

B. Pengelompokan Pekerjaan Menggunakan Algoritma 2

Langkah pengelompokannya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan seluruh tugas dengan aturan SPT (*Shortest Processing Time*).
2. Ambil *job* satu per satu dari urutan SPT dan jadwalkan pada mesin, dengan beban kerja tersingkat. Bila terdapat mesin dengan beban yang sama, pilih salah satu sembarang.
3. Lakukan langkah 2 hingga semua *job* telah dikelompokkan.

Tabel 4.56 Pengelompokan pekerjaan menggunakan algoritma 2

J _i	p _i (jam)	Beban pada mesin			
		A	B	C	D
J61	1.3	1.3	-	-	-
J59	1.6	-	1.6	-	-
J58	1.8	-	-	1.8	-
J65	2.8	-	-	-	2.8
J56	3.6	4.9	-	-	-
J52	3.7	-	5.3	-	-
J53	3.9	-	-	5.7	-
J60	4	-	-	-	6.8
J64	7.4	12.3	-	-	-
J62	7.8	-	13.1	-	-
J54	8.6	-	-	14.3	-
J63	11.9	-	-	-	18.7
J51	16.8	29.1	-	-	-
J55	21.4	-	34.5	-	-
J66	22.9	-	-	37.2	-
J57	37.1	-	-	-	55.8
J67	37.7	66.8	-	-	-
J50	50.4	-	84.9	-	-
J49	51	-	-	88.2	-
J48	52.4	-	-	-	108.2

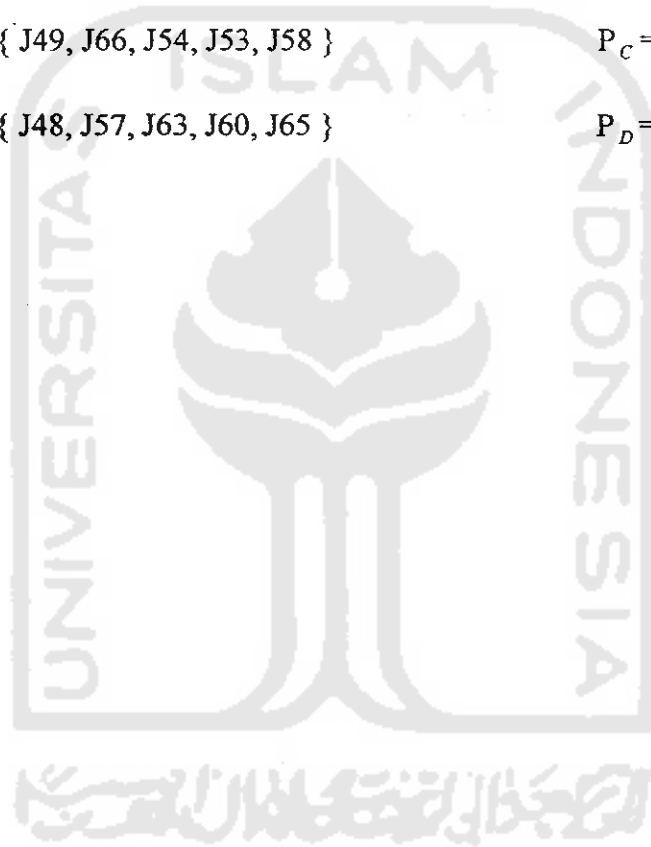
Dari algoritma 2, didapatkan pengelompokan pekerjaan pada setiap mesin yang telah diurutkan secara LPT (Teorema III Rachamadugu) sebagai berikut :

$$M_A = \{ J_{67}, J_{51}, J_{64}, J_{56}, J_{61} \} \quad P_A = 66.8 \text{ jam}$$

$$M_B = \{ J_{50}, J_{55}, J_{62}, J_{52}, J_{59} \} \quad P_B = 84.9 \text{ jam}$$

$$M_C = \{ J_{49}, J_{66}, J_{54}, J_{53}, J_{58} \} \quad P_C = 88.2 \text{ jam}$$

$$M_D = \{ J_{48}, J_{57}, J_{63}, J_{60}, J_{65} \} \quad P_D = 108.2 \text{ jam}$$



B.1. Penjadualan Menggunakan $\alpha = 1$ & $\beta = 1$

Setelah diurutkan secara LPT, maka perlu ditentukan *start time* optimal (S^*) pada setiap mesin.

$$\frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_A = 33.40 \text{ jam} \qquad \frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_B = 42.45 \text{ jam}$$

$$\frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_C = 44.10 \text{ jam} \qquad \frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_D = 54.10 \text{ jam}$$

Tabel 4.57 Penentuan S^* pada setiap mesin

M	k	J_i	p_i	Kumulatif	Posisi
A	5	J61	1.3	1.3	<i>Tardy</i>
	4	J56	3.6	4.9	<i>Tardy</i>
	3	J64	7.4	12.3	<i>Tardy</i>
	2	J51	16.8	29.1	<i>Tardy</i>
	1	67	37.7	66.8	<i>Tardy, j*</i>
$S^* = 90 - 37.7 = 52.3 \text{ jam}$					
B	5	J59	1.6	1.6	<i>Tardy</i>
	4	J52	3.7	5.3	<i>Tardy</i>
	3	J62	7.8	13.1	<i>Tardy</i>
	2	J55	21.4	34.5	<i>Tardy</i>
	1	J50	50.4	84.9	<i>Tardy, j*</i>
$S^* = 90 - 50.4 = 39.6 \text{ jam}$					
C	5	J58	1.8	1.8	<i>Tardy</i>
	4	J53	3.9	5.7	<i>Tardy</i>
	3	J54	8.6	14.3	<i>Tardy</i>
	2	J66	22.9	37.2	<i>Tardy</i>
	1	J49	51	88.2	<i>Tardy, j*</i>
$S^* = 90 - 51 = 39 \text{ jam}$					
D	5	J65	2.8	2.8	<i>Tardy</i>
	4	J60	4	6.8	<i>Tardy</i>
	3	J63	11.9	18.7	<i>Tardy</i>
	2	J57	37.1	55.8	<i>Tardy, j*</i>
	1	J48	52.4	108.2	<i>Early</i>
$S^* = 90 - 37.1 - 52.4 = 0.5 \text{ jam}$					

Peta Gantt untuk penjadualan periode IV dengan $\alpha = \beta = 1$ ini, dapat dilihat pada gambar 4.23.

$$\text{Nilai fungsi tujuan : Min : } Z_m = \sum_{i=1}^n \alpha.(d - C_i)^+ + \beta.(C_i - d)^+$$

Tabel 4.58 Penghitungan nilai fungsi tujuan

M	J _i	p _i	C _i	(d - C _i) ⁺	$\alpha(d - C_i)^+$	(C _i - d) ⁺	$\beta(C_i - d)^+$
A	J61	1.3	119.1	0	0	29.1	29.1
	J56	3.6	117.8	0	0	27.8	27.8
	J64	7.4	114.2	0	0	24.2	24.2
	J51	16.8	106.8	0	0	16.8	16.8
	67	37.7	90	0	0	0	0
Σ				0	0	Σ	97.9
B	J59	1.6	124.5	0	0	34.5	34.5
	J52	3.7	122.9	0	0	32.5	32.5
	J62	7.8	119.2	0	0	29.2	29.2
	J55	21.4	111.4	0	0	21.4	21.4
	J50	50.4	90	0	0	0	0
Σ				0	0	Σ	119.6
C	J58	1.8	127.2	0	0	37.2	37.2
	J53	3.9	125.4	0	0	35.4	35.4
	J54	8.6	121.5	0	0	31.5	31.5
	J66	22.9	112.9	0	0	22.9	22.9
	J49	51	90	0	0	0	0
Σ				0	0	Σ	129
D	J65	2.8	108.7	0	0	18.7	18.7
	J60	4	105.9	0	0	15.9	15.9
	J63	11.9	101.9	0	0	11.9	11.9
	J57	37.1	90	0	0	0	0
	J48	52.4	52.9	37.1	37.1	0	0
Σ				37.1	37.1	Σ	46.5
$\Sigma \alpha(d - C_i)^+ = 37.1 \text{ Rp.jam}$					$\Sigma \beta(C_i - d)^+ = 393 \text{ Rp.jam}$		
Nilai Fungsi Tujuan : z = 430.1 Rp.jam							

Due date Minimum

Due date minimum ini didapatkan dengan cara menggeser *start time* optimal (S^*) yang minimum dari seluruh mesin, pada $t = 0$.

$$S^*_{\min} = S^* D = 0.5 \text{ jam}$$

Due date minimum :

$$d_{\min} = 90 - 0.5 = 89.5 \text{ jam}$$

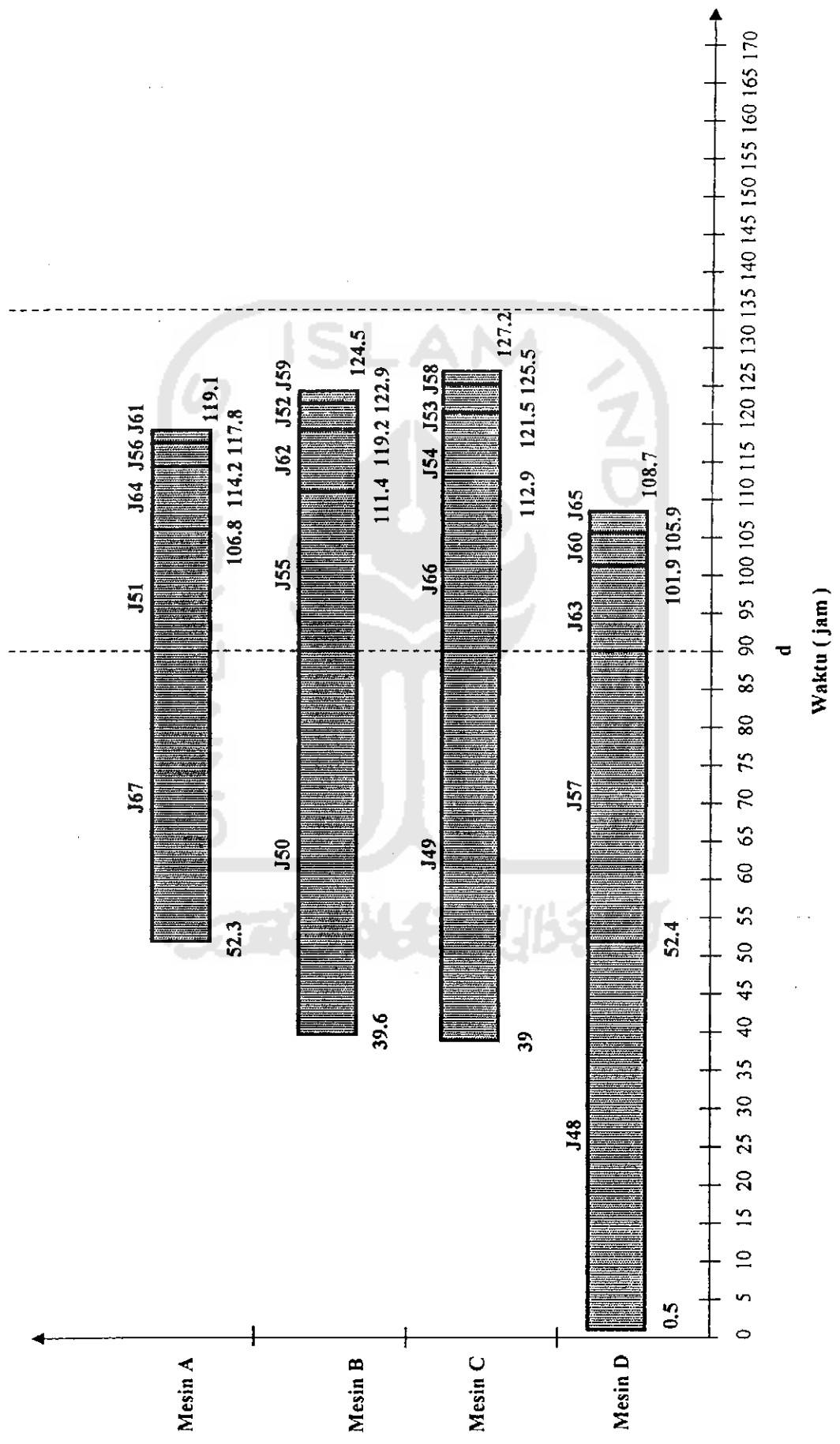
Start time yang meminimumkan *due date* :

$$S^* A = 52.3 - 0.5 = 51.8 \text{ jam}$$

$$S^* B = 39.6 - 0.5 = 39.1 \text{ jam}$$

$$S^* C = 39.0 - 0.5 = 38.5 \text{ jam}$$

$$S^* D = 0 \text{ jam}$$



Gambar 4.23 Jadwal Periode IV Menggunakan Algoritma 2 dengan $\alpha = \beta = 1$

B.2. Penjadualan Menggunakan $\alpha = 1$ & $\beta = 2$

Setelah diurutkan secara LPT, maka perlu ditentukan *start time* optimal (S^*) pada setiap mesin.

$$\frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_A = 22.27 \text{ jam} \qquad \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_B = 28.30 \text{ jam}$$

$$\frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_C = 29.40 \text{ jam} \qquad \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_D = 36.07 \text{ jam}$$

Tabel 4.59 Penentuan S^* pada setiap mesin

M	k	J_i	p_i	Kumulatif	Posisi
A	5	J61	1.3	1.3	<i>Tardy</i>
	4	J56	3.6	4.9	<i>Tardy</i>
	3	J64	7.4	12.3	<i>Tardy</i>
	2	J51	16.8	29.1	<i>Tardy, j*</i>
	1	67	37.7	66.8	<i>Early</i>
$S^* = 90 - 16.8 - 37.7 = 35.5 \text{ jam}$					
B	5	J59	1.6	1.6	<i>Tardy</i>
	4	J52	3.7	5.3	<i>Tardy</i>
	3	J62	7.8	13.1	<i>Tardy</i>
	2	J55	21.4	34.5	<i>Tardy, j*</i>
	1	J50	50.4	84.9	<i>Early</i>
$S^* = 90 - 21.4 - 50.4 = 18.2 \text{ jam}$					
C	5	J58	1.8	1.8	<i>Tardy</i>
	4	J53	3.9	5.7	<i>Tardy</i>
	3	J54	8.6	14.3	<i>Tardy</i>
	2	J66	22.9	37.2	<i>Tardy, j*</i>
	1	J49	51	88.2	<i>Early</i>
$S^* = 90 - 22.9 - 51 = 16.1 \text{ jam}$					
D	5	J65	2.8	2.8	<i>Tardy</i>
	4	J60	4	6.8	<i>Tardy</i>
	3	J63	11.9	18.7	<i>Tardy</i>
	2	J57	37.1	55.8	<i>Tardy, j*</i>
	1	J48	52.4	108.2	<i>Early</i>
$S^* = 90 - 37.1 - 52.4 = 0.5 \text{ jam}$					

Peta Gantt untuk penjadualan periode IV dengan $\alpha = 1$ & $\beta = 2$ ini, dapat dilihat pada gambar 4.24.

$$\text{Nilai fungsi tujuan : } \text{Min} : Z_m = \sum_{i=1}^n \alpha \cdot (d - C_i)^+ + \beta \cdot (C_i - d)^+$$

Tabel 4.60 Penghitungan nilai fungsi tujuan

M	J _i	p _i	C _i	(d - C _i) ⁺	α(d - C _i) ⁺	(C _i - d) ⁺	β(C _i - d) ⁺
A	J61	1.3	102.3	0	0	12.3	24.6
	J56	3.6	101	0	0	11	22
	J64	7.4	97.4	0	0	7.4	14.8
	J51	16.8	90	0	0	0	0
	67	37.7	73.2	16.8	16.8	0	0
Σ					16.8	Σ	61.4
B	J59	1.6	103.1	0	0	13.1	26.2
	J52	3.7	101.5	0	0	11.5	23
	J62	7.8	97.8	0	0	7.8	15.6
	J55	21.4	90	0	0	0	0
	J50	50.4	68.6	21.4	21.4	0	0
Σ					21.4	Σ	65.8
C	J58	1.8	104.3	0	0	14.3	28.6
	J53	3.9	102.5	0	0	12.5	25
	J54	8.6	98.6	0	0	8.6	17.2
	J66	22.9	90	0	0	0	0
	J49	51	67.1	22.9	22.9	0	0
Σ					22.9	Σ	71.8
D	J65	2.8	108.7	0	0	18.7	37.4
	J60	4	105.9	0	0	15.9	31.8
	J63	11.9	101.9	0	0	11.9	23.8
	J57	37.1	90	0	0	0	0
	J48	52.4	52.9	37.1	37.1	0	0
Σ					37.1	Σ	93
Σ α(d - C _i) ⁺ = 98.2 Rp.jam					Σ β(C _i - d) ⁺ = 292 Rp.jam		
Nilai Fungsi Tujuan : z = 390.2 Rp.jam							

Due date Minimum

Due date minimum ini didapatkan dengan cara menggeser *start time* optimal (S^*) yang minimum dari seluruh mesin, pada $t = 0$.

$$S^*_{\min} = S^* D = 0.5 \text{ jam}$$

Due date minimum :

$$d_{\min} = 90 - 0.5 = 89.5 \text{ jam}$$

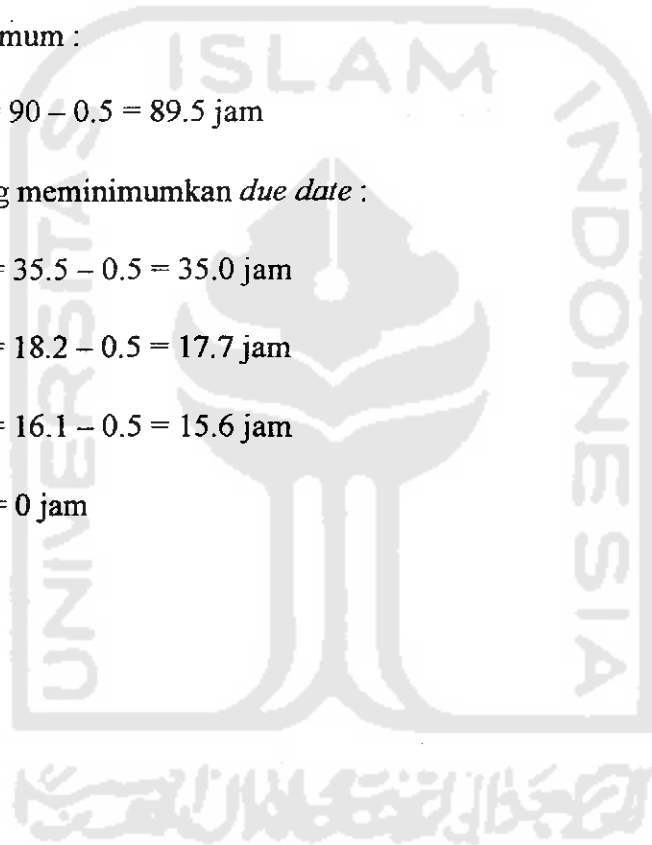
Start time yang meminimumkan *due date* :

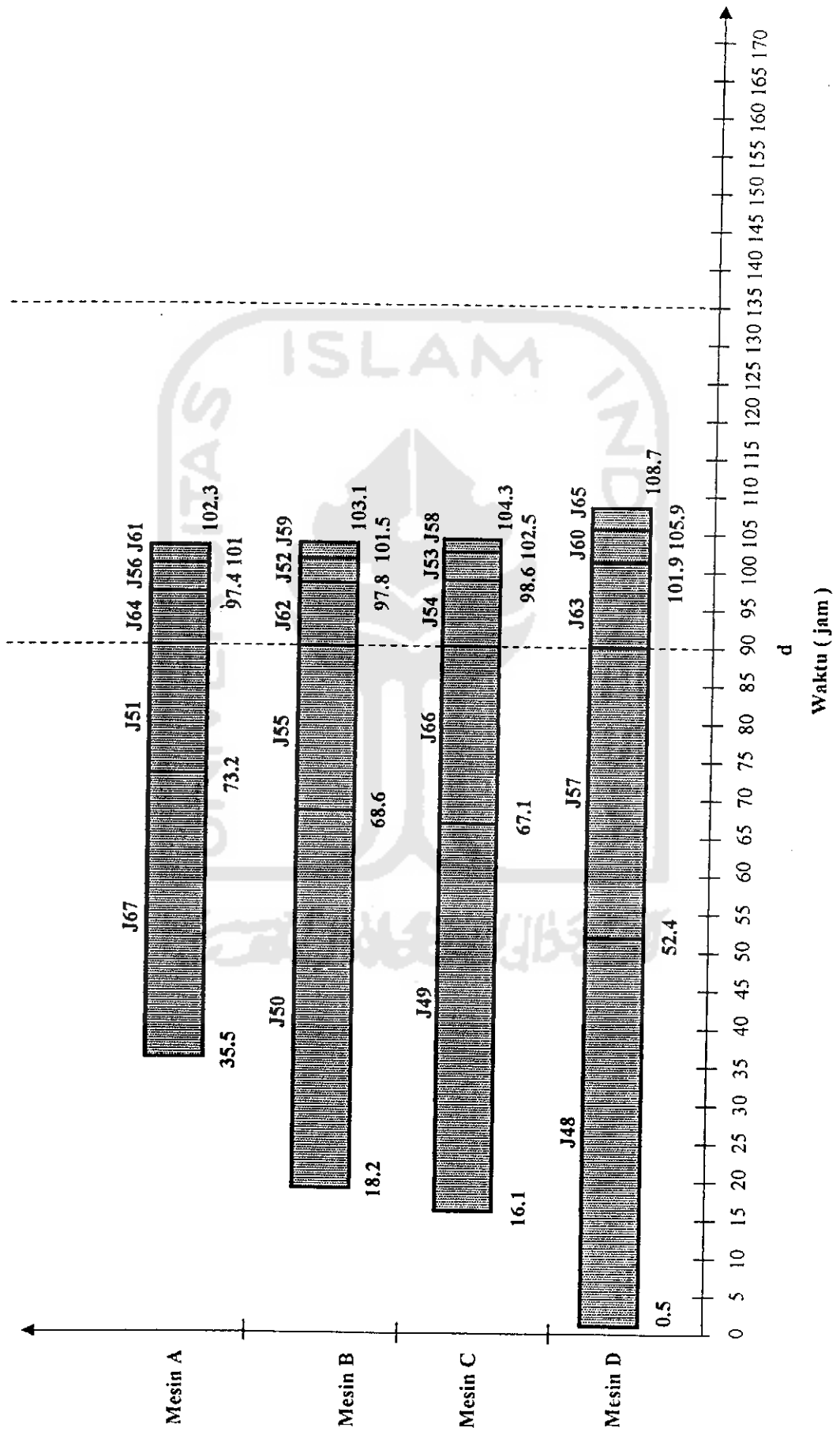
$$S^* A = 35.5 - 0.5 = 35.0 \text{ jam}$$

$$S^* B = 18.2 - 0.5 = 17.7 \text{ jam}$$

$$S^* C = 16.1 - 0.5 = 15.6 \text{ jam}$$

$$S^* D = 0 \text{ jam}$$





Gambar 4.24 Jadual Periode IV Menggunakan Algoritma 2 dengan $\alpha = 1$ & $\beta = 2$

B.3. Penjadualan Menggunakan $\alpha = 2$ & $\beta = 1$

Setelah diurutkan secara LPT, maka perlu ditentukan *start time* optimal (S^*) pada setiap mesin.

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_A &= 44.53 \text{ jam} & \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_B &= 56.60 \text{ jam} \\ \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_C &= 58.80 \text{ jam} & \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_D &= 72.13 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.61 Penentuan S^* pada setiap mesin

M	k	J_i	p_i	Kumulatif	Posisi
A	5	J61	1.3	1.3	<i>Tardy</i>
	4	J56	3.6	4.9	<i>Tardy</i>
	3	J64	7.4	12.3	<i>Tardy</i>
	2	J51	16.8	29.1	<i>Tardy</i>
	1	67	37.7	66.8	<i>Tardy, j*</i>
$S^* = 90 - 37.7 = 52.3 \text{ jam}$					
B	5	J59	1.6	1.6	<i>Tardy</i>
	4	J52	3.7	5.3	<i>Tardy</i>
	3	J62	7.8	13.1	<i>Tardy</i>
	2	J55	21.4	34.5	<i>Tardy</i>
	1	J50	50.4	84.9	<i>Tardy, j*</i>
$S^* = 90 - 50.4 = 39.6 \text{ jam}$					
C	5	J58	1.8	1.8	<i>Tardy</i>
	4	J53	3.9	5.7	<i>Tardy</i>
	3	J54	8.6	14.3	<i>Tardy</i>
	2	J66	22.9	37.2	<i>Tardy</i>
	1	J49	51	88.2	<i>Tardy, j*</i>
$S^* = 90 - 51 = 39 \text{ jam}$					
D	5	J65	2.8	2.8	<i>Tardy</i>
	4	J60	4	6.8	<i>Tardy</i>
	3	J63	11.9	18.7	<i>Tardy</i>
	2	J57	37.1	55.8	<i>Tardy</i>
	1	J48	52.4	108.2	<i>Tardy, j*</i>
$S^* = 90 - 52.4 = 37.6 \text{ jam}$					

Peta Gantt untuk penjadualan periode IV dengan $\alpha = 2$ & $\beta = 1$ ini, dapat dilihat pada gambar 4.25.

$$\text{Nilai fungsi tujuan : } \text{Min} : Z_m = \sum_{i=1}^n \alpha \cdot (d - C_i)^+ + \beta \cdot (C_i - d)^+$$

Tabel 4.62 Penghitungan nilai fungsi tujuan

M	J _i	p _i	C _i	(d - C _i) ⁺	$\alpha(d - C_i)^+$	(C _i - d) ⁺	$\beta(C_i - d)^+$
A	J61	1.3	119.1	0	0	29.1	29.1
	J56	3.6	117.8	0	0	27.8	27.8
	J64	7.4	114.2	0	0	24.2	24.2
	J51	16.8	106.8	0	0	16.8	16.8
	67	37.7	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	97.9
B	J59	1.6	124.5	0	0	34.5	34.5
	J52	3.7	122.9	0	0	32.5	32.5
	J62	7.8	119.2	0	0	29.2	29.2
	J55	21.4	111.4	0	0	21.4	21.4
	J50	50.4	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	119.6
C	J58	1.8	127.2	0	0	37.2	37.2
	J53	3.9	125.4	0	0	35.4	35.4
	J54	8.6	121.5	0	0	31.5	31.5
	J66	22.9	112.9	0	0	22.9	22.9
	J49	51	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	129
D	J65	2.8	145.8	0	0	55.8	55.8
	J60	4	143	0	0	53	53
	J63	11.9	139	0	0	49	49
	J57	37.1	127.1	0	0	37.1	37.1
	J48	52.4	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	194.9
$\Sigma \alpha (d - C_i)^+ = 0$ Rp.jam					$\Sigma \beta (C_i - d)^+ = 541.4$ Rp.jam		
Nilai Fungsi Tujuan : z = 541.4 Rp.jam							

4.6. PENGAPLIKASIAN TEOREMA III RACHAMADUGU PADA PT. LADUNNI GLOBALINDO

Pada subbab ini akan dijelaskan pengaplikasian Teorema ini pada PT.LG, untuk setiap periode penjadualan selama bulan Januari 2004 berdasarkan prinsip penalti yang telah lebih dulu diadopsi oleh perusahaan. Selama bulan Januari 2004 dalam penjadualan produksinya PT. LADUNNI GLOBALINDO menerapkan sistem penalti untuk pekerjaan yang selesai terlalu dini (*early*) dan penalti bagi pekerjaan yang terlambat selesai dari *due date* yang ditentukan (*tardy*), secara berturut – turut adalah sebesar 4 dan 3. Dengan kata lain, konstanta ke-proporsional-an untuk bobot penalti *job* yang *early* (α) dan yang *tardy* (β) adalah 4 dan 3.

Penggunaan konstanta $\alpha = 4$ dan $\beta = 3$ pada PT.LG, didasarkan pada alasan perusahaan bahwa :

1. Untuk $\alpha = 4$

Bahwa pekerjaan yang selesai terlalu dini akan menimbulkan ongkos simpan sebesar = Rp. 400,- per unit produk per hari.

2. Untuk $\beta = 3$

Bahwa berdasar pengalaman order – order terdahulu jika terdapat pekerjaan yang selesai terlambat, maka konsumen akan meminta reduksi harga berupa diskon rata – rata Rp. 200,- per unit produk.

Disamping kerugian – kerugian non material jika pekerjaan mengalami keterlambatan, seperti kecewanya pelanggan maupun terganggunya jadwal

proses selanjutnya, dalam hal ini perusahaan memberikan kriteria penalti sebesar 1 (satu).

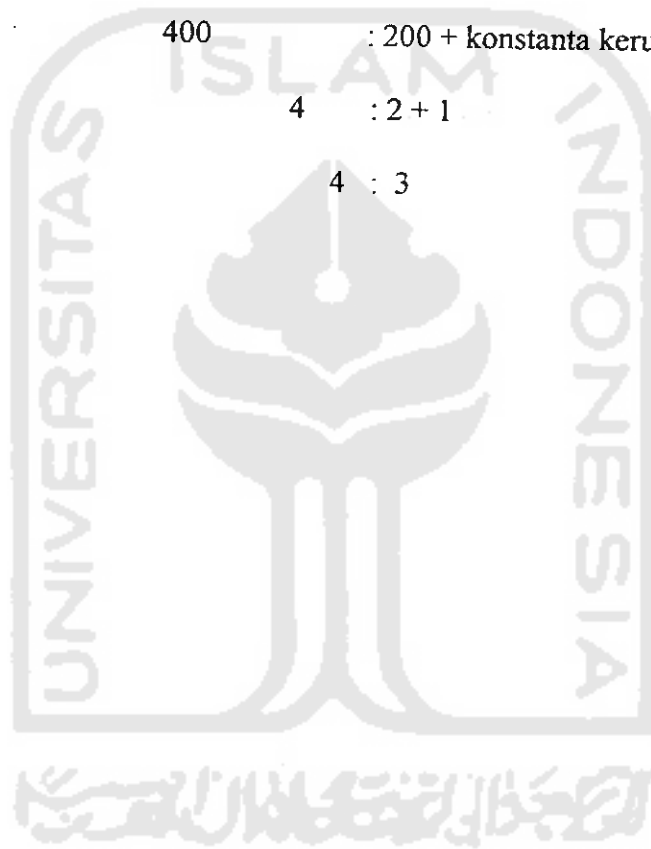
Sehingga, penentuan penalti pada PT. LG dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$\alpha \quad : \quad \beta$$

$$400 \quad : \quad 200 + \text{konstanta kerugian non material}$$

$$4 \quad : \quad 2 + 1$$

$$4 \quad : \quad 3$$



4.6.1. PENJADUALAN PEKERJAAN BERDASAR KRITERIA PENALTI PADA PT. LG

Penjadualan akan dilakukan pada setiap periode dengan menggunakan konstanta penalti $\alpha = 4$ dan $\beta = 3$, dengan menggunakan algoritma 1. Pemilihan penggunaan algoritma 1 didasarkan kesimpulan pada subbab sebelumnya bahwa penggunaan algoritma 1 secara umum lebih ekonomis dibandingkan penggunaan algoritma 2.

4.6.1.1. PENJADUALAN UNTUK PERIODE I

Pada penjadualan untuk periode I akan digunakan order – order dari tanggal 2 – 6 Januari 2004, dengan jumlah *job* (pekerjaan) sebanyak 11 *job* dan jumlah mesin sebanyak 4 buah. Untuk lebih jelasnya data – data tersebut adalah sebagai berikut :

$$n = 11, m = 4$$

Tabel 4.64 Pekerjaan pada periode I

J_i	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11
p_i (jam)	10.5	5.8	7.8	7.2	8.4	5.3	4.8	4.7	17.8	1.2	2.3

A. Pengelompokan Pekerjaan Menggunakan Algoritma 1

Adapun langkah pengelompokannya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan seluruh tugas dengan aturan LPT.
2. Ambil *job* satu per satu dari urutan LPT dan jadwalkan pada mesin, dengan beban kerja tersingkat. Bila terdapat mesin dengan beban yang sama, pilih salah satu sembarang.
3. Lakukan langkah 2 hingga semua *job* telah dikelompokkan.

Tabel 4.65 Pengelompokan pekerjaan menggunakan algoritma 1

J_i	p_i (jam)	Beban pada mesin			
		A	B	C	D
J9	17.8	17.8	-	-	-
J1	10.5	-	10.5	-	-
J5	8.4	-	-	8.4	-
J3	7.8	-	-	-	7.8
J4	7.2	-	-	-	15
J2	5.8	-	-	14.2	-
J6	5.3	-	15.8	-	-
J7	4.8	22.6	-	-	-
J8	4.7	-	-	18.9	-
J11	2.3	-	-	-	17.3
J10	1.2	-	17	-	-

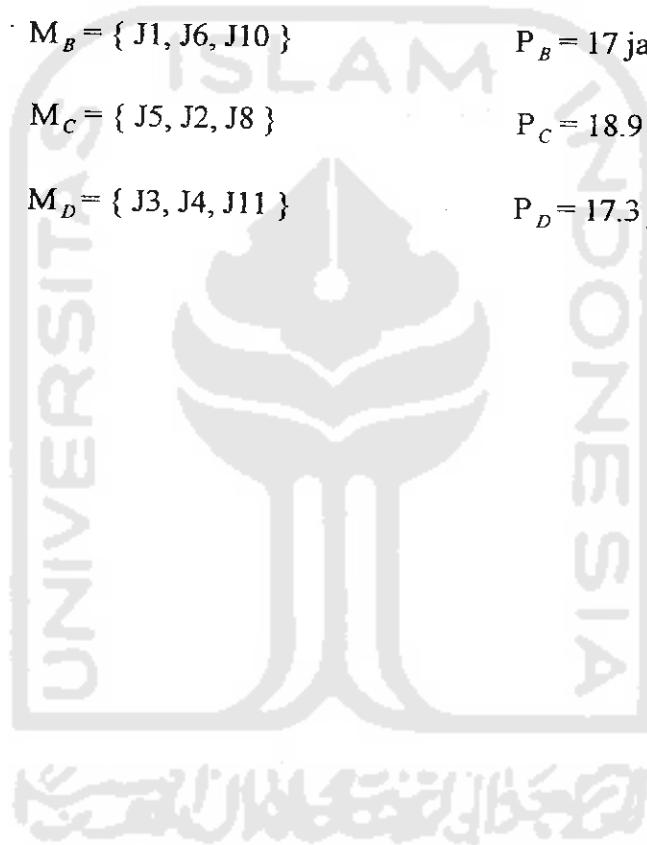
Dari algoritma 1, didapatkan pengelompokan pekerjaan pada setiap mesin yang telah diurutkan secara LPT (Teorema III Rachamadugu) sebagai berikut :

$$M_A = \{ J9, J7 \} \quad P_A = 22.6 \text{ jam}$$

$$M_B = \{ J1, J6, J10 \} \quad P_B = 17 \text{ jam}$$

$$M_C = \{ J5, J2, J8 \} \quad P_C = 18.9 \text{ jam}$$

$$M_D = \{ J3, J4, J11 \} \quad P_D = 17.3 \text{ jam}$$



A.1 Penjadualan Menggunakan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$

Setelah diurutkan secara LPT, maka perlu ditentukan *start time* optimal (S^*) pada setiap mesin.

$$\frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_A = 12.9 \text{ jam} \qquad \frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_B = 9.7 \text{ jam}$$

$$\frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_C = 10.8 \text{ jam} \qquad \frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_D = 9.88 \text{ jam}$$

Tabel 4.66 Penentuan S^* pada setiap mesin

M	k	J_i	p_i	Kumulatif	Posisi
A	2	J7	4.8	4.8	Tardy
	1	J9	17.8	22.6	Tardy, j^*
	$S^* = 90 - 17.8 = 72.2 \text{ jam}$				
B	3	J10	1.2	1.2	Tardy
	2	J6	5.3	6.5	Tardy
	1	J1	10.5	17	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 10.5 = 79.5 \text{ jam}$					
C	3	J8	4.7	4.7	Tardy
	2	J2	5.8	10.5	Tardy
	1	J5	8.4	18.9	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 8.4 = 81.6 \text{ jam}$					
D	3	J11	2.3	2.3	Tardy
	2	J4	7.2	9.5	Tardy
	1	J3	7.8	17.3	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 7.8 = 82.2 \text{ jam}$					

Peta Gantt untuk penjadualan perioda I dengan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$ ini, dapat dilihat pada gambar 4.26.

Nilai fungsi tujuan : $Min : Z_m = \sum_{i=1}^n \alpha \cdot (d - C_i)^+ + \beta \cdot (C_i - d)^+$

Tabel 4.67 Penghitungan nilai fungsi tujuan

M	J _i	p _i	C _i	(d - C _i) ⁺	α(d - C _i) ⁺	(C _i - d) ⁺	β(C _i - d) ⁺
A	J7	4.8	94.8	0	0	4.8	14.4
	J9	17.8	90	0	0	0	0
				Σ	0	Σ	14.4
B	J10	1.2	96.5	0	0	6.5	19.5
	J6	5.3	95.3	0	0	5.3	15.9
	J1	10.5	90	0	0	0	0
				Σ	0	Σ	35.4
C	J8	4.7	100.5	0	0	10.5	31.5
	J2	5.8	95.8	0	0	5.8	17.4
	J5	8.4	90	0	0	0	0
				Σ	0	Σ	48.9
D	J11	2.3	99.5	0	0	9.5	28.5
	J4	7.2	97.2	0	0	7.2	21.6
	J3	7.8	90	0	0	0	0
				Σ	0	Σ	50.1
Σ α(d - C _i) ⁺ = 0 Rp.jam					Σ β(C _i - d) ⁺ = 148.8 Rp.jam		
Nilai Fungsi Tujuan : z = 148.8 Rp.jam							

Due date Minimum

Due date minimum ini didapatkan dengan cara menggeser *start time* optimal (S^*) yang minimum dari seluruh mesin, pada $t = 0$.

$$S^*_{\min} = S^* A = 72.2 \text{ jam}$$

Due date minimum :

$$d_{\min} = 90 - 72.2 = 17.8 \text{ jam}$$

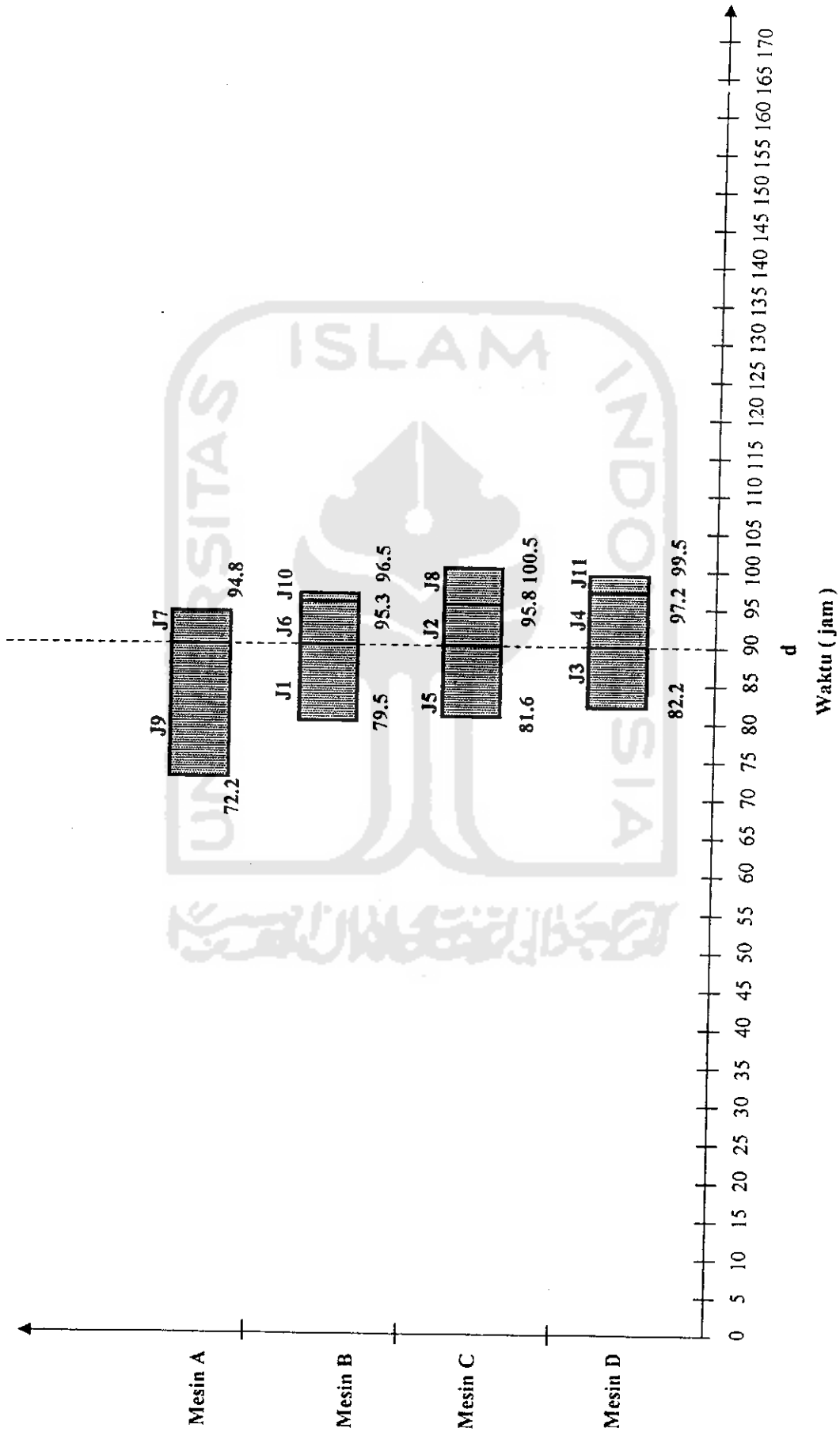
Start time yang meminimumkan *due date* :

$$S^* A = 0 \text{ jam}$$

$$S^* B = 79.5 - 72.2 = 7.3 \text{ jam}$$

$$S^* C = 81.6 - 72.2 = 9.4 \text{ jam}$$

$$S^* D = 82.2 - 72.2 = 10 \text{ jam}$$



Gambar 4.26 Jadwal Periode I Menggunakan Algoritma I dengan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$

4.6.1.2. PENJADUALAN UNTUK PERIODE II

Pada penjadualan untuk periode II akan digunakan order – order dari tanggal 8 – 13 Januari 2004, dengan jumlah *job* (pekerjaan) sebanyak 21 *job* dan jumlah mesin sebanyak 4 buah. Untuk lebih jelasnya data – data tersebut adalah sebagai berikut :

$$n = 21, m = 4$$

Tabel 4.68 Pekerjaan pada periode II

J_i	J12	J13	J14	J15	J16	J17	J18	J19	J20	J21	J22
p_i (jam)	62.3	3.8	8.3	4.9	3.9	10.2	9.7	40	39.4	13.1	6
J_i	J23	J24	J25	J26	J27	J28	J29	J30	J31	J31	
p_i (jam)	51.9	17.2	30.9	7.2	7.7	16	9.7	11.5	4.6	2.5	

A. Pengelompokan Pekerjaan Menggunakan Algoritma 1

Adapun langkah pengelompokannya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan seluruh tugas dengan aturan LPT.
2. Ambil *job* satu per satu dari urutan LPT dan jadwalkan pada mesin, dengan beban kerja tersingkat. Bila terdapat mesin dengan beban yang sama, pilih salah satu sembarang.
3. Lakukan langkah 2 hingga semua *job* telah dikelompokkan.

Tabel 4.69 Pengelompokan pekerjaan menggunakan algoritma 1

J_i	p_i (jam)	Beban pada mesin			
		A	B	C	D
J12	62.3	62.3	-	-	-
J23	51.9	-	51.9	-	-
J19	40	-	-	40	-
J20	39.4	-	-	-	39.4
J25	30.9	-	-	-	70.3
J24	17.2	-	-	57.2	-
J28	16	-	67.9	-	-
J21	13.1	-	-	70.3	-
J30	11.5	73.8	-	-	-
J17	10.2	-	78.1	-	-
J18	9.7	-	-	80	-
J29	9.7	-	-	-	80
J14	8.3	82.1	-	-	-
J27	7.7	-	85.8	-	-
J26	7.2	-	-	87.2	-
J22	6	-	-	-	86
J15	4.9	87	-	-	-
J31	4.6	-	90.4	-	-
J16	3.9	-	-	-	89.9
J13	3.8	90.8	-	-	-
J32	2.5	-	-	89.7	-

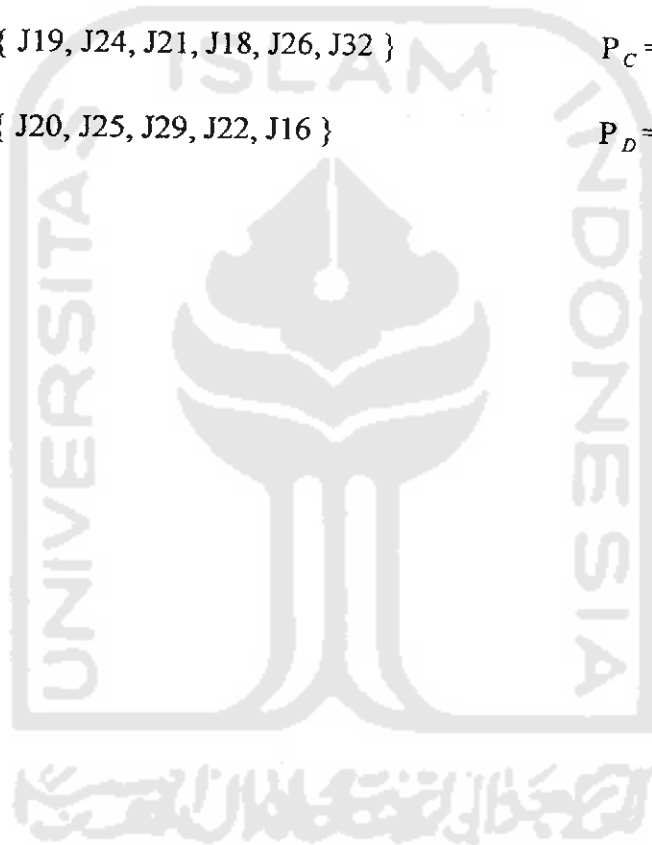
Dari algoritma 1, didapatkan pengelompokan pekerjaan pada setiap mesin yang telah diurutkan secara LPT (Teorema III Rachamadugu) sebagai berikut :

$$M_A = \{ J_{12}, J_{30}, J_{14}, J_{15}, J_{13} \} \quad P_A = 90.8 \text{ jam}$$

$$M_B = \{ J_{23}, J_{28}, J_{17}, J_{27}, J_{31} \} \quad P_B = 90.4 \text{ jam}$$

$$M_C = \{ J_{19}, J_{24}, J_{21}, J_{18}, J_{26}, J_{32} \} \quad P_C = 89.7 \text{ jam}$$

$$M_D = \{ J_{20}, J_{25}, J_{29}, J_{22}, J_{16} \} \quad P_D = 89.9 \text{ jam}$$



Peta Gantt untuk penjadualan periode II dengan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$ ini, dapat dilihat pada gambar 4.27.

$$\text{Nilai fungsi tujuan : } \text{Min} : Z_m = \sum_{i=1}^n \alpha.(d - C_i)^+ + \beta.(C_i - d)^+$$

Tabel 4.71 Penghitungan nilai fungsi tujuan

M	J _i	p _i	C _i	(d - C _i) ⁺	$\alpha(d - C_i)^+$	(C _i - d) ⁺	$\beta(C_i - d)^+$
A	J13	3.8	118.5	0	0	28.5	85.5
	J15	4.9	114.7	0	0	24.7	74.1
	J14	8.3	109.8	0	0	19.8	59.4
	J30	11.5	101.5	0	0	11.5	34.5
	J12	62.3	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	253.5
B	J31	4.6	128.5	0	0	38.5	115.5
	J27	7.7	123.9	0	0	33.9	101.7
	J17	10.2	116.2	0	0	26.2	78.6
	J28	16	106	0	0	16	48
	J23	51.9	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	343.8
C	J32	2.5	139.7	0	0	49.7	149.1
	J26	7.2	137.2	0	0	47.2	141.6
	J18	9.7	130	0	0	40	120
	J21	13.1	120.3	0	0	30.3	90.9
	J24	17.2	107.2	0	0	17.2	51.6
	J19	40	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	553.2
D	J16	3.9	140.5	0	0	50.5	151.5
	J22	6	136.6	0	0	46.6	139.8
	J29	9.7	130.6	0	0	40.6	121.8
	J25	30.9	120.9	0	0	30.9	92.7
	J20	39.4	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	505.8
$\Sigma \alpha(d - C_i)^+ = 0 \text{ Rp.jam}$					$\Sigma \beta(C_i - d)^+ = 1656.3 \text{ Rp.jam}$		
Nilai Fungsi Tujuan : z = 1656.3 Rp.jam							

Due date Minimum

Due date minimum ini didapatkan dengan cara menggeser *start time* optimal (S^*) yang minimum dari seluruh mesin, pada $t = 0$.

$$S^*_{\min} = S^* A = 27.7 \text{ jam}$$

Due date minimum :

$$d_{\min} = 90 - 27.7 = 62.3 \text{ jam}$$

Start time yang meminimumkan *due date* :

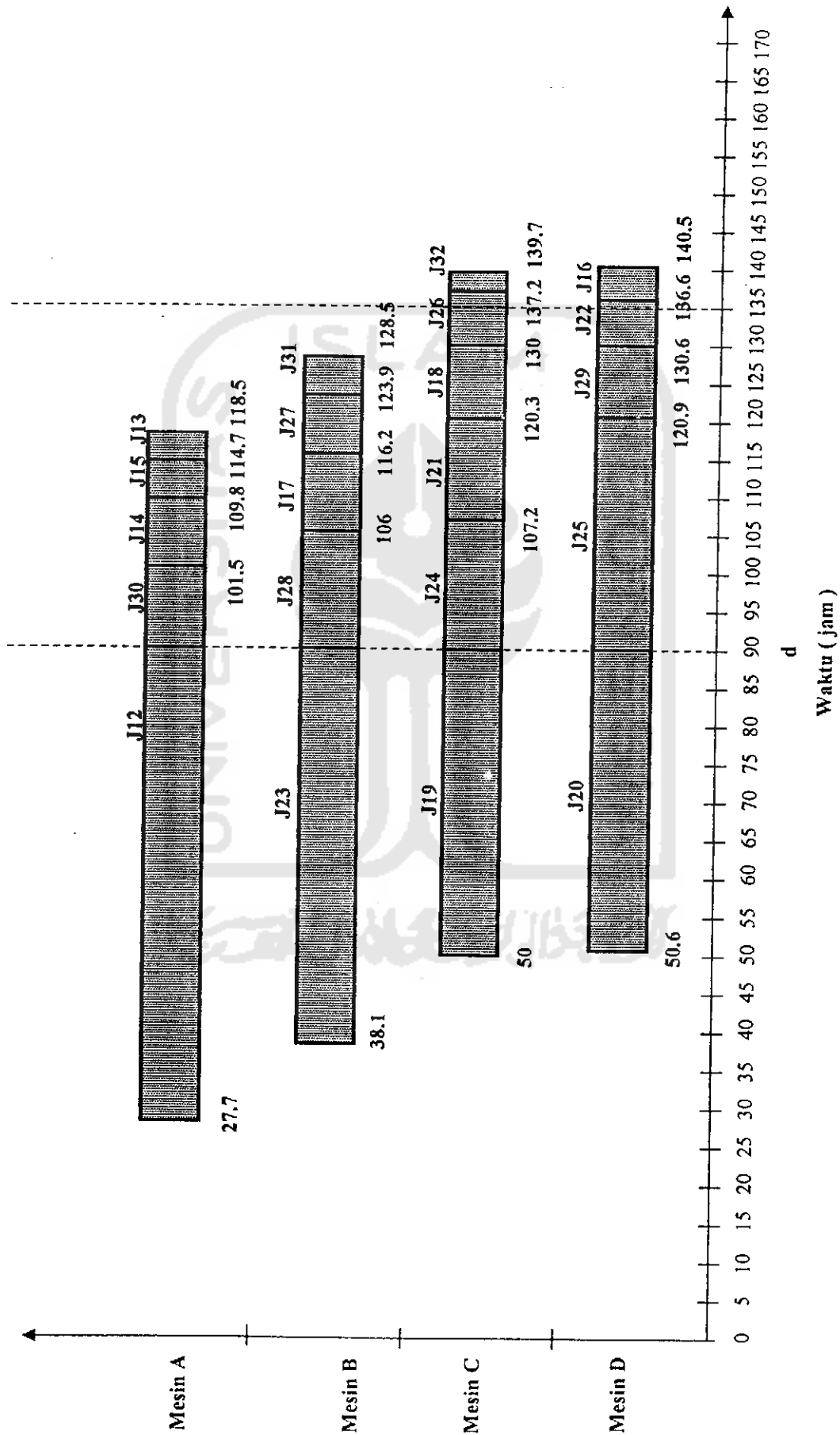
$$S^* A = 0 \text{ jam}$$

$$S^* B = 38.1 - 27.7 = 10.4 \text{ jam}$$

$$S^* C = 50.0 - 27.7 = 22.3 \text{ jam}$$

$$S^* D = 50.6 - 27.7 = 22.9 \text{ jam}$$





Gambar 4.27 Jadual Periode II Menggunakan Algoritma I dengan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$

4.6.1.3. PENJADUALAN UNTUK PERIODE III

Pada penjadualan untuk periode III akan digunakan order – order dari tanggal 15 – 20 Januari 2004, dengan jumlah *job* (pekerjaan) sebanyak 15 *job* dan jumlah mesin sebanyak 4 buah. Untuk lebih jelasnya data – data tersebut adalah sebagai berikut :

$$n = 15, m = 4$$

Tabel 4.72 Pekerjaan pada periode III

J_i	J33	J34	J35	J36	J37	J38	J39	J40
p_i (jam)	8.4	21.7	55.7	34.3	1.1	14.1	6	3
J_i	J41	J42	J43	J44	J45	J46	J47	
p_i (jam)	1.4	3	3.8	0.5	1.9	5.6	1.8	

A. Pengelompokan Pekerjaan Menggunakan Algoritma 1

Langkah pengelompokannya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan seluruh tugas dengan aturan LPT.
2. Ambil *job* satu per satu dari urutan LPT dan jadwalkan pada mesin, dengan beban kerja tersingkat. Bila terdapat mesin dengan beban yang sama, pilih salah satu sembarang.
3. Lakukan langkah 2 hingga semua *job* telah dikelompokkan.

Tabel 4.73 Pengelompokan pekerjaan menggunakan algoritma 1

J_i	p_i (jam)	Beban pada mesin			
		A	B	C	D
J35	55.7	55.7	-	-	-
J36	34.3	-	34.3	-	-
J34	21.7	-	-	21.7	-
J38	14.1	-	-	-	14.1
J33	8.4	-	-	-	22.5
J39	6	-	-	27.7	-
J46	5.6	-	-	-	28.1
J43	3.8	-	-	31.5	-
J40	3	-	-	-	31.1
J42	3	-	-	-	34.1
J45	1.9	-	-	33.4	-
J47	1.8	-	-	35.2	-
J41	1.4	-	-	-	35.5
J37	1.1	-	35.4	-	-
J44	0.5	-	-	35.7	-

Dari algoritma 1, didapatkan pengelompokan pekerjaan pada setiap mesin yang telah diurutkan secara LPT (Teorema III Rachamadugu) sebagai berikut :

$$M_A = \{ J35 \} \quad P_A = 55.7 \text{ jam}$$

$$M_B = \{ J36, J37 \} \quad P_B = 35.4 \text{ jam}$$

$$M_C = \{ J34, J39, J43, J45, J47, J44 \} \quad P_C = 35.7 \text{ jam}$$

$$M_D = \{ J38, J33, J46, J40, J42, J41 \} \quad P_D = 35.5 \text{ jam}$$

A.1. Penjadualan Menggunakan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$

Setelah diurutkan secara LPT, maka perlu ditentukan *start time* optimal (S^*) pada setiap mesin.

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_A &= 31.83 \text{ jam} & \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_B &= 20.23 \text{ jam} \\ \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_C &= 20.40 \text{ jam} & \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)} \times P_D &= 20.29 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.74 Penentuan S^* pada setiap mesin

M	k	J_i	p_i	Kumulatif	Posisi
A	1	J35	55.7	55.7	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 55.7 = 34.3 \text{ jam}$					
B	2	J37	1.1	1.1	Tardy
	1	J36	34.3	35.4	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 34.3 = 55.7 \text{ jam}$					
C	6	J44	0.5	0.5	Tardy
	5	J47	1.8	2.3	Tardy
	4	J45	1.9	4.2	Tardy
	3	J43	3.8	8	Tardy
	2	J39	6	14	Tardy
	1	J34	21.7	35.7	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 21.7 = 68.3 \text{ jam}$					
D	6	J41	1.4	1.4	Tardy
	5	J42	3	4.4	Tardy
	4	J40	3	7.4	Tardy
	3	J46	5.6	13	Tardy
	2	J33	8.4	21.4	Tardy, j^*
	1	J38	14.1	35.5	Early
$S^* = 90 - 8.4 - 14.1 = 67.5 \text{ jam}$					

Peta Gantt untuk penjadualan periode III dengan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$ ini, dapat dilihat pada gambar 4.28.

$$\text{Nilai fungsi tujuan : Min : } Z_m = \sum_{i=1}^n \alpha.(d - C_i)^+ + \beta.(C_i - d)^+$$

Tabel 4.75 Penghitungan nilai fungsi tujuan

M	J _i	p _i	C _i	(d - C _i) ⁺	α(d - C _i) ⁺	(C _i - d) ⁺	β(C _i - d) ⁺
A	J35	55.7	90	0	0	0	0
				Σ	0	Σ	0
B	J37	1.1	91.1	0	0	1.1	3.3
	J36	34.3	90	0	0	0	0
				Σ	0	Σ	3.3
C	J44	0.5	104	0	0	14	42
	J47	1.8	103.5	0	0	13.5	40.5
	J45	1.9	101.7	0	0	11.7	35.1
	J43	3.8	99.8	0	0	9.8	29.4
	J39	6	96	0	0	6	18
	J34	21.7	90	0	0	0	0
				Σ	0	Σ	165
D	J41	1.4	103	0	0	13	39
	J42	3	101.6	0	0	11.6	34.8
	J40	3	98.6	0	0	8.6	25.8
	J46	5.6	95.6	0	0	5.6	16.8
	J33	8.4	90	0	0	0	0
	J38	14.1	81.6	8.4	33.6	0	0
				Σ	33.6	Σ	116.4
Σ α(d - C _i) ⁺ = 33.6 Rp.jam					Σ β(C _i - d) ⁺ = 284.7 Rp.jam		
Nilai Fungsi Tujuan : z = 318.3 Rp.jam							

Due date Minimum

Due date minimum ini didapatkan dengan cara menggeser *start time* optimal (S*)

yang minimum dari seluruh mesin, pada t = 0.

$$S_{\min}^* = S^* A = 34.3 \text{ jam}$$

Due date minimum :

$$d_{\min} = 90 - 34.3 = 55.7 \text{ jam}$$

Start time yang meminimumkan due date :

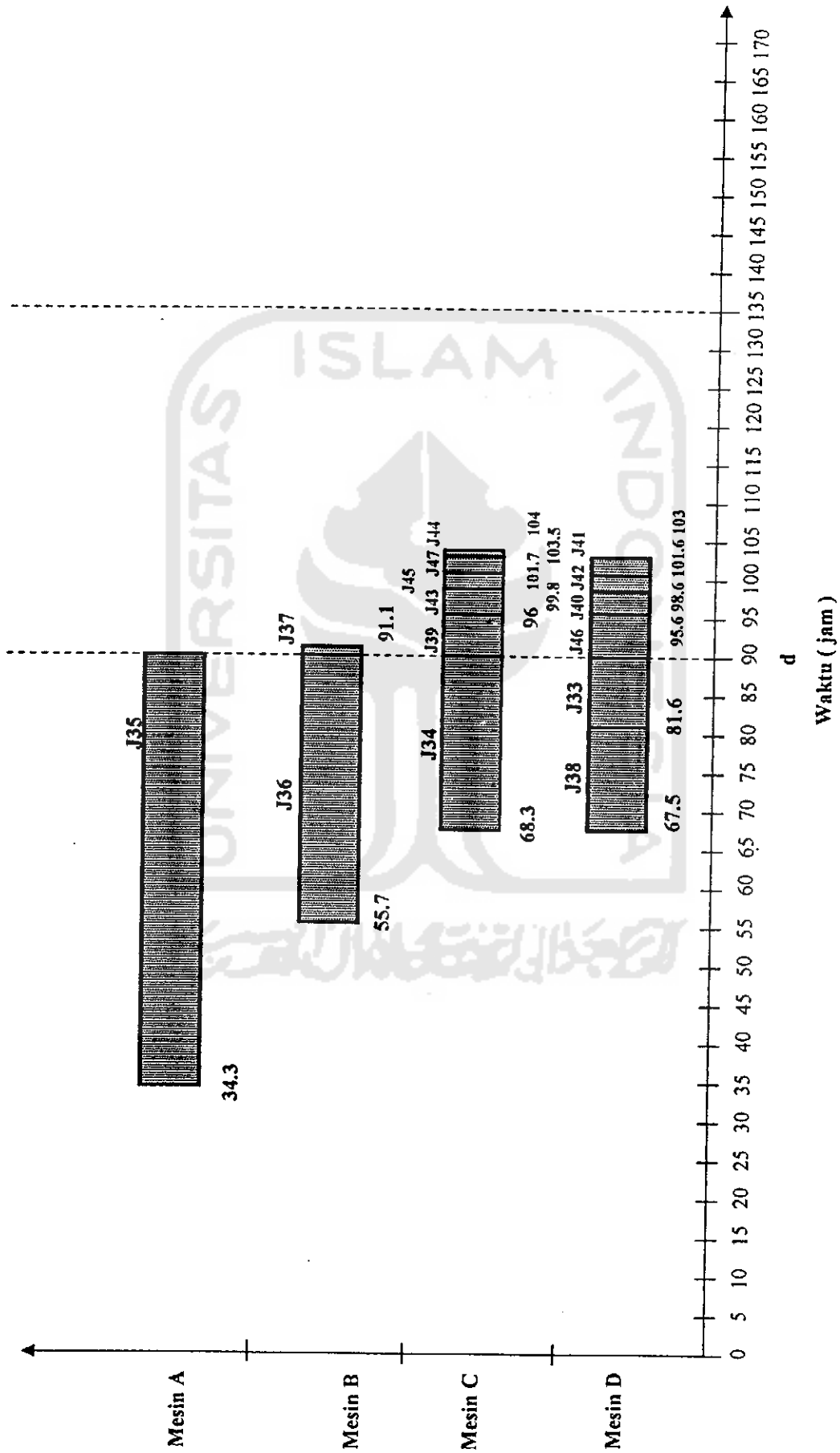
$$S^* A = 0 \text{ jam}$$

$$S^* B = 55.7 - 34.3 = 21.4 \text{ jam}$$

$$S^* C = 68.3 - 34.3 = 34.0 \text{ jam}$$

$$S^* D = 67.5 - 34.3 = 33.2 \text{ jam}$$





Gambar 4.28 Jadual Periode III Menggunakan Algoritma 1 dengan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$

4.6.1.4. PENJADUALAN UNTUK PERIODE IV

Pada penjadualan untuk periode IV akan digunakan order – order dari tanggal 22 – 27 Januari 2004, dengan jumlah *job* (pekerjaan) sebanyak 20 *job* dan jumlah mesin sebanyak 4 buah. Untuk lebih jelasnya data – data tersebut adalah sebagai berikut :

$$n = 20, m = 4$$

Tabel 4.76 Pekerjaan pada periode IV

J_i	J48	J49	J50	J51	J52	J53	J54	J55	J56	J57
p_i (jam)	52.4	51	50.4	16.8	3.7	3.9	8.6	21.4	3.6	37.1
J_i	J58	J59	J60	J61	J62	J63	J64	J65	J66	J67
p_i (jam)	1.8	1.6	4	1.3	7.8	11.9	7.4	2.8	22.9	37.7

A. Pengelompokan Pekerjaan Menggunakan Algoritma 1

Langkah pengelompokannya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan seluruh tugas dengan aturan LPT.
2. Ambil *job* satu per satu dari urutan LPT dan jadwalkan pada mesin, dengan beban kerja tersingkat. Bila terdapat mesin dengan beban yang sama, pilih salah satu sembarang.
3. Lakukan langkah 2 hingga semua *job* telah dikelompokkan.

Tabel 4.77 Pengelompokan pekerjaan menggunakan algoritma 1

J_i	p_i (jam)	Beban pada mesin			
		A	B	C	D
J48	52.4	52.4	-	-	-
J49	51	-	51	-	-
J50	50.4	-	-	50.4	-
J67	37.7	-	-	-	37.7
J57	37.1	-	-	-	74.8
J66	22.9	-	-	73.3	-
J55	21.4	-	72.4	-	-
J51	16.8	69.2	-	-	-
J63	11.9	81.1	-	-	-
J54	8.6	-	81	-	-
J62	7.8	-	-	81.1	-
J64	7.4	-	-	-	82.2
J60	4	-	85	-	-
J53	3.9	85	-	-	-
J52	3.7	-	-	84.8	-
J56	3.6	-	-	-	85.8
J65	2.8	-	-	87.6	-
J58	1.8	86.8	-	-	-
J59	1.6	-	86.6	-	-
J61	1.3	-	-	-	87.1

Dari algoritma 1, didapatkan pengelompokan pekerjaan pada setiap mesin yang telah diurutkan secara LPT (Teorema III Rachamadugu) sebagai berikut :

$$M_A = \{ J48, J51, J63, J53, J58 \} \quad P_A = 86.8 \text{ jam}$$

$$M_B = \{ J49, J55, J54, J60, J59 \} \quad P_B = 86.6 \text{ jam}$$

$$M_C = \{ J50, J66, J62, J52, J65 \} \quad P_C = 87.6 \text{ jam}$$

$$M_D = \{ J67, J57, J64, J56, J61 \} \quad P_D = 87.1 \text{ jam}$$

A.1. Penjadualan Menggunakan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$

Setelah diurutkan secara LPT, maka perlu ditentukan *start time* optimal (S^*) pada setiap mesin.

$$\frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_A = 49.60 \text{ jam} \qquad \frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_B = 49.48 \text{ jam}$$

$$\frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_C = 50.06 \text{ jam} \qquad \frac{\alpha}{(\alpha + \beta)} \times P_D = 49.77 \text{ jam}$$

Tabel 4.78 Penentuan S^* pada setiap mesin

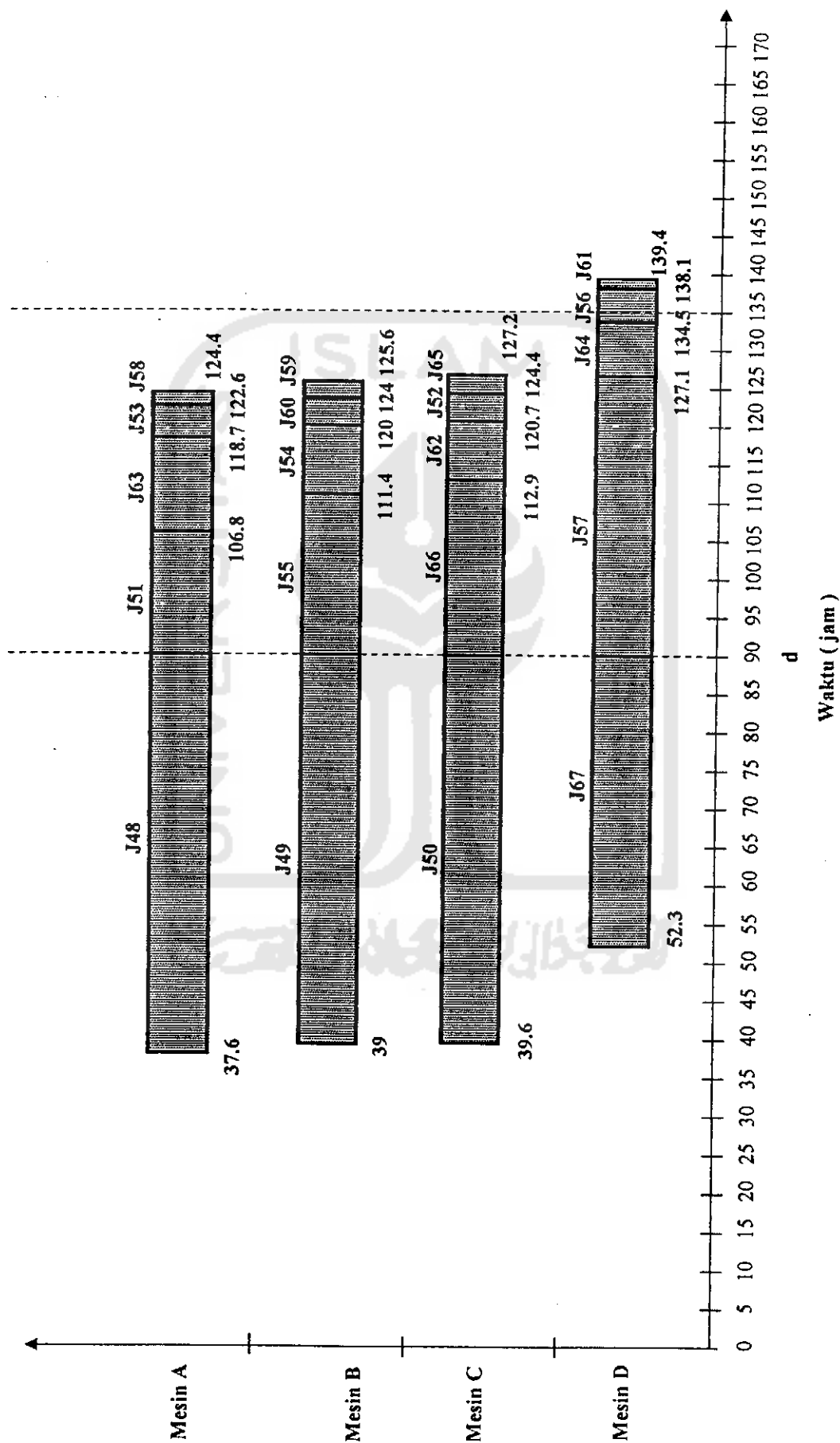
M	k	J_i	p_i	Kumulatif	Posisi
A	5	J58	1.8	1.8	Tardy
	4	J53	3.9	5.7	Tardy
	3	J63	11.9	17.6	Tardy
	2	J51	16.8	34.4	Tardy
	1	J48	52.4	86.8	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 52.4 = 37.6 \text{ jam}$					
B	5	J59	1.6	1.6	Tardy
	4	J60	4	5.6	Tardy
	3	J54	8.6	14.2	Tardy
	2	J55	21.4	35.6	Tardy
	1	J49	51	86.6	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 51 = 39 \text{ jam}$					
C	5	J65	2.8	2.8	Tardy
	4	J52	3.7	6.5	Tardy
	3	J62	7.8	14.3	Tardy
	2	J66	22.9	37.2	Tardy
	1	J50	50.4	87.6	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 50.4 = 39.6 \text{ jam}$					
D	5	J61	1.3	1.3	Tardy
	4	J56	3.6	4.9	Tardy
	3	J64	7.4	12.3	Tardy
	2	J57	37.1	49.4	Tardy
	1	J67	37.7	87.1	Tardy, j^*
$S^* = 90 - 37.7 = 52.3 \text{ jam}$					

Peta Gantt untuk penjadualan periode IV dengan $\alpha = \beta = 1$ ini, dapat dilihat pada gambar 4.29.

$$\text{Nilai fungsi tujuan : } \text{Min} : Z_m = \sum_{i=1}^n \alpha.(d - C_i)^+ + \beta.(C_i - d)^+$$

Tabel 4.79 Penghitungan nilai fungsi tujuan

M	J_i	p_i	C_i	$(d - C_i)^+$	$\alpha(d - C_i)^+$	$(C_i - d)^+$	$\beta(C_i - d)^+$
A	J58	1.8	124.4	0	0	34.4	103.2
	J53	3.9	122.6	0	0	32.6	97.8
	J63	11.9	118.7	0	0	28.7	86.1
	J51	16.8	106.8	0	0	16.8	50.4
	J48	52.4	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	337.5
B	J59	1.6	125.6	0	0	35.6	106.8
	J60	4	124	0	0	34	102
	J54	8.6	120	0	0	30	90
	J55	21.4	111.4	0	0	21.4	64.2
	J49	51	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	363
C	J65	2.8	127.2	0	0	37.2	111.6
	J52	3.7	124.4	0	0	34.4	103.2
	J62	7.8	120.7	0	0	30.7	92.1
	J66	22.9	112.9	0	0	22.9	68.7
	J50	50.4	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	375.6
D	J61	1.3	139.4	0	0	49.4	148.2
	J56	3.6	138.1	0	0	48.1	144.3
	J64	7.4	134.5	0	0	44.5	133.5
	J57	37.1	127.1	0	0	37.1	111.3
	J67	37.7	90	0	0	0	0
Σ				0		Σ	537.3
$\Sigma \alpha(d - C_i)^+ = 0 \text{ Rp.jam}$					$\Sigma \beta(C_i - d)^+ = 1613.4 \text{ Rp.jam}$		
Nilai Fungsi Tujuan : $z = 1613.4 \text{ Rp.jam}$							



Gambar 4.29 Jadual Periode IV Menggunakan Algoritma 1 dengan $\alpha = 4$ & $\beta = 3$