

**PERENCANAAN JARINGAN KERJA PADA *ERECTION BLOCK* KAPAL UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU PEMBUATAN
(Studi Kasus di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya)**

ARIEF ADHI DHARMA

S1 Pend Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

selvia.md@gmail.com

H. UMAR WIWI

S1 Pend Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

umar.wiwi@yahoo.com

Abstrak

Perencanaan jaringan kerja pada aktivitas-aktivitas *erection block* kapal merupakan hal penting dan merupakan tanggung jawab manajemen yang mengelolah proyek seoptimal mungkin agar tidak terjadi keterlambatan penyelesaian pekerjaan. Dengan menggunakan Metode *Critical Path Method* (CPM) untuk mencari lintasan kritis dan kegiatan kritis pada pekerjaan *erection block* kapal. Penelitian ini dilakukan di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero). Objek dalam penelitian ini tentu saja adalah proyek pembuatan *block* kapal jenis tanker dengan ukuran 6500 DWT. Dan tujuan akhir dari penelitian ini sendiri adalah untuk menyusun *network planning* serta mengetahui kegiatan kritis pada *erection block* kapal, sehingga dapat dicari penyebab keterlambatan pekerjaannya serta dapat dicarikan solusinya. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dan kuantitatif serta studi analitik. Sementara itu variabel penelitian yang digunakan yaitu waktu penyelesaian pada proses *erection block* kapal dan sequence aktivitas-aktivitas pada *erection block* kapal. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa hasil perencanaan jaringan kerja pada pembangunan *block* kapal jenis kapal tanker dengan menggunakan metode CPM ditemukan 16 kegiatan kritis. Dan pada *network planning*-nya didapatkan durasi penyelesaian selama 268 hari sedangkan pada ms.project yang menggunakan sistem *tracking gantt* didapatkan durasi penyelesaian selama 293 hari, jadi dengan menggunakan *network planning* diperoleh efisiensi waktu selama 25 hari pada pekerjaan *erection block* kapal tersebut

Kata Kunci: Perencanaan Jaringan Kerja, *Critical Path Method*, *Erection Block* Kapal.

Abstract

Network planning the activities of ship block erection is essential and is the responsibility of management optimally manage projects in order to avoid delay in the completion work. With used the Critical Path Method (CPM) to find the critical path and critical activities in the block erection work ship. The research was conducted at PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero). Objects in this study course is a project of the type of tanker vessels with a block size of 6500 DWT. And the ultimate goal of this research is to develop its own network planning and knowing the critical activities in the block erection boats, so that they can look for the cause of the delay could look for a job and solution. Kind research is descriptive qualitative and quantitative research and analytical studies. Meanwhile, the research variables used were completion time on the ship and block erection sequence activities on the block erection boats. From research results can be seen that the network plans to block the construction of a tanker vessel types using the CPM found 16 critical activities. And in its network planning gained during the completion of 268 days duration while ms.project tracking system using Gantt obtained completion time for 293 days, so by using a network planning time efficiency obtained for 25 days on the job erection block ship.

Keywords: Network Planning, Critical Path Method, Block Erection Boats

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin tinggi mendorong industri berkembang semakin pesat. Produsen berlomba-lomba menciptakan dan menghasilkan produk, baik berupa barang maupun jasa dengan mengembangkan teknologi untuk meningkatkan

kesejahteraan dan taraf hidup rakyat menuju terciptanya suatu masyarakat adil dan makmur. Untuk mewujudkan cita-cita tersebut dibutuhkan peran serta seluruh warga negara diantaranya adalah peran perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam bidang galangan kapal seperti PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero). Karena dengan

adanya perusahaan galangan kapal inilah yang membantu pembangunan dan perbaikan kapal sehingga sarana transportasi laut dapat berjalan dengan lancar yang dapat mendukung pembangunan di negara kita. Keberadaan PT. Dok Dan Perkapalan Surabaya (Persero) harus bisa memberikan pelayanan yang optimal sehingga mampu memenuhi kepuasan para pelanggan pemesan kapal. Efisiensi waktu menjadi prioritas utama disamping kualitas. Pembangunan kapal ini memakan waktu lama dan salah satu bagian utama dari proyek pembangunan kapal tersebut adalah pada bagian *erection block* kapal (penggabungan *block-block* kapal menjadi sebuah kapal) sehingga perlu adanya perencanaan untuk *manage* (mengendalikan) pekerjaan tersebut agar terjadi efisiensi waktu karena perusahaan dituntut untuk dapat memenuhi waktu penyelesaian yang efektif dalam pembuatan kapal tersebut. Adanya keterlambatan pekerjaan pada pengerjaan *erection block* kapal dan masih kurang efektif waktu pengerjaannya dapat menyebabkan terjadinya *delay* (waktu menunggu / menunda) penyelesaian pekerjaan, sehingga mengakibatkan munculnya lintasan kritis pada kegiatan-kegiatan dalam *erection block* kapal tersebut. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut, diantaranya adalah metode *network planning* (perencanaan jaringan kerja). *Network planning* adalah salah satu model yang dipakai dalam penyelenggaraan proyek (Tubagus Haedar Ali, 1986:4). *Network Planning* merupakan salah satu metode manajemen yang dapat digunakan untuk membantu *manage* dalam perencanaan dan pengendalian proyek. Terdapat dua metode dasar yang biasa digunakan dalam *network planning* ini yaitu metode lintasan kritis / *Critical Path Method* (CPM) dan teknik menilai dan meninjau kembali program / *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Berdasarkan Penjelasan diatas maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Jaringan Kerja Pada *Erection Block* kapal Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pembuatan (Studi kasus di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya)”.

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah yang ada, maka dapat diketahui rumusan masalahnya yaitu:

- Membuat perencanaan jaringan kerja pada *erection block* kapal di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya.
- Menentukan *critical path* / lintasan kritis pada pekerjaan *erection block* kapal di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

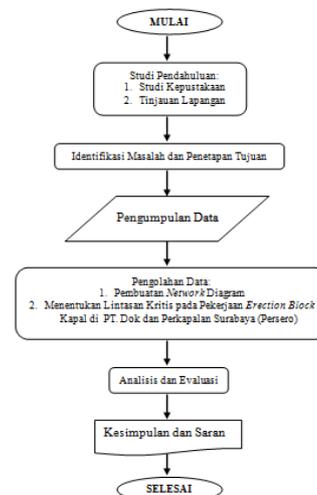
- Mengetahui jaringan kerja pada pekerjaan *erection block* kapal
- Mengetahui pada aktivitas mana saja yang merupakan lintasan kritis.

Adapun Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

- Menambah pengetahuan mengenai perencanaan jaringan kerja dan studi banding antara pengetahuan secara teori dan kenyataan dilapangan.
- Sebagai bahan pertimbangan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi waktu pembuatan kapal tanker yang sejenis pada pekerjaan *erection block* kapal.

METODE

Rancangan Penelitian atau tahap-tahap yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada skema dibawah ini:



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel penelitian adalah gejala-gejala yang menunjukkan perubahan (Arikunto: 1996:107). Variabel yang termasuk dalam penelitian ini adalah:

- Waktu tercepat setiap kegiatan.
- Waktu terlama dari setiap kegiatan.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi:

- Teknik Observasi

Penulis melakukan pengamatan pada objek penelitian untuk memperoleh gambaran mengenai pekerjaan *erection block* kapal di lapangan, yang untuk selanjutnya membuat catatan-catatan hasil pengamatan tersebut.

- Teknik Wawancara

Teknik ini dilakukan dengan wawancara secara langsung dengan pihak-pihak yang terkait untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan.

- Studi Literatur

Penulis mengumpulkan data-data dengan membaca dan mempelajari teori-teori dan literatur-literatur yang berkaitan dengan objek penelitian. Seperti buku teks dan materi lainnya dalam bentuk tulisan yang mempunyai kaitan dengan aktivitas, waktu pekerjaan *erection block* kapal dan manajemen industri khususnya pada perencanaan jaringan kerja (*network planning*).

Teknik analisis data, untuk melakukan analisis data yang telah diperoleh, maka dilakukanlah pemilihan metode yang tepat guna mengevaluasi lintasan kritis pada pekerjaan *erection block* kapal. Dalam penelitian ini, peneliti memilih menggunakan metode CPM dari pada PERT karena pada CPM digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan aktifitas yang sudah pernah dikerjakan (ada pengalaman mengerjakan pekerjaan yang sama pada proyek sebelumnya), sedangkan pada PERT digunakan pada perencanaan dan pengendalian proyek yang belum pernah dikerjakan. CPM disini juga untuk mengetahui kegiatan mana saja yang akan mengalami lintasan kritis. Langkah-langkah untuk menganalisis data yang telah didapat dengan metode CPM adalah sebagai berikut:

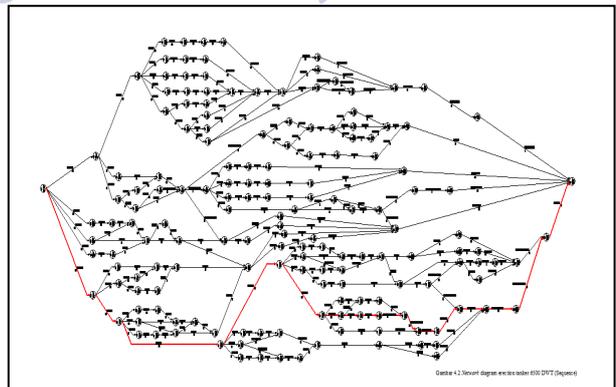
- Mempelajari kebijakan perencanaan pelaksanaan teknis yang diterapkan oleh perusahaan
- Mengumpulkan data-data yang diperlukan, diantaranya yaitu:
 - Data kegiatan (aktivitas dalam proyek pekerjaan *erection block* kapal).
 - Data hubungan ketergantungan antar aktivitas (dari mana saja pengerjaannya).
 - Data lama kegiatan (paling lama dan paling cepat)
- Analisa Data
 - Buat tabel kegiatan dan *predecessors* serta durasi.
 - Pembuatan *network* diagram.
 - Menghitung SPA dan SPL
 - Menentukan lintasan kritisnya dengan metode CPM.
- Dari hasil perencanaan jaringan kerja dan penentuan lintasan kritis, ditentukan langkah-langkah yang harus diambil pada kegiatan-kegiatan yang terjadi di lintasan kritis, agar waktu SPL dilintasan tersebut tidak terlampaui.
- Simpulan

Dari analisa tersebut diambil keputusan sebagai suatu kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Jaringan Kerja

Setelah diketahui data kegiatan, ketergantungan, durasi maka dibuat jaringan kerja seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. *Network* diagram *erection block* kapal

Perhitungan Saat Paling Awal (SPA) dan Saat Paling Lambat (SPL)

Dengan melihat data durasi dan *network* diagram serta ketentuan perhitungan SPA dan SPL, yang pada *event* bercabang diambil nilai SPA terbesar dan SPL dihitung dari *event* akhir ke *event* awal, yang untuk percabangan digunakan nilai SPL terkecil) sehingga dapat dihitung nilai SPA dan SPL seperti tabel 1 di bawah ini:

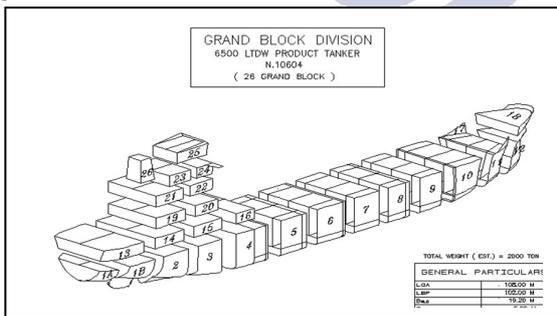
Tabel 1. Nilai SPA dan SPL

No.	Peristiwa / Event		SPA (days)	SPL (days)
	Nomor Event	Nama Event		
1	1	DB 5C	0	0
2	2	DB 5P	12	177
3	3	DB 5S	12	190
4	4	TB 5P	24	189
5	5	TB 5S	24	202
6	6	LB 5C	12	183
7	7	SS 5P	29	194
8	8	SS 5S	42	207
9	9	DP 5P	55	220
10	10	DP 5S	60	225
11	11	DB 4C	12	144
12	12	DB 4P	24	156
13	13	DB 4S	24	196
14	14	SS 4P	36	168
15	15	SS 4S	49	181
16	16	LB 4C	36	169
17	17	DP 4P + BHD 4P	46	189
18	18	DP 4S + BHD 4S	62	194
19	19	DB 6C	12	12
20	20	DB 6P	25	186
21	21	DB 6S	38	199
22	22	LB 6C	25	201
23	23	SS 6P	38	207
24	24	SS 6S	51	212
25	25	DP 6P	51	220
26	26	DP 6S	64	225
27	27	DB 7C	25	25
28	28	DB 7P	40	187
29	29	DB 7S	40	187
30	30	LB 7C	40	197
31	31	TB 7P	55	202
32	32	TB 7S	55	202
33	33	SS 7P	60	207
34	34	SS 7S	60	207
35	35	DP 7P	73	220
36	36	DP 7S	78	225
37	37	DB 8C	40	40
38	38	DB 8P	55	139
39	39	DB 8S	55	144
40	40	TB 8P	70	154
41	41	TB 8S	70	159
42	42	LB 8C + TB	55	149
43	43	SS 8P + TB	75	159
44	44	SS 8S + TB	75	164
45	45	DP 8P	88	172
46	46	DP 8S	93	177
47	47	DB 9C	55	55
48	48	DB 9P	70	134
49	49	DB 9S	70	130
50	50	TB 9P	85	149
51	51	TB 9S	85	154
52	52	LB 9C + TB	70	144
53	53	SS 9P + TB	90	154
54	54	SS 9S + TB	90	159
55	55	DP 9P	103	167
56	56	DP 9S	108	172
57	57	DB 10C	70	70
58	58	DB 10P	89	89
59	59	DB 10S	85	62
60	60	LB 10C	89	118

61	61	SS 10P	108	128
62	62	SS 10S	104	164
63	63	DP 10P	121	141
64	64	DP 10S	117	177
65	65	DB 11S	89	128
66	66	DB 11P	108	108
67	67	LB 11C + DP 11C	127	127
68	68	SS 11P + DP 11P	146	146
69	69	SS 11S + DP 11S	122	182
70	70	BW 12 A [1]	108	147
71	71	BW 12 A [2]	165	165
72	72	BW 12 B	183	183
73	73	DB 3 C	24	188
74	74	DB 3 P	36	200
75	75	DB 3 S	36	202
76	76	2ND 3 C	36	207
77	77	2ND 3 P	48	212
78	78	2ND 3 S	48	214
79	79	DP 3 C	36	223
80	80	DP 3 P	41	228
81	81	DP 3 S	46	233
82	82	DB 2C	36	214
83	83	2ND 2 C	48	219
84	84	2ND 2 P	60	224
85	85	2ND 2 S	60	226
86	86	DP 2 C	48	228
87	87	DP 2 P	53	233
88	88	DP 2 S	72	238
89	89	AP 1 P	60	238
90	90	AP 1 S	48	248
91	91	SF 1 C	48	226
92	92	2ND 1 P	60	231
93	93	2ND 1 S	72	236
94	94	DP 1 C	60	238
95	95	DP 1 P	60	238
96	96	DP 1 S	77	243
97	97	PD 13 C	88	247
98	98	PD 13 P	95	247
99	99	PD 13 S	95	247
100	100	PD 14 C	81	240
101	101	PD 14 P	88	240
102	102	PD 14 S	88	240
103	103	PD 15 C	74	233
104	104	PD 15 P	81	233
105	105	PD 15 S	81	233
106	106	PD 16 C	67	207
107	107	PD 16 P	74	226
108	108	PD 16 S	74	226
109	109	BU 17 P	74	214
110	110	BU 17 S	78	218
111	111	FC 18 P	82	222
112	112	FC 18 S	91	231
113	113	BO 19 P	67	199
114	114	BO 19 S	78	210
115	115	BO 20 P	78	210
116	116	BO 20 S	88	220
117	117	BR 21 P	88	237
118	118	BR 21 S	92	241
119	119	BR 22 P	101	250
120	120	BR 22 S	98	230
121	121	NV 23 P	107	239
122	122	NV 23 S	112	244
123	123	NV 24 P	107	244
124	124	NV 24 S	107	244
125	125	CO 25	117	249
126	126	FN 26	127	259
127	127	Leak test Fore Peak Tank	100	240
128	128	Leak test Deep Tank	201	201
129	129	Leak test WBT 1 P	141	213
130	130	Leak test WBT 1 S	143	215
131	131	Leak test WBT 2 P	113	213
132	132	Leak test WBT 2 S	115	215
133	133	Leak test WBT 3 P	98	182
134	134	Leak test WBT 3 S	100	184
135	135	Leak test WBT 4 P	83	230

136	136	Leak test WBT 4 S	85	232
137	137	Leak test WBT 5 P	67	230
138	138	Leak test WBT 5 S	69	232
139	139	Leak test After Peak Tank P	94	258
140	140	Leak test After Peak Tank S	95	259
141	141	Hose Test Area E/R	94	260
142	142	Hose Test Area P/R	94	260
143	143	Hose Test Area Forecastle	102	242
144	144	Hose Test Area SG/R	96	260
145	145	X-Ray Bottom Shell	98	262
146	146	X-Ray External Hull	100	264
147	147	X-Ray Exposed Deck	102	266
148	148	Painting FPTWBT C	105	252
149	149	Painting WBDEEP TK C	204	204
150	150	Painting WBT 1 (P)	143	217
151	151	Painting WBT 1 (S)	145	217
152	152	Painting WBT 2 (P)	115	217
153	153	Painting WBT 2 (S)	117	217
154	154	Painting WBT 3 (P)	100	186
155	155	Painting WBT 3 (S)	102	186
156	156	Painting WBT 4 (P)	85	234
157	157	Painting WBT 4 (S)	87	234
158	158	Painting WBT 5 (P)	69	234
159	159	Painting WBT 5 (S)	71	234
160	160	Painting APTWBT C	102	254
161	161	Painting Forecastle	104	244
162	162	Painting External Hull Below Water Line	163	235
163	163	Painting External Hull Below Above Water Line	237	237
164	164	Painting External Hull Below Bulwark	265	265
165	165	Launching	268	268

Grand block untuk kapal yang diteliti dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. Grand Block Kapal Tanker

Perhitungan Total Float dan Free Float

Dari network diagram serta perhitungan nilai SPA dan SPL diatas dapat diketahui SPA_i (Saat paling awal pada peristiwa awal), SPA_j (Saat paling awal pada peristiwa akhir), SPL_i (Saat paling lambat peristiwa awal), SPL_j (Saat paling lambat peristiwa akhir) sehingga dapat

dihitung nilai total float dan free float-nya menggunakan rumus:

$$\text{Total Float} = \text{SPL}_{(j)} - L - \text{SPA}_{(i)}$$

$$\text{Free Float} = \text{SPA}_{(j)} - L - \text{SPA}_{(i)}$$

Aktifitas-aktifitas yang total float dan free float-nya sama dengan nol dinyatakan sebagai aktifitas-aktifitas kritis, dan lintasan pada aktifitas-aktifitas kritis merupakan lintasan kritis.

Lintasan Kritis

Berdasarkan pengolahan data maka lintasan kritis terdapat pada peristiwa dan kegiatan seperti pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Kegiatan Kritis dan Event Kritis

No.	Peristiwa		Kegiatan	Waktu (L)	SPA (i)	SPA (j)	SPL (i)	SPL (j)	Total float	Free float
	i	j								
1	1	19	Erection DB 5C	12	0	12	0	12	0	0
2	19	27	Erection DB 6C	13	12	25	12	25	0	0
3	27	37	Erection DB 7C	15	25	40	25	40	0	0
4	37	47	Erection DB 8C	15	40	55	40	55	0	0
5	47	57	Erection DB 9C	15	55	70	55	70	0	0
6	57	58	Erection DB 10C	19	70	89	70	89	0	0
7	58	66	Erection DB 10P	19	89	108	89	108	0	0
8	66	67	Erection DB 11P	19	108	127	108	127	0	0
9	67	68	Erection LB 11C + DP 11C	19	127	146	127	146	0	0
10	68	71	Erection SS 11P + DP 11P	19	146	165	146	165	0	0
11	71	72	Erection BW 12A [2]	18	165	183	165	183	0	0
12	72	128	Erection BW 12B	18	183	201	183	201	0	0
13	128	149	Deep Tank	3	201	204	201	204	0	0
14	149	163	WBDEEP TK C	33	204	237	204	237	0	0
15	163	164	Above Water Line	28	237	265	237	265	0	0
16	164	165	Bulwark	3	265	268	265	268	0	0

Penyebab Keterlambatan

Pada lintasan-lintasan kritis tidak boleh terjadi keterlambatan sedikitpun karena akan mempengaruhi keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan. Untuk menjaga agar keterlambatan itu tidak terjadi perlu diketahui penyebab-penyebab keterlambatan. Dengan mengetahui penyebab ini upaya maksimal harus dilakukan untuk menghilangkan penyebab-penyebab tersebut atau mengatasinya. Setelah dilakukan tanya jawab dengan beberapa pekerja di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya yang berdasarkan pengalaman

mereka dapat diketahui faktor-faktor yang menyebabkan adanya keterlambatan pada kegiatan di atas yaitu:

- Cuaca buruk
- Pemadaman listrik
- Stok elektroda habis
- Material plat belum datang
- Mesin CNC rusak
- Crane Rusak

Solusi

Dalam mengatasi penyebab keterlambatan pada kegiatan-kegiatan pembuatan *block* kapal perlu adanya solusi agar proyek pembuatan kapal selanjutnya tidak mengalami keterlambatan penyelesaian pekerjaan dengan penyebab-penyebab keterlambatan yang sama seperti diatas.

Solusinya yaitu:

- Pemadaman listrik maka solusinya adalah perlu dipasang genset pada *buildingberth* yang berguna mengantisipasi adanya pemadaman listrik secara mendadak dilain waktu.
- Cuaca buruk (hujan deras) maka solusinya yaitu segera memasang terpal pada daerah yang akan dilakukan pekerjaan *erection* saat mengetahui adanya tanda-tanda akan turun hujan.
- Pada crane *tower* terbakar maka solusinya yaitu perlu adanya pengecekan ulang pada travo *crane* tersebut sebelum digunakan apakah sudah terlindung dengan baik saat turun hujan dan dilakukan pembenahan pada penutup travo *crane* tersebut agar travonya tidak terkena air hujan.
- Material plat belum datang dan stok elektroda yang sudah habis serta terlambat didatangkan maka solusinya yaitu dengan membeli plat serta elektroda untuk menanggulangi kebutuhan beberapa hari tersebut yang mengalami keterlambatan dan selanjutnya melakukan evaluasi pada divisi *supply chain management* (manajemen persediaan) untuk lebih memanage lagi stok cadangan persediaan material plat dan elektroda yang utamanya pada bagian *procurement* (pengadaan barang) dan

logistik untuk memperbaiki sistem orderan dari pemasok material plat dan elektroda agar barang tidak datang terlambat dan kehabisan untuk proses pembuatan kapal yang akan datang.

- Mesin CNC plat yang rusak maka solusinya yaitu dengan segera mendatangkan ahli-ahli mesin yang dapat secepatnya memperbaiki mesin CNC tersebut.
- Inspeksi oleh *class* yang diundur disebabkan menunggu grinding maka solusinya yaitu mempercepat pekerjaan grinding dengan menambah jumlah pekerja untuk grinding dan jumlah HC *inspect* (*Hull Construction inspector*) agar inspeksi berjalan lebih cepat.

KUTIPAN DAN ACUAN

Manajemen Operasional

Menurut Murdifin Haming (2007 : 17), manajemen operasional dapat diartikan sebagai kegiatan yang berubungan dengan perencanaan, pengkoordinasian, penggerakan, dan pengendalian aktivitas organisasi bisnis atau jasa yang berhubungan dengan proses pengolahan menjadi keluaran dengan nilai tambah yang lebih besar. Menurut Roger G. Schroder (1996 : 4), manajemen operasi adalah kajian pengambilan keputusan dari suatu fungsi operasi. Menurut Arman Hakim Nasution (2006 : 1), manajemen industri atau biasa disebut manajemen operasi berkaitan dengan berbagai kegiatan produksi barang dan jasa. Produk yang dihasilkan baik berupa barang maupun jasa merupakan hasil yang diperoleh di bawah pengawasan manajer operasi.

Network Planning

Dari sekian banyak teknik-teknik manajemen yang dapat digunakan terdapat salah satu teknik yang biasa digunakan dalam perencanaan dan pengawasan proyek. Teknik tersebut dinamakan *network planning*. Menurut Tubagus Haedar Ali (1986:4) *network planning* adalah salah satu model yang dipakai dalam penyelenggaraan proyek. Produk dari model ini adalah informasi kegiatan-kegiatan yang ada dalam model tersebut. Informasi yang

dihasilkan mengenai sumber daya yang dibutuhkan oleh kegiatan-kegiatan beserta jadwalnya.

Network Diagram

Menurut Teguh Baroto (2002: 211), sebuah *network diagram* menyatakan suatu logika ketergantungan antar kegiatan. Untuk itu, maka harus diketahui hubungan antar kegiatan yang mungkin terjadi dalam sebuah produksi proyek. Sedangkan menurut Tubagus Haedar Ali (1986:8), *Network diagram* adalah visualisasi proyek berdasarkan *network planning*. *Network diagram* berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek.

CPM

Critical Path Method (CPM) atau metode jalur kritis (MJK) merupakan diagram kerja yang memandang waktu pelaksanaan kegiatan yang ada dalam jaringan bersifat unik (tunggal) dan deterministik (pasti), dan dapat diprediksi karena ada pengalaman mengerjakan pekerjaan yang sama pada proyek sebelumnya. Jadi pada metode CPM terdapat dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya normal (*normal estimate*) dan perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (*crash estimate*). Dalam menentukan perkiraan waktu penyelesaian akan dikenal istilah jalur kritis, jalur yang memiliki rangkaian-rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jalur kritis berisikan kegiatan-kegiatan kritis dari awal sampai akhir jalur. Seorang manajer proyek harus mampu mengidentifikasi jalur kritis dengan baik, sebab pada jalur ini terdapat kegiatan yang jika pelaksanaannya terlambat maka akan mengakibatkan keterlambatan seluruh proyek. Menurut Arman Hakim Nasution (2006 : 352), terdapat empat simbol yang biasa dipergunakan, yaitu:

- ES (*Earliest Start Time*) = waktu mulai paling awal dari suatu kegiatan. Asumsi : seluruh kegiatan pendahuluan dimulai dengan ES.
- EF (*Earliest Finish Time*) = waktu penyelesaian kegiatan paling awal. Asumsi : saat mulainya kegiatan mengikuti ES dan membutuhkan lama waktu perkiraan kegiatan t sehingga $EF = ES + t$
- LF (*Latest Finish Time*) = waktu penyelesaian kegiatan paling lambat tanpa harus menunda atau memundurkan proyek. Asumsi : seluruh kegiatan pengikut menjalankan lama waktu kegiatan perkiraan masing-masing
- LS (*Latest Start Time*) = waktu mulai kegiatan paling lambat tanpa harus menunda atau memundurkan proyek sehingga $LS = LF - t$.

Proses perhitungan ES dan EF melibatkan perhitungan dalam urutan dari kiri ke kanan pada *network diagram*, dikenal sebagai perhitungan maju. Apabila terdapat lebih dari satu anak panah yang menuju suatu simpul (*node*), maka diambil nilai ES yang terbesar. Sedangkan proses perhitungan LS dan LF merupakan kebalikan dari perhitungan maju, dimulai dari simpul terakhir dengan nilai = T_g (*expected mean time of critical path*) atau jumlah dari waktu-waktu kegiatan pada lintasan kritis menuju ke simpul pertama. Apabila terdapat simpul yang ditinggalkan oleh lebih dari satu anak panah, maka diambil nilai LS yang terkecil.

Saat Paling Awal (SPA)

Menurut Tubagus Haedar Ali (1992 : 54), Saat Paling Awal (SPA) maksudnya adalah saat paling awal suatu peristiwa mungkin terjadi, dan tidak mungkin terjadi sebelumnya. Manfaat ditetapkannya saat paling awal (SPA) suatu peristiwa adalah untuk mengetahui saat paling awal mulai melaksanakan kegiatan-kegiatan yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

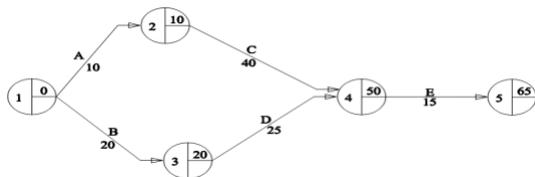
Saat Paling Lambat (SPL)

Menurut Tubagus Haedar Ali (1986 : 58), saat paling lambat (SPL) adalah saat paling lambat suatu peristiwa

boleh terjadi, dan tidak boleh sesudahnya (meskipun itu mungkin) sehingga proyek mungkin selesai pada waktu yang direncanakan. Sesuai dengan penjelasan tersebut, maka manfaat ditetapkan SPL setiap peristiwa yang ada dalam sebuah *network* diagram adalah untuk mengetahui saat paling lambat selesainya semua kegiatan yang menuju peristiwa yang bersangkutan, agar proyek dapat selesai pada waktu yang direncanakan.

Perhitungan Maju

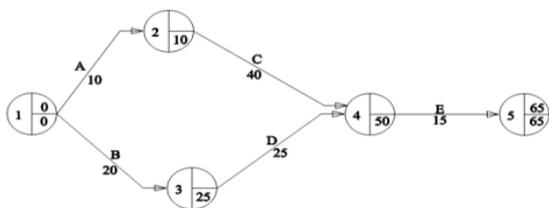
Sesuai dengan prosedur menghitung saat paling awal menurut Tubagus Haedar Ali (1992 : 56), maka cara perhitungannya yaitu hitung atau tentukan saat paling awal dari peristiwa-peristiwa mulai dari nomor 1 berturut-turut sampai dengan nomor maksimal. Contoh *network* diagram pada perhitungan maju adalah dibawah ini:



Gambar 4. *Network* diagram untuk perhitungan maju

Perhitungan Mundur

Sesuai dengan perhitungan maju diatas maka agar contoh proyek diatas tidak mengalami keterlambatan, maka hari ke-65 harus merupakan hari paling akhir untuk penyelesaian proyek. Contoh *network* diagram pada perhitungan mundur adalah dibawah ini:

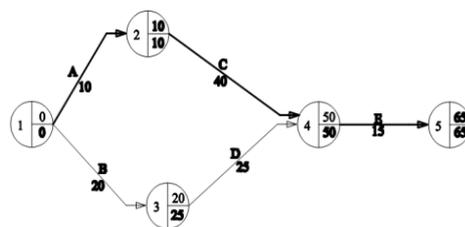


Gambar 5. *Network* diagram untuk perhitungan mundur

Kegiatan, Peristiwa dan Lintasan Kritis

Menurut Iman Soeharto (1990 : 64), kegiatan (*activity*) merupakan bagian dari lingkup proyek yang memiliki

waktu awal dan akhir dan untuk melaksanakannya memerlukan sumber daya (waktu, uang, tenaga, dan lain-lain). Menurut Tubagus Haedar Ali (1986 : 61), peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu atau SPA(saat paling awal)-nya sama dengan SPL(saat paling lambat)-nya. Jadi untuk kegiatan kritis, SPL (saat paling lambat) dikurangi SPA (saat paling awal) sama dengan nol. Dari sumber yang sama halaman 65, Lintasan kritis dalam sebuah *network* diagram adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis, dan *dummy*. *Dummy* hanya ada dalam lintasan kritis bila diperlukan. Dibawah ini adalah Contoh *network* diagram yang terdapat kegiatan kritis dan lintasan kritis dari perhitungan maju dan perhitungan mundur diatas dengan lintasan kritis yang bergaris tebal:



Gambar 6. *Network* diagram dengan perhitungan maju dan mundur

Total Float dan Free Float

Menurut Tubagus Haedar Ali (1986 : 66), tenggang waktu kegiatan (*activity float*) adalah jangka waktu yang merupakan batas ukuran toleransi keterlambatan kegiatan. Sedangkan untuk *free float*-nya dari sumber yang sama halaman 67, *Free Float* (FF) sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA_i)-nya.

Erection Block Kapal

Erection merupakan proses penggabungan blok-blok sesudah proses *assembly* (penggabungan komponen menjadi blok) menjadi sebuah kapal. Proses *erection* ini dimulai dari blok *double bottom* kemudian semakin ke

atas sampai bagian *superstructure*. Sebelum proses *erection* dilakukan pembalikan blok yang akan dierection. Urut-urutan proses *erection* adalah pertama pemotongan salah satu ujung blok yang akan disambung dibagian *tank top* dan *bottom plating* yang disebut dengan *zero margin* dengan acuan jarak gading harus sama, dan dilakukan pengukuran posisi *centre line*. Pengukuran *centre line* bertujuan untuk menyamakan kedudukan *centre line* kedua blok, sehingga pada saat proses erection blok tersambung dengan lurus. Blok yang akan disambung digeser kearah blok yang sudah dirakit sebelumnya, pada *tank top* dilas di dua titik dengan panjang pengelasan kurang lebih 300mm untuk menghindari blok bergeser. Kemudian dilakukan las ikat dengan memperhatikan kedua permukaan harus rata. Bila kedua permukaan kedua blok sedikit tidak rata maka dilakukan perataan dengan paju. Sedangkan bila terjadi penyimpangan yang besar maka pelurusan menggunakan dongkrak hidrolis. Setelah permukaan rata sambungan dilas. Untuk bagian *bottom plating* pengerjaan penyambungan seperti pada *tank top*. Sedangkan untuk penyambungan pembujur alas, pembujur alas gading balik dan penumpu dilas. Permukaan kedua komponen yang dilas harus rata. Setelah *tank top* dan *bottom plating* tersambung. Kemudian penghilangan distorsi dilakukan dengan cara *fairing*. Dibawah ini adalah salah satu contoh kegiatan *erection block* kapal:



Gambar 7. Erection block kapal

PENUTUP

Simpulan

- Jaringan kerja pada pekerjaan erection block kapal dapat dilihat pada gambar 2. Dari gambar tersebut dapat diketahui alur atau urutan kegiatannya, dimana total waktu penyelesaian proyek (*erection block* kapal) yaitu 268 hari sedangkan pada ms.project yang menggunakan sistem *tracking gantt* pekerjaan *erection*-nya 293 hari. Jadi, dengan menggunakan *network planning* diperoleh kelebihan atau keuntungan menggunakan metode ini yaitu berupa efisiensi waktu selama 25 hari.
- Kegiatan-kegiatan kritisnya yaitu: Kegiatan-kegiatan kritisnya yaitu: kegiatan Erection DB 5C (*Erection Double Bottom block 5 Center*), Erection DB 6C (*Erection Double Bottom block 6 Center*), Erection DB 7C (*Erection Double Bottom block 7 Center*), Erection DB 8C (*Erection Double Bottom block 7 Center*), Erection DB 9C (*Erection Double Bottom block 9 Center*), Erection DB 10C (*Erection Double Bottom block 10 Center*), Erection DB 10P (*Erection Double Bottom block 10 Portside*), Erection LB 11C + DP 11C (*Erection Line Bulkhead block 11 Center + Deck Plate block 11 Center*), Erection SS 11P + DP 11P (*Erection Side Shell block 11 Portside + Deck Plate block 11 Portside*), Erection BW 12 A [2] (*Erection Bulwark block 12 part A (1)*), , Erection BW 12 B (*Erection Bulwark block 12 part B*), Leak Test Deep Tank, WBDEEP TK C (*Painting Water Ballast Tank and Deep Tank Center*), Above Water Line, Bulwark.

Saran

- Untuk menjaga agar proyek pembuatan kapal tidak mengalami keterlambatan atau tepat waktu penyelesaiannya maka perlu dijaga dan diperhatikan untuk kegiatan-kegiatan kritis pada proyek pembuatan kapal tersebut.
- Pengadaan stok *elektrode* dan material untuk pembuatan blok kapal perlu di *manage* agar tidak terlambat datangnya sehingga pengerjaan proyek dapat berjalan dengan lancar.
- Memasang genset pada area *building berth* sebagai *suplay emergency* untuk mengantisipasi adanya pemadaman listrik yang tak terduga.
- Untuk mencegah terbakarnya *crane fegee* saat hujan maka lebih baik di cek lagi pada travonya apakah terlindung dari air hujan serta diberi pelindung atau penutup agar aman dari air hujan.
- Memasang terpal-terpal besar jika mulai ada tanda-tanda hujan agar pekerjaan dapat tetap dilakukan.

Sanjaya, Riki. 2012. *Proses Pembangunan Kapal Baru*, (online), (<http://navale-engineering.blogspot.com>), diakses 17 Maret 2012.

Schroder, Roger G. 1989. *Manajemen Operasi (Pengambilan Keputusan Dalam Suatu Fungsi Operasi)*. Jakarta: Erlangga.

Soeharto, Imam. 1998. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta: Erlangga.

Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S-I*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

Baroto, Teguh. 2006. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

Dormidontov, VK. 1993. *Ship Building Technology*. Moscow: MIR Publisher.

Djarmiko S, dkk. 1983. *Teknik Galangan Kapal dan Dok 2*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Haedar Ali, Tubagus. 1986. *Prinsip-Prinsip Network Planning*. Jakarta: PT. Gramedia.

Handoko, T. Hani. 1984. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi Dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE.

Haming, Murdifin. 2007. *Manajemen Produksi Modern*. Jakarta: Bumi Aksara.

Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.

Nasution, Arman Hakim. 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: PT. Candimas Metropole.