

PENJADWALAN PROYEK PEMBUATAN LAMBUNG KAPAL CEPAT RUDAL DENGAN *CRITICAL PATH METHOD* DI DIVISI KAPAL PERANG PT. XYZ

Aiful Firmansyah¹⁾, Enny Aryanny²⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Jl. Rungkut Madya, Surabaya 60294

Email : aifulfirmansyah@gmail.com¹⁾, enny.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

Pekerjaan proyek memerlukan susunan rangkaian kegiatan yang sesuai agar tidak terjadi keterlambatan dalam pekerjaan yang mengakibatkan penambahan biaya. PT. XYZ merupakan salah satu BUMNIS yang bergerak di industri galangan kapal yang merupakan suatu industri manufaktur tempat kapal dibangun, dikonstruksi atau dirakit. Selain itu PT. XYZ juga memberikan jasa perbaikan dan pemeliharaan kapal, serta rekayasa umum dengan spesifikasi tertentu berdasarkan kebutuhan klien. PT. XYZ dituntut untuk dapat melakukan produksi tepat waktu dan keterlambatan proses pengerjaan dapat menghambat kinerja produksi dan menambah waktu kerja. Dengan adanya permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian penjadwalan pembuatan lambung Kapal Cepat Rudal dengan menggunakan CPM dengan harapan agar penyerahan kapal ke konsumen sesuai dengan target waktu yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan menjadwalkan pembuatan kapal terutama bagian lambung kapal. Metode yang digunakan adalah Critical Path Method (CPM). Proses produksi lambung kapal yang dilakukan perusahaan membutuhkan waktu selama 101 hari dengan total biaya sebesar Rp 35.644.943.000,-. Pelaksanaan proyek berkurang menjadi 80 hari setelah dilakukan Crash Program dengan pengurangan waktu selama 21 hari dan total biaya sebesar Rp 35.229.389.000,- sehingga terjadi pengurangan biaya sebesar Rp 415.554.000,- dibandingkan biaya awal.

Kata Kunci : *Manajemen Proyek, Critical Path Method, Network Diagram, Crash Program*

ABSTRACT

Project work requires an appropriate set of activities to avoid delays in work that result in additional costs. PT. XYZ is one of the BUMNIS engaged in the shipyard industry which is a manufacturing industry where ships are built, constructed or assembled. Besides that, PT. XYZ also provides ship repair and maintenance services, as well as general engineering with certain specifications based on client needs. PT. XYZ is demanded to be able to produce on time and delays in the work process can hamper production performance and increase working time. With these problems, research on scheduling the construction of Missile Fast Ship hulls using CPM in the hope that the delivery of ships to consumers in accordance with a predetermined time target. This study aims to schedule shipbuilding especially the hull section. The method used is the Critical Path Method (CPM). The hull production process carried out by the company takes 101 days with a total cost of Rp 35,644,943,000. Project implementation was reduced to 80 days after the Crash Program was carried out with a reduction in time for 21 days and a total cost of Rp 35,229,389,000, - resulting in a cost reduction of Rp 415,554,000 compared to the initial cost.

Keywords: *Project Management, Critical Path Method, Network Diagram, Crash Program*

I. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara Industri Strategis (BUMNIS) yang bergerak di industri galangan kapal yang merupakan suatu industri manufaktur tempat kapal dibangun, dikonstruksi atau dirakit. Sebagai perusahaan yang melakukan produksi berdasarkan pesanan konsumen, maka ketepatan waktu penyelesaian produksi dan kualitas produk sangatlah penting. Menurut pengamatan di lapangan, aktivitas produksi pembuatan Kapal Cepat Rudal cenderung mengalami keterlambatan proses pengerjaan yang lama sehingga menghambat kinerja produksi dan menambah waktu kerja yang menyebabkan penyerahan produk ke konsumen tidak sesuai dengan target waktu yang telah ditetapkan. Penelitian terdahulu menunjukkan *crash program* dengan penambahan tenaga kerja dapat memperoleh efisiensi waktu dan biaya hingga beberapa persen.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian penjadwalan pembuatan lambung Kapal Cepat Rudal dengan menggunakan *Critical Path Method* (CPM) di PT. XYZ dengan tujuan untuk menentukan waktu penyelesaian proyek pembuatan lambung Kapal Cepat Rudal di PT. XYZ.

Metode *Critical Path Method* (CPM) adalah metode yang digunakan dalam perhitungan waktu terlama pada suatu jaringan kerja untuk mendapatkan kegiatan penting dari suatu pengendalian proyek dimana bila pelaksanaannya terlambat dapat menghambat keseluruhan proyek. (Rosanti, 2016)

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horisontal. (Soeharto, 1999) Proyek didefinisikan dalam analisis jaringan kerja adalah sebuah rangkaian aktifitas unik yang saling terkait. (Maret, 2014) Tujuan dari manajemen proyek adalah mengelola suatu proyek sedemikian rupa sehingga diperoleh suatu hasil yang memenuhi persyaratan teknis sesuai batas anggaran dan waktu yang telah ditentukan serta pada level resiko, mutu, keselamatan, dan keamanan yang dapat ditolerir. (Pastiarsa, 2015) Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang mempunyai saat awal, akan dilaksanakan serta diselesaikan dalam jangka waktu tertentu untuk mencapai suatu tujuan. (Ridho, 2014) Proyek bersifat sementara dalam pengertian tidak bersifat rutin, mempunyai titik awal dan pemberhentian akhir dan dimaksudkan untuk mencapai sasaran yang ditetapkan. (Raharja, 2014)

B. Model Jaringan Kerja (Network)

Analisa *network* merupakan metode analisa mengenai masalah pengawasan, penjadwalan, dan perencanaan suatu proyek (kumpulan kegiatan) dari segi waktu yang biasanya dianalisis dengan salah satu model jaringan yang dinamakan *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan waktu terpendek yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek atau menentukan jalur kritis dimana jalur ini meliputi kegiatan-kegiatan dalam proyek yang membutuhkan pengawasan agar proyek diselesaikan dengan tepat waktu. (Husen, 2009) Analisa jaringan kerja berguna dalam mengkoordinir semua unsur proyek ke dalam suatu rencana utama sehingga dapat diperoleh waktu terbaik dalam pelaksanaan kegiatan, menekan biaya dan resiko, memudahkan revisi dan

pengawasan pembangunan proyek, dan penggunaan sumber daya yang efisien. (Nurhayati, 2017)

CPM pada dasarnya merupakan teknik deterministik. (Mulyono, 2017) Metode PERT dan CPM adalah metode yang dapat digunakan untuk membuat perencanaan, jadwal, dan proses pengendalian suatu proyek. (Safi'I, 2017) PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek. Kedua teknik ini pada dasarnya sudah sama. (Efendi, 2014) CPM menafsir waktu dengan cara pasti, sedangkan PERT menafsir waktu dengan cara probabilitas. (Caesaron, 2015) Dalam konteks penjadwalan, terdapat dua perbedaan, yaitu waktu (*time*) dan kurun waktu (*duration*). Bila waktu menyatakan siang/malam, sedangkan kurun waktu atau durasi menunjukkan lama waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu kegiatan (Iwawo, 2016)

Susunan penjadwalan terdiri dari *Master Schedule*, *Monthly Schedule*, dan *Weekly Schedule*. (Jatmiko, 2012) *Network planning* merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan unsur proyek (Teknika, 2014) Keluaran *network planning* merupakan alat untuk mengkoordinasikan berbagai macam pekerjaan antara satu sama lain. (Habibi, 2017)

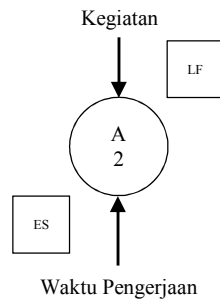
Jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian aktifitas yang membutuhkan total durasi yang paling lama untuk menyelesaikan proyek. Lintasan kritis merupakan lintasan rangkaian aktifitas yang tidak memiliki tenggat waktu (*float*) antara selesainya suatu aktifitas dengan mulainya aktifitas berikutnya, sehingga disebut lintasan kritis. (Maret, 2014) Jalur kritis adalah sekumpulan aktifitas yang saling bergantung yang harus selesai sesuai dengan waktu yang direncanakan. (Rosanti, 2016) Metode ini mengklasifikasikan kegiatan menjadi 2 kelompok yaitu kegiatan kritis dan kegiatan tidak kritis. (Prastiwi, 2016)

CPM pada dasarnya adalah merupakan metode yang berorientasi pada waktu, dalam arti bahwa CPM akan berakhir pada penentuan waktu. Metode ini mengidentifikasi jalur kritis pada aktifitas yang ditentukan ketergantungan antar aktifitasnya. Jalur kritis adalah suatu deretan kegiatan yang menentukan jangka waktu penyelesaian bagi keseluruhan proyek dimana menghubungkan titik dimulainya dan berakhirnya kegiatan. (Nahadi, 2017) Metode yang sering digunakan dalam penjadwalan adalah menggunakan metode bar chart dan CPM. Namun metode tersebut digunakan untuk aktivitas proyek dengan waktu ketidakpastian minimal. (Wulan, 2017) Teknik ini dilakukan dengan menyusun jaringan kerja yang diidentifikasi ke arah aktivitas dan menggunakan line pada tiap aktivitas yang menunjukkan jangka waktu pelaksanaan. (Arianie, 2017)

CPM merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. (Setiawati, 2017) Penentuan jaringan kritis berguna untuk menentukan dimana letak aktivitas proyek yang harus dipercepat. (Taurusyanti, 2015) *Diagram network* menunjukkan keterkaitan antar kegiatan satu dengan kegiatan-kegiatan yang lainnya (Misrali, 2015) Perhitungan jalur kritis mencakup dua tahap. Tahap pertama disebut perhitungan maju (*forward pass*), di mana perhitungan dimulai dari node "awal" dan bergerak ke node "akhir". Tahap kedua yang disebut perhitungan mundur (*backward pass*), memulai perhitungan dari node "akhir" dan bergerak ke node "awal". (Aulady, 2016) Beberapa terminologi yang digunakan sebagai berikut:

- *Earliest Start Time* (ES) = waktu mulai paling awal suatu kegiatan
- *Earliest Finish Time* (EF) = waktu selesai paling awal suatu kegiatan
- *Latest Allowable Start Time* (LS) = waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai
- *Latest Allowable Finish Time* (LF) = waktu paling akhir kegiatan boleh selesai

Waktu tenggang kegiatan (activity float time atau slack) dapat diukur sebagai perbedaan antara LF dan EF atau antara LS dan ES. Dan lintasan kritis merupakan lintasan dengan jumlah waktu paling lama dibandingkan dengan semua lintasan. (Dipoprasetyo, 2016)



GAMBAR 1 MODEL SEDERHANA DIAGRAM CPM

III. METODE PENELITIAN

1. Langkah I : Mulai
Tahapan ini menjelaskan langkah awal untuk menentukan topik permasalahan.
2. Langkah II : Studi Lapangan
Studi pengenalan dari perusahaan untuk lebih memahami kondisi lapangan.
3. Langkah III : Studi Pustaka
Studi pustaka untuk meningkatkan pemahaman teori dan permasalahan yang akan diteliti tentang Metode Jalur Kritis
4. Langkah IV : Perumusan Masalah
Setelah diketahui kondisi lapangan maka ditentukan topik permasalahan yaitu mengotimalkan waktu produksi
5. Langkah V : Tujuan Penelitian
Penetapan tujuan yaitu menentukan waktu produksi optimal pada perusahaan.
6. Langkah VI : Identifikasi Variabel
Menentukan identifikasi variabel apa saja yang mempengaruhi
7. Langkah VII : Pengumpulan Data
Mengumpulkan data yang menunjang dalam penyelesaian masalah meliputi data urutan pekerjaan, waktu produksi, volume pekerjaan, jumlah material, jumlah dan upah tenaga kerja.
8. Langkah VIII : Menentukan Jalur Kritis Penyelesaian Proyek
Mengidentifikasi proses untuk membentuk rangkaian jalur kegiatan yang memiliki waktu terpanjang.
9. Langkah IX : Menentukan Kegiatan yang Dipercepat (*Crash Program*)
Menentukan kegiatan mana yang akan dipercepat dengan Crash Program.
10. Langkah X : Menentukan *Cost Slope* Kegiatan yang Dipercepat
Menentukan pertambahan biaya pada kegiatan yang dipercepat.
11. Langkah XI : Hasil dan Pembahasan
Melakukan analisa terhadap hasil akhir dan dilakukan pembahasan dengan dasar teori terkait metode penelitian.
12. Langkah XII : Kesimpulan dan Saran
Menarik kesimpulan dari keseluruhan langkah-langkah serta memberi saran yang dapat dijadikan pertimbangan oleh perusahaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada Departemen PPC di Divisi Kapal Perang PT. XYZ. Dalam pengolahan data ini merupakan langkah-langkah dalam perencanaan pembuatan lambung kapal metode perusahaan diikuti dengan analisa *network* dan metode usulan menggunakan CPM dan *Crash Program*.

TABEL 1
URUTAN PEKERJAAN DAN WAKTU PRODUKSI LAMBUNG KAPAL

No	Uraian Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Waktu (Hari)
1	Fabrikasi Plat Baja Block 1A	A	-	7
2	Sub Assembly Block 1A	B	A	15
3	Assembly Block 1A	C	B	40
4	Blasting Block 1A	D	C	6
5	Loading Block 1A (<i>Keel Laying</i>)	E	D	2
6	Fabrikasi Plat Baja Block 2A	F	A	9
7	Sub Assembly Block 2A	G	F	15
8	Assembly Block 2A	H	G	53
9	Blasting Block 2A	I	H	6
10	Fabrikasi Plat Baja Block A2	J	F	7
11	Sub Assembly Block A2	K	J	15
12	Assembly Block A2	L	K	25
13	Blasting Block A2	M	L	5
14	Fabrikasi Plat Baja Block 1B	N	J	7
15	Sub Assembly Block 1B	O	N	15
16	Assembly Block 1B	P	O	37
17	Blasting Block 1B	Q	P	5
18	Erection Block	R	E, I, M, Q	11

Sumber : Pengolahan Data

B. Perhitungan Maju dan Mundur

Perhitungan maju digunakan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling awal untuk memulai dan mengakhiri kegiatan tanpa menunda waktu penyelesaian proyek keseluruhan. Perhitungan mundur digunakan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir untuk memulai dan mengakhiri kegiatan tanpa menunda waktu penyelesaian proyek keseluruhan yang dilaksanakan dari hitungan maju. Untuk menghitung EF dan LS digunakan rumus sebagai berikut:

$$EF = ES + D \text{ (waktu)}$$

$$LS = LF - D \text{ (waktu)}$$

TABEL 2
PERHITUNGAN MAJU DAN MUNDUR

No	Uraian Pekerjaan	Waktu (Hari)	ES	EF	LS	LF
1	Fabrikasi Plat Baja Block 1A (A)	7	0	7	0	7
2	Sub Assembly Block 1A (B)	15	7	22	27	42
3	Assembly Block 1A (C)	40	22	62	42	82
4	Blasting Block 1A (D)	6	62	68	82	88
5	Loading Block 1A (Keel Laying) (E)	2	68	70	88	90
6	Fabrikasi Plat Baja Block 2A (F)	9	7	16	7	16
7	Sub Assembly Block 2A (G)	15	16	31	16	31
8	Assembly Block 2A (H)	53	31	84	31	84
9	Blasting Block 2A (I)	6	84	90	84	90
10	Fabrikasi Plat Baja Block A2 (J)	7	16	23	19	26
11	Sub Assembly Block A2 (K)	15	23	38	45	60
12	Assembly Block A2 (L)	25	38	63	60	85
13	Blasting Block A2 (M)	5	63	68	85	90
14	Fabrikasi Plat Baja Block 1B (N)	7	23	30	26	33
15	Sub Assembly Block 1B (O)	15	30	45	33	48
16	Assembly Block 1B (P)	37	45	82	48	85
17	Blasting Block 1B (Q)	5	82	87	85	90
18	Erection Block (R)	11	90	101	90	101

Sumber : Pengolahan Data

Dari Tabel perhitungan tersebut maka dapat dibuat *network diagram* perhitungan maju waktu produksi lambung kapal. Dari *Network Diagram* tersebut dapat diketahui untuk seluruh pekerjaan pembuatan lambung kapal membutuhkan waktu 101 hari.

C. Menentukan Jalur Kritis

Yang dimaksud dengan jalur kritis adalah jalur yang apabila terjadi keterlambatan maka akan mengakibatkan keterlambatan secara keseluruhan proyek. *Total float* menunjukkan jumlah waktu yang diperbolehkan suatu kegiatan untuk ditunda. Untuk menghitung *total float* dilakukan perhitungan sebagai berikut:

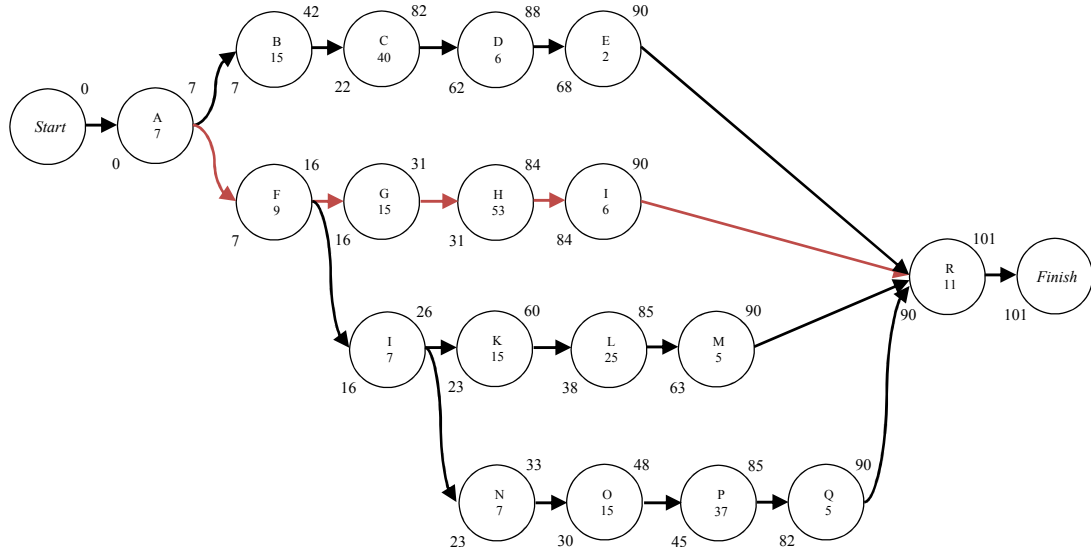
$$\text{Total Float} = \text{Latest Finish (LF)} - \text{Earliest Finish (EF)} = \text{Latest Start (LS)} - \text{Earliest Start (ES)}$$

TABEL 3
PERHITUNGAN TOTAL FLOAT

No	Uraian Pekerjaan	ES	EF	LS	LF	Total Float
1	Fabrikasi Plat Baja Block 1A (A)	0	7	0	7	0
2	Sub Assembly Block 1A (B)	7	22	27	42	20
3	Assembly Block 1A (C)	22	62	42	82	20
4	Blasting Block 1A (D)	62	68	82	88	20
5	Loading Block 1A (Keel Laying) (E)	68	70	88	90	20
6	Fabrikasi Plat Baja Block 2A (F)	7	16	7	16	0
7	Sub Assembly Block 2A (G)	16	31	16	31	0
8	Assembly Block 2A (H)	31	84	31	84	0
9	Blasting Block 2A (I)	84	90	84	90	0
10	Fabrikasi Plat Baja Block A2 (J)	16	23	19	26	3
11	Sub Assembly Block A2 (K)	23	38	45	60	22
12	Assembly Block A2 (L)	38	63	60	85	22
13	Blasting Block A2 (M)	63	68	85	90	22
14	Fabrikasi Plat Baja Block 1B (N)	23	30	26	33	3
15	Sub Assembly Block 1B (O)	30	45	33	48	3
16	Assembly Block 1B (P)	45	82	48	85	3
17	Blasting Block 1B (Q)	82	87	85	90	3
18	Erection Block (R)	90	101	90	101	0

Sumber : Pengolahan Data

Dari perhitungan *float* tersebut maka dapat ditentukan lintasan kritis yang memiliki nilai *total float* = 0 yaitu kegiatan A-F-G-H-I-R dengan total waktu pada lintasan kritis yaitu 101 hari. Dari perhitungan maka dibuat *network diagram* penentuan jalur kritis sebagai berikut:



GAMBAR 2 NETWORK DIAGRAM PENENTUAN JALUR KRITIS

D. Perhitungan Kegiatan yang Dipercepat (Crash Program)

Pada CPM umur proyek bisa dipersingkat dengan menambahkan sumberdaya tenaga kerja, peralatan, modal untuk kegiatan tertentu. Pada perhitungan percepatan waktu kegiatan, akan dicari waktu dipersingkat pada masing masing kegiatan pada jalur kritis. (Santosa, 2013) Dilakukan *crash program* pada setiap pekerjaan yang berada di jalur kritis sehingga perlu diketahui dahulu sebelum *crashing*. (Anggraeni, 2017) *Crash Program* yaitu produktifitas Per Jam dalam sehari ditambahkan dengan kerja lembur 4 jam sehari dengan produktifitas 60%. (Yana, 2009) Untuk menghitung produktifitas harian setelah *crash program* durasi pekerjaan setelah dilakukan *Crash Program*, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas Harian setelah } \textit{Crash Program} &= (\text{Produktifitas Per Jam} \times 8 \text{ jam}) + \\ &\quad (\text{Produktifitas Per Jam} \times 4 \text{ jam} \times 0,6) \\ \textit{Crash Duration} &= \text{Volume Pekerjaan} / \text{Produktifitas harian } \textit{Crash Program} \end{aligned}$$

TABEL 4
PERHITUNGAN *CRASH PROGRAM*

No	Uraian Pekerjaan	Volume pekerjaan (m ²)	Waktu (Hari)	Produktifitas Harian (m ²)	Produktifitas Perjam (m ²)	Total Produktifitas Perjam Lembur (m ²)	Produktifitas Harian Setelah <i>Crash Program</i> (m ²)	<i>Crash Duration</i> (hari)
1	Fabrikasi Plat Baja Block 1A (A)	357,68	7	51,10	6,39	15,33	66,43	6
2	Fabrikasi Plat Baja Block 2A (F)	357,68	9	39,74	4,97	11,92	51,66	7
3	<i>Sub Assembly</i> Block 2A (G)	379,29	15	25,29	3,16	7,59	32,87	12
4	<i>Assembly</i> Block 2A (H)	1.076,79	53	20,32	2,54	6,10	26,41	41
5	<i>Blasting</i> Block 2A (I)	119,57	6	19,93	2,49	5,98	25,91	5
6	<i>Erection</i> Block (R)	108,31	11	9,85	1,23	2,95	12,80	9

Sumber : Pengolahan Data

E. Menentukan *Cost Slope* Kegiatan yang dipercepat

Cost slope adalah pertambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu pekerjaan. Untuk itu perlu dilakukan dahulu perhitungan upah pekerja sebagai berikut:

TABEL 5
PERHITUNGAN BIAYA PEKERJAAN

No	Uraian Pekerjaan	Upah Kerja Per Hari	Upah Kerja Per Jam	Upah Kerja Lembur 4 Jam	Crash Cost Pekerja Per Hari	Crash Duration (hari)	Total Crash Cost	Normal Duration (hari)	Total Normal Cost
1	Fabrikasi Plat Baja Block 1A (A)	Rp 1.408.000	Rp 176.000	Rp 1.056.000	Rp 2.464.000	6	Rp 14.784.000	7	Rp 9.856.000
2	Fabrikasi Plat Baja Block 2A (F)	Rp 1.408.000	Rp 176.000	Rp 1.056.000	Rp 2.464.000	7	Rp 17.248.000	9	Rp 12.672.000
3	<i>Sub Assembly</i> Block 2A (G)	Rp 1.936.000	Rp 242.000	Rp 1.452.000	Rp 3.388.000	12	Rp 40.656.000	15	Rp 29.040.000
4	<i>Assembly</i> Block 2A (H)	Rp 1.936.000	Rp 242.000	Rp 1.452.000	Rp 3.388.000	41	Rp 138.908.000	53	Rp 102.608.000
5	<i>Blasting</i> Block 2A (I)	Rp 880.000	Rp 110.000	Rp 660.000	Rp 1.540.000	5	Rp 7.700.000	6	Rp 5.280.000
6	<i>Erection</i> Block (R)	Rp 1.936.000	Rp 242.000	Rp 1.452.000	Rp 3.388.000	9	Rp 30.492.000	11	Rp 21.296.000

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel tersebut maka dapat dihitung *Cost Slope* yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Cost\ Slope = \frac{Biaya\ Crash\ Program - Biaya\ Kegiatan\ Waktu\ Normal}{Waktu\ Produksi - Waktu\ Crash\ Program}$$

TABEL 6
PERHITUNGAN *COST SLOPE*

No	Uraian Pekerjaan	Cost Slope
1	Fabrikasi Plat Baja Block 1A (A)	Rp 4.928.000
2	Fabrikasi Plat Baja Block 2A (F)	Rp 2.288.000
3	<i>Sub Assembly</i> Block 2A (G)	Rp 3.872.000
4	<i>Assembly</i> Block 2A (H)	Rp 3.025.000
5	<i>Blasting</i> Block 2A (I)	Rp 2.420.000
6	<i>Erection</i> Block (R)	Rp 4.598.000

Sumber : Pengolahan Data

F. Menghitung Total Biaya Langsung dan Tidak Langsung Pekerjaan

Biaya proyek adalah jumlah biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mendapatkan sumber-sumber guna menyelesaikan seluruh kegiatan pada proyek. Biaya proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tak langsung. Biaya langsung didapat dari penjumlahan biaya bahan langsung dan biaya tenaga kerja tak langsung. (Julkarnaen, 2015)

TABEL 7
PERHITUNGAN BIAYA LANGSUNG DAN TIDAK LANGSUNG

Biaya Langsung		Biaya
No	Uraian Pekerjaan	
1	Fabrikasi Plat Baja Block 1A (A)	Rp 17.444.171.000
2	Fabrikasi Plat Baja Block 2A (F)	Rp 17.446.987.000
3	<i>Sub Assembly</i> Block 2A (G)	Rp 45.441.000
4	<i>Assembly</i> Block 2A (H)	Rp 124.648.000
5	<i>Blasting</i> Block 2A (I)	Rp 24.120.000
6	<i>Erection</i> Block (R)	Rp 26.296.000
Total Biaya Langsung		Rp 35.111.663.000
Biaya Tidak Langsung		Rp 533.280.000
Total Biaya		Rp 35.644.943.000

Sumber : Pengolahan Data

G. Perhitungan Biaya Crash Program

Setelah didapatkan *cost slope* dari masing masing aktifitas pada jalur kritis, dilakukan percepatan pekerjaan dimulai dari aktifitas yang memiliki *cost slope* terkecil. Dari percepatan tersebut akan dicari waktu yang optimal dari total biaya proyek yang minimal.

TABEL 8
BIAYA *CRASH PROGRAM*

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Hari)	Total Biaya Langsung Setelah Crash Program	Total Biaya Tidak Langsung Setelah Crash Program	Total Biaya Keseluruhan
1	(Pekerjaan Pada Jalur Kritis)	101	Rp 35.111.663.000	Rp 533.280.000	Rp 35.644.943.000
2	Fabrikasi Plat Baja Blok 2A (F)	99	Rp 35.116.239.000	Rp 56.805.000	Rp 35.173.044.000
3	<i>Blasting</i> Blok 2A (I)	98	Rp 35.118.659.000	Rp 40.575.000	Rp 35.159.234.000
4	<i>Assembly</i> Blok 2A (H)	86	Rp 35.154.959.000	Rp 332.715.000	Rp 35.487.674.000
5	<i>Sub Assembly</i> Blok 2A (G)	83	Rp 35.166.575.000	Rp 97.380.000	Rp 35.263.955.000
6	<i>Erection</i> Blok (R)	81	Rp 35.175.771.000	Rp 73.035.000	Rp 35.248.806.000
7	Fabrikasi Plat Baja Blok 1A (A)	80	Rp 35.180.699.000	Rp 48.690.000	Rp 35.229.389.000

Sumber : Pengolahan Data

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan :

Proses produksi lambung kapal yang dilakukan perusahaan membutuhkan waktu selama 101 hari dengan total biaya sebesar Rp 35.644.943.000,-. Setelah dilakukan *Crash Program* maka pelaksanaan proyek berkurang menjadi 80 hari dengan pengurangan

waktu selama 21 hari total biaya sebesar Rp 35.229.389.000,- sehingga terjadi pengurangan biaya sebesar Rp 415.554.000,- atau penurunan biaya sebesar 1,16% dibandingkan biaya awal.

PUSTAKA

- Anggraeni, E. R., dkk, "Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta), *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, hal. 605-614, 2017.
- Arianie, G. P. dan Puspitasari, N. B., "Perencanaan Manajemen Proyek Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Efektifitas Sumber Daya Perusahaan (Studi Kasus: Qiscus Pte Ltd)", *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 12, No. 3, 2017.
- Aulady, M. dan Orleans, C., "Perbandingan Durasi Waktu Proyek Konstruksi Antara Metode Critical Path Method (CPM) dengan Metode Critical Chain Proect Management (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Menara Rungkut), *Jurnal IPTEK*, Vol. 20, No. 1, 2016.
- Caesaron, Dino, "Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No. 20, Glodok)", *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, Vol. 8, No 2, 2015.
- Dipoprasetyo, Ibnu, "Analisis Network Planning dengan CPM dalam Usaha Efisiensi Waktu Produksi Pakaian Batik pada Butik 'Omahkoe Batik' di Samarinda", *Jurnal Administrasi Bisnis*, Vol. 4, No. 4, 2016.
- Efendi, Ersan, "Pengendalian Waktu dan Biaya Menggunakan Metode PERT pada Proyek PLTU Tanjung Jati B Unit 3 dan 4 Kabupaten Jepara", Naskah Publikasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014.
- Habibi, M. dan Pribadi, T. W., "Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Pembuatan Gambar Desain dan Produksi Pembangunan Kapal Baru dengan Metode Simulasi", *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 6, No. 2, 2017.
- Haming, Murdifin; dkk, "Operation Research: Teknik Pengambilan Keputusan Optimal", Jakarta: Bumi Aksara, 2017.
- Husen, Abrar, "Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek", Yogyakarta: Andi, 2009.
- Iwawo, E. R. M.; dkk, "Penerapan CPM pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado)", *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 4, No. 9, 2016.
- Jatmiko, S. dan Chrismianto, D., "Kajian Teknis Penggunaan Metode Full Outfitting Block System (FOBS) Pada Produksi Pembangunan Kapal Box Shape Block Carrier (BSBC) M 229/230 Kapasitas 50.000 DWT di PT. XYZ", *Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Kelautan*, Vol.5, No. 1, 2012.
- Julkarnaen, T.I., dkk, "Analisa Perbaikan Penjadwalan Perakitan Panel Listrik dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus: PT. Mega Karya Engineering)", *Jurnal Teknik Industri - Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, Vol. 3, No. 1, 2015.
- Maret, A. H., dkk, (2014), "Analisis Proyek Pemeliharaan Irigasi Sungai Pemali di CV. Wigati dengan Metode CPM-PERT Menggunakan Software Ms. Project", *Jurnal Universitas Pancasakti Tegal*, Vol. 9, No. 2, 2014.
- Misrali, dkk, "Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember dengan Metode PERT", *Artikel Ilmiah Mahasiswa Universitas Jember*, 2015.
- Mulyono, Sri, "Riset Operasi Edisi 2", Jakarta: Mitra Wacana Media, 2017.
- Nalhadi, Ahmad dan Suntana, Nana, "Analisa Infrastruktur Desa Sukaci-Baros dengan CPM", *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, Vol. 1 No. 1, 2017.
- Pastiarsa, Made, "Manajemen Proyek Konstruksi Bangunan Industri", Yogyakarta: Teknosain, 2015.
- Prastiwi, Lusiana dan Yuventa, Kristina, "Penerapan Metode Jalur Kritis atau Critical Path Method (CPM) Penentuan Waktu Optimal dalam Proses Pembuatan Kerajinan Tenun Ikat Tradisional Kupang NTT", *Jurnal Ilmiah Soul Math*, Vol. 4, No. 5, hal. 217-263, 2016.
- Raharja, Irwan, "Analisa Penjadwalan Proyek dengan Metode PERT di PT. Hasana Damai Putra Yogyakarta pada Proyek Perumahan Tirta Sani", *Jurnal Bentang*, Vol. 2, No. 1, 2014.
- Ridho, M. R., dan Syahrizal, "Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kantor Badan Pusat Statistik Kota Medan di Jl. Gaperta Medan, Sumatera Utara)", *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara*, Vol. 3, No. 1, 2014.
- Rosanti, N., dkk, "Penggunaan Metode Jalur Kritis Pada Manajemen Proyek (Studi Kasus: PT. Trend Communications International)", *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Vol. 8, No. 1, 2016.
- Safi'I, I, dan Santoso, H. B., "Analisis Optimasi Pelaksanaan Proyek Revitalisasi Integrasi Jaringan Universitas Kadiri Menggunakan Metode PERT dan CPM", *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, Vol. 3, No. 2, 2017.
- Santosa, Budi, "Manajemen Proyek: Konsep & Implementasi", Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- Setiawati, Sri, dkk, "Penerapan Metode CPM dan PERT pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi / Perbaikan dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten / Kota D.Ii Pekan Dolok", *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara*, Vol. 6, No. 1, 2017.

- Soeharto, Imam, "Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)", Jilid 1, Jakarta: Erlangga, 1999.
- Taurusyanti, Dewi dan Lesmana, M. F., "Optimalisasi Penjadwalan Proyek Jembatan Girder Guna Mencapai Efektifitas Penyelesaian dengan Metode PERT dan CPM pada PT. Buana Masa Metalindo", Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi, Vol. 1, No. 1, 2015.
- Teknika, Rian, "Evaluasi Pengendalian Waktu dan Biaya Menggunakan Metode PERT pada Pelaksanaan Pekerjaan Jembatan di Desa Pengkol Kecamatan Karanggede Kabupaten Boyolali", Naskah Publikasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014.
- Wulan, L. G. K., dkk, "Analisis Penjadwalan Proyek, Struktur Rom Bin Menggunakan Metode Project Evaluation and Review Technique (PERT) di PT. Lintech Duta Pratama", Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application, Vol. 1, No. 1, 2017.
- Yana, A.A. Gde Agung, "Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan Proyek dengan Time Cost Trade Off Analysis (Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali)", Konferensi Nasional Teknik Sipil 3, Jakarta, 6-7 Mei 2009.