

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Proses *Replating*

Proses *replating* merupakan rangkaian pekerjaan pada perbaikan struktur pelat yang meliputi proses pergantian pada pelat lama dengan pelat yang baru. Pada penelitian ini, objek pengamatan difokuskan pada proses replating kapal kapal tugboat TB. XYZ yang meliputi beberapa proses mulai dari pemotongan pelat hingga pemeriksaan akhir (NDT dan rework). Totalan waktu aktual dalam pengerjaan dilapangan mencapai **56,9 jam**, dengan komposisi tahapan yang bersifat berurutan (sekuensial) serta sebagian diantaranya dijalankan secara paralel.

Proses pengerjaan yang dianalisis pada penelitian ini terdiri dari tahapan sebagai berikut:

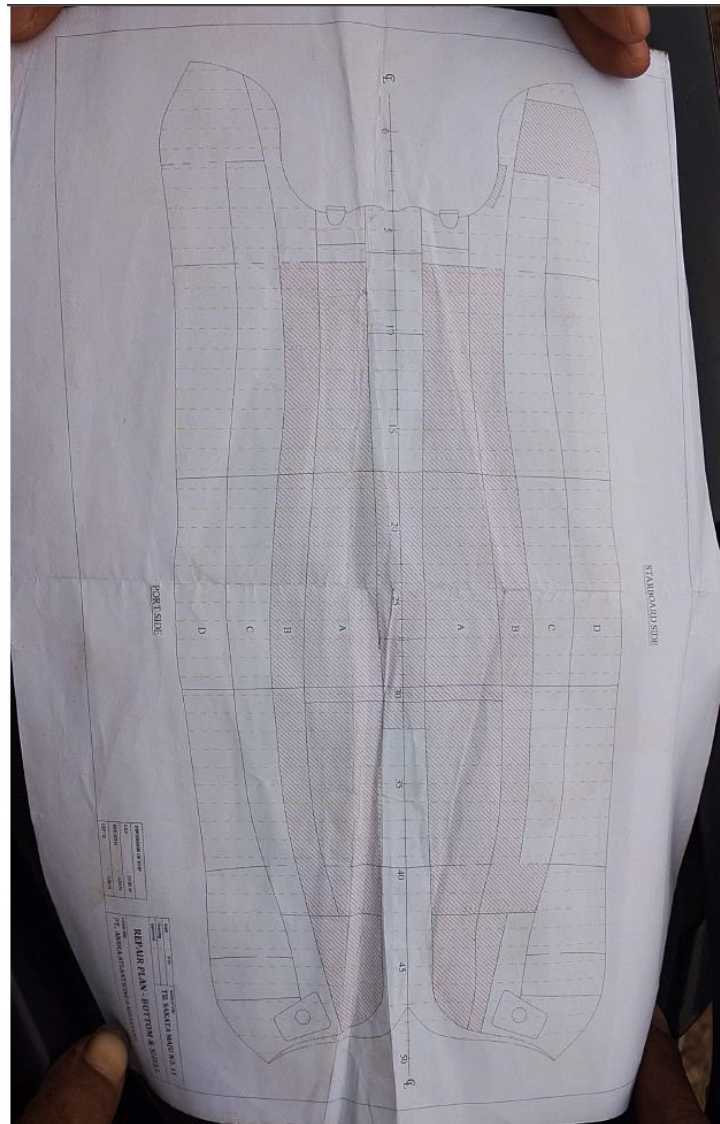
1. *Cutting.*
2. *Surface cleaning*
3. *Fit Up*
4. *Tack Weld*
5. *Full Weld*

Pada penelitian ini, pengerjaan *surface cleaning* dan *bevel prep* ditetapkan sebagai aktivitas paralel yang tidak saling bergantung sehingga dapat dijadwalkan secara bersamaan sebelum menuju aktivitas fit up.

Dalam proses replatingnya, Permintaan penyelesaian pekerjaan adalah 40 jam (4 hari x 4 hari)

4.2 Data Durasi Proses *Replating*

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data berupa identifikasi objek pergantian pelat lambung dan durasi pekerjaan pada tiap proses pada masing masing objek pengerjaan pergantian pelat/*replating*. Pengumpulan durasi waktu dilakukan dengan menggunakan perangkat *stopwatch*.



Gambar 4. 1 Repair List Replating Lambung TB Sakata Maju II (sumber: dokumentasi PT. Arjaya)

Setelah dilakukan observasi data dilapangan, durasi setiap aktivitas adalah sebagai berikut:

Table IV.1 Alokasi Urutan Pekerjaan Pemotongan

No.	kode aktivitas	AKTIVITAS	Durasi (jam)	Menit	Stasiun
10	B	Pemotongan ORD 30-42 (B,C)	0,59	35,4	1
24	B	Pemotongan ORD 30-42 (B')	0,54	32,5	
13	B	Pemotongan ORD 30-40 (A)	0,54	32,3	
27	B	Pemotongan ORD 30-40 (A')	0,54	32,3	
5	B	Pemotongan ORD 7-17 (A)	0,49	29,2	
19	B	Pemotongan ORD 7-17 (A')	0,49	29,2	
4	B	Pemotongan ORD 7-17 (B)	0,45	26,8	
18	B	Pemotongan ORD 7-17 (B')	0,45	26,8	
30	B	Pemotongan ORD 42-49 (A,B')	0,41	24,4	
17	B	Pemotongan ORD 42-49 (A)	0,35	20,8	
6	B	Pemotongan ORD 17-30 (B)	0,34	20,3	
20	B	Pemotongan ORD 17-30 (B')	0,34	20,3	
2	B	Pemotongan ORD 0-2 (DC)	0,32	19,1	
16	B	Pemotongan ORD 42-49 (B)	0,32	19,1	
7	B	Pemotongan ORD 17-30 (A)	0,31	18,8	
21	B	Pemotongan ORD 17-30 (A')	0,31	18,8	
8	B	Pemotongan ORD 17-27 (KEEL)	0,25	14,9	
22	B	Pemotongan ORD 17-27 (KEEL')	0,25	14,9	
12	B	Pemotongan ORD 30 (KEEL)	0,20	11,7	
26	B	Pemotongan ORD 30 (KEEL')	0,20	11,7	
15	B	Pemotongan ORD 40-42 (A)	0,13	7,7	
29	B	Pemotongan ORD 40-42 (A')	0,13	7,7	
14	B	Pemotongan ORD 30-32 (KEEL)	0,10	6,3	
28	B	Pemotongan ORD 30-32 (KEEL')	0,10	6,3	
3	B	Pemotongan ORD 2-4 (B)	0,10	6,0	
11	B	Pemotongan ORD 30 (A)	0,08	4,8	
25	B	Pemotongan ORD 30 (A')	0,08	4,8	
9	B	Pemotongan ORD 27-30 (KEEL)	0,07	4,3	
23	B	Pemotongan ORD 27-30 (KEEL')	0,07	4,3	

Table IV.2 Alokasi Urutan Pekerjaan Surface Cleaning

No.	kode aktivitas	AKTIVITAS	Durasi (jam)	Menit	Stasiun
39	C	Surface Cleaning ORD. 30-42 (B,C)	0,4	44,4	1
53	C	Surface Cleaning ORD. 30-42 (B)	0,4	40,8	
42	C	Surface Cleaning ORD. 30-40 (A)	0,4	40,5	
56	C	Surface Cleaning ORD. 30-40 (A)	0,4	40,5	
34	C	Surface Cleaning ORD. 7-17 (A)	0,4	36,69	
48	C	Surface Cleaning ORD. 7-17 (A)	0,4	36,69	
33	C	Surface Cleaning ORD. 7-17 (B)	0,3	33,6	
47	C	Surface Cleaning ORD. 7-17 (B)	0,3	33,6	
59	C	Surface Cleaning ORD. 42-49 (A,B)	0,3	30,6	
46	C	Surface Cleaning ORD. 42-49 (A)	0,3	26,16	
35	C	Surface Cleaning ORD. 17-30 (B)	0,3	25,5	
49	C	Surface Cleaning ORD. 17-30 (B)	0,3	25,5	
31	C	Surface Cleaning ORD. 0-2 (DC)	0,2	24	
45	C	Surface Cleaning ORD. 42-49 (B)	0,2	24	
36	C	Surface Cleaning ORD. 17-30 (A)	0,2	23,55	
50	C	Surface Cleaning ORD. 17-30 (A)	0,2	23,55	
37	C	Surface Cleaning ORD. 17-27 (KEEL)	0,2	18,75	
51	C	Surface Cleaning ORD. 17-27 (KEEL)	0,2	18,75	
41	C	Surface Cleaning ORD. 30 (KEEL)	0,1	14,7	
55	C	Surface Cleaning ORD. 30 (KEEL)	0,1	14,7	
44	C	Surface Cleaning ORD. 40-42 (A)	0,1	9,63	
58	C	Surface Cleaning ORD. 40-42 (A)	0,1	9,63	
43	C	Surface Cleaning ORD. 30-32 (KEEL)	0,1	7,89	
57	C	Surface Cleaning ORD. 30-32 (KEEL)	0,1	7,89	
32	C	Surface Cleaning ORD. 2-4 (B)	0,1	7,5	
40	C	Surface Cleaning ORD. 30 (A)	0,1	6	
54	C	Surface Cleaning ORD. 30 (A)	0,1	6	
38	C	Surface Cleaning ORD. 27-30 (KEEL)	0,1	5,4	
52	C	Surface Cleaning ORD. 27-30 (KEEL)	0,1	5,4	

Table IV.3 Alokasi Urutan Pekerjaan Bevel Prep

No.	kode aktivitas	AKTIVITAS	Durasi (jam)	Menit	Stasiun
68	D	Bevel Prep ORD. 30-42 (B,C)	0,4	133,2	1
82	D	Bevel Prep ORD. 30-42 (B)	0,4	122,4	
71	D	Bevel Prep ORD. 30-40 (A)	0,4	121,5	
85	D	Bevel Prep ORD. 30-40 (A)	0,4	121,5	
63	D	Bevel Prep ORD. 7-17 (A)	0,4	110,07	
77	D	Bevel Prep ORD. 7-17 (A)	0,4	110,07	
62	D	Bevel Prep ORD. 7-17 (B)	0,3	100,8	
76	D	Bevel Prep ORD. 7-17 (B)	0,3	100,8	
88	D	Bevel Prep ORD. 42-49 (A,B)	0,3	91,8	
75	D	Bevel Prep ORD. 42-49 (A)	0,3	78,48	
64	D	Bevel Prep ORD. 17-30 (B)	0,3	76,5	
78	D	Bevel Prep ORD. 17-30 (B)	0,3	76,5	
60	D	Bevel Prep ORD. 0-2 (DC)	0,2	72	
74	D	Bevel Prep ORD. 42-49 (B)	0,2	72	
65	D	Bevel Prep ORD. 17-30 (A)	0,2	70,65	
79	D	Bevel Prep ORD. 17-30 (A)	0,2	70,65	
66	D	Bevel Prep ORD. 17-27 (KEEL)	0,2	56,25	
80	D	Bevel Prep ORD. 17-27 (KEEL)	0,2	56,25	
70	D	Bevel Prep ORD. 30 (KEEL)	0,1	44,1	
84	D	Bevel Prep ORD. 30 (KEEL)	0,1	44,1	
73	D	Bevel Prep ORD. 40-42 (A)	0,1	28,89	
87	D	Bevel Prep ORD. 40-42 (A)	0,1	28,89	
72	D	Bevel Prep ORD. 30-32 (KEEL)	0,1	23,67	
86	D	Bevel Prep ORD. 30-32 (KEEL)	0,1	23,67	
61	D	Bevel Prep ORD. 2-4 (B)	0,1	22,5	
69	D	Bevel Prep ORD. 30 (A)	0,1	18	
83	D	Bevel Prep ORD. 30 (A)	0,1	18	
67	D	Bevel Prep ORD. 27-30 (KEEL)	0,1	16,2	
81	D	Bevel Prep ORD. 27-30 (KEEL)	0,1	16,2	

Table IV.4 Alokasi Urutan Pekerjaan Fitting

No.	kode aktivitas	AKTIVITAS	Durasi (jam)	Menit	Stasiun
97	E	FITTING ORD. 30-42 (B,C)	0,6	35,52	1
111	E	FITTING ORD. 30-42 (B')	0,5	32,64	
100	E	FITTING ORD. 30-40 (A)	0,5	32,4	
114	E	FITTING ORD. 30-40 (A')	0,5	32,4	
92	E	FITTING ORD. 7-17 (A)	0,5	29,352	
106	E	FITTING ORD. 7-17 (A')	0,5	29,352	
91	E	FITTING ORD. 7-17 (B)	0,4	26,88	
105	E	FITTING ORD. 7-17 (B')	0,4	26,88	
117	E	FITTING ORD. 42-49 (A,B')	0,4	24,48	
104	E	FITTING ORD. 42-49 (A)	0,3	20,928	
93	E	FITTING ORD. 17-30 (B)	0,3	20,4	
107	E	FITTING ORD. 17-30 (B')	0,3	20,4	
89	E	FITTING ORD. 0-2 (DC)	0,3	19,2	
103	E	FITTING ORD. 42-49 (B)	0,3	19,2	
94	E	FITTING ORD. 17-30 (A)	0,3	18,84	
108	E	FITTING ORD. 17-30 (A')	0,3	18,84	
95	E	FITTING ORD. 17-27 (KEEL)	0,3	15	
109	E	FITTING ORD. 17-27 (KEEL')	0,3	15	
99	E	FITTING ORD. 30 (KEEL)	0,2	11,76	
113	E	FITTING ORD. 30 (KEEL')	0,2	11,76	
102	E	FITTING ORD. 40-42 (A)	0,1	7,704	
116	E	FITTING ORD. 40-42 (A')	0,1	7,704	
101	E	FITTING ORD. 30-32 (KEEL)	0,1	6,312	
115	E	FITTING ORD. 30-32 (KEEL')	0,1	6,312	
90	E	FITTING ORD. 2-4 (B)	0,1	6	
98	E	FITTING ORD. 30 (A)	0,1	4,8	
112	E	FITTING ORD. 30 (A')	0,1	4,8	
96	E	FITTING ORD. 27-30 (KEEL)	0,1	4,32	
110	E	FITTING ORD. 27-30 (KEEL')	0,1	4,32	

Table IV.5 Alokasi Urutan Pekerjaan Tack Weld

No.	kode aktivitas	AKTIVITAS	Durasi (jam)	Menit	Stasiun
126	F	Tack Weld ORD. 30-42 (B,C)	0,2	9,25	1
140	F	Tack Weld ORD. 30-42 (B')	0,1	8,5	
129	F	Tack Weld ORD. 30-40 (A)	0,1	8,4375	
143	F	Tack Weld ORD. 30-40 (A')	0,1	8,4375	
121	F	Tack Weld ORD. 7-17 (A)	0,1	7,64375	
135	F	Tack Weld ORD. 7-17 (A')	0,1	7,64375	
120	F	Tack Weld ORD. 7-17 (B)	0,1	7	
134	F	Tack Weld ORD. 7-17 (B')	0,1	7	
146	F	Tack Weld ORD. 42-49 (A,B')	0,1	6,375	
133	F	Tack Weld ORD. 42-49 (A)	0,1	5,45	
122	F	Tack Weld ORD. 17-30 (B)	0,1	5,3125	
136	F	Tack Weld ORD. 17-30 (B')	0,1	5,3125	
118	F	Tack Weld ORD. 0-2 (DC)	0,1	5	
132	F	Tack Weld ORD. 42-49 (B)	0,1	5	
123	F	Tack Weld ORD. 17-30 (A)	0,1	4,90625	
137	F	Tack Weld ORD. 17-30 (A')	0,1	4,90625	
124	F	Tack Weld ORD. 17-27 (KEEL)	0,1	3,90625	
138	F	Tack Weld ORD. 17-27 (KEEL')	0,1	3,90625	
128	F	Tack Weld ORD. 30 (KEEL)	0,1	3,0625	
142	F	Tack Weld ORD. 30 (KEEL')	0,1	3,0625	
131	F	Tack Weld ORD. 40-42 (A)	0,0	2,00625	
145	F	Tack Weld ORD. 40-42 (A')	0,0	2,00625	
130	F	Tack Weld ORD. 30-32 (KEEL)	0,0	1,64375	
144	F	Tack Weld ORD. 30-32 (KEEL')	0,0	1,64375	
119	F	Tack Weld ORD. 2-4 (B)	0,0	1,5625	
127	F	Tack Weld ORD. 30 (A)	0,0	1,25	
141	F	Tack Weld ORD. 30 (A')	0,0	1,25	
125	F	Tack Weld ORD. 27-30 (KEEL)	0,0	1,125	
139	F	Tack Weld ORD. 27-30 (KEEL')	0,0	1,125	

Table IV.6 Alokasi Urutan Pekerjaan Full Welding

No.	kode aktivitas	AKTIVITAS	Durasi (jam)	Menit	Stasiun	
155	G	Las ORD. 30-42 (B,C)	2,6	159	1	
169	G	Las ORD. 30-42 (B')	2,4	146		
158	G	Las ORD. 30-40 (A)	2,4	145		
172	G	Las ORD. 30-40 (A')	2,4	145		
150	G	Las ORD. 7-17 (A)	2,2	131		
164	G	Las ORD. 7-17 (A')	2,2	131		
149	G	Las ORD. 7-17 (B)	2,0	120		
163	G	Las ORD. 7-17 (B')	2,0	120		
175	G	Las ORD. 42-49 (A,B')	1,8	109		2
162	G	Las ORD. 42-49 (A)	1,6	93		
151	G	Las ORD. 17-30 (B)	1,5	91		
165	G	Las ORD. 17-30 (B')	1,5	91		
147	G	Las ORD. 0-2 (DC)	1,4	86		
161	G	Las ORD. 42-49 (B)	1,4	86		
152	G	Las ORD. 17-30 (A)	1,4	84		
166	G	Las ORD. 17-30 (A')	1,4	84		
153	G	Las ORD. 17-27 (KEEL)	1,1	67		
167	G	Las ORD. 17-27 (KEEL')	1,1	67		
157	G	Las ORD. 30 (KEEL)	0,9	53		
171	G	Las ORD. 30 (KEEL')	0,9	53		
160	G	Las ORD. 40-42 (A)	0,6	34		
174	G	Las ORD. 40-42 (A')	0,6	34		
159	G	Las ORD. 30-32 (KEEL)	0,5	28		
173	G	Las ORD. 30-32 (KEEL')	0,5	28		
148	G	Las ORD. 2-4 (B)	0,4	27		
156	G	Las ORD. 30 (A)	0,4	21		
170	G	Las ORD. 30 (A')	0,4	21		
154	G	Las ORD. 27-30 (KEEL)	0,3	19		
168	G	Las ORD. 27-30 (KEEL')	0,3	19		

Total = 9,0 + 0,3 + 0,1 + + 0,5 + 0,6 + 1,8 + 5,8 + 8,8 = 70,4 jam
 Pada proyek ini target waktu perkiraan penyelesaian pekerjaan adalah:
48 jam (7 hari x 8 jam waktu standar standar kerja)
 Maka, *cycle time* (CT) produksi ditetapkan = **48 jam**

4.3 Penyusunan *Precedence Diagram*

Tabel *precedence diagram* disusun dalam tabel berikut ini:
 Table IV.7 *Precedence Diagram Proses Replating*

Aktivitas	Durasi (jam)	Predecessor
A	8,5	-
B	6,4	A
C	6,4	B
D	8,6	A & B
E	2,2	D
F	38,2	E

4.4 Jumlah stasiun minimum

Cycle Time = **48jam**

Maka dilakukan perhitungan stasiun minimum teoritis:

$$N_{min} = \frac{\text{Total Work}}{CT} = \frac{70,4}{48} = 1,465$$

Pembulatan ke atas → $N_{min} = 2 \text{ stasiun}$

Task terbesar berada pada proses *welding* = 38 jam

$38 < 40$ → **tidak ada single task task yang melebihi CT**. Namun, dikarenakan dalam proses *replating* terdiri dari beberapa bagian pelat, maka tiap kategori aktivitas akan dipecah berdasarkan *predecessor*-nya masing masing.

4.5 Penerapan *Line Balancing* Menggunakan Metode *LCR*

Metode *Largest Candidate Rule (LCR)* digunakan dengan menurutkan aktivitas berdasarkan durasi terbesar hingga yang terkecil, kemudian tiap proses ditempatkan pada stasiun kerja dengan tidak melebihi *Cycle Time* **40 jam** dan tetap mengikuti *precedence*. Pada kasus ini, yang dimana merupakan proses *replating* y

Table IV.8 Alokasi Pembagian Beban Kerja dengan Metode LCR

stasiun 1	stasiun 2
<p>10,24,13,27,5,19,4,18,30,39,53,42,5 6,34,48,33,47,59,68,82,71,85,63,77, 62,76,88,97,111,100,114,92,106,91, 105,117,126,140,129,143,121,135,1 20,134,146,155,169,158,172,150,16 4,149,163</p>	<p>17,6,20,2,16,7,21,8,22,12,26,15,29, 14,28,3,11,25,9,23,46,35,49,31,45,3 6,50,37,51,41,55,44,58,43,57,32,40, 54,38,52,75,64,78,60,74,65,79,66,8 0,70,84,73,87,72,86,61,69,83,67,81, 104,93,107,89,103,94,108,95,109,9 9,113,102,116,101,115,90,98,112,9 6,110,133,122,136,118,132,123,137 ,124,138,128,142,131,145,130,144, 119,127,141,125,139,175,162,151,1 65,147,161,152,166,153,167,157,17 1,160,174,159,173,148,156,170,154 ,168</p>
35,2	35,2

4.6 Efisiensi dan *Balance Delay*

- Line Efficiency

$$\text{Efisiensi} = \left(\frac{\sum STi}{K \cdot CT} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{\sum 70,4}{2 \times 35,2} \right) \times 100\%$$

$$= 97,2\%$$

- Balance Delay

$$\begin{aligned} \text{balance delay} &= 100\% - \text{efisiensi} \\ &= 100\% - 97,2\% \\ &= 2.80\% \end{aligned}$$