satu bulan (empat minggu) sebelumnya, meskipun perkiraan permintaan tersebut sudah dapat diketahui tiga bulan (12 minggu) sebelumnya. Sehingga, jika perusahaan meramalkan *demand* untuk satu bulan mendatang akan lebih tepat daripada meramalkan permintaan untuk jangka waktu lebih dari satu bulan.

Sedangkan untuk frekuensi perencanaan ulang MPS, *two week replanning frequency* terpilih menjadi frekuensi perencanaan ulang yang paling baik dengan total biaya minimum.

Jika perusahaan telah menetapkan suatu target produksi untuk jangka waktu satu bulan, maka dengan frekuensi perencanaan ulang selama dua minggu, target tersebut akan lebih dapat tercapai. Frekuensi perencanaan ulang selama dua minggu, berarti setelah dua minggu perusahaan akan mengevaluasi berapa persentasi target yang telah dicapai selama dua minggu tersebut dan dapat merencanakan jadwal produksi selanjutnya. Bila persentasi target yang dicapai kurang dari rencana, maka kuantitas produksi untuk periode berikutnya dinaikkan guna mencapai target yang telah ditentukan, demikian pula sebaliknya. Jika perencanaan ulang dilakukan setelah tiga minggu, maka akan terlambat untuk memperbaiki rencana produksi guna mengejar target produksi berjangka waktu satu bulan, apalagi untuk perencanaan ulang selama empat minggu.

Jadi, dengan data peramalan permintaan yang ditetapkan oleh perusahaan, frekuensi perencanaan ulang MPS terbaik ditentukan tiap dua minggu (*two week replanning frequency*), dengan peramalan permintaan satu bulan mendatang (*four week forecast demand*).