

SISTEM PERENCANAAN ULANG DAN PENGENDALIAN PRODUKSI HEAT EXCHANGER MENGGUNAKAN METODE CRITICAL PATH

Didik Aribowo¹, M.Fatkhurokhan², Mustofa Abi Hamid³

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
¹d_aribowo@untirta.ac.id, ²fatkhur0404@untirta.ac.id, ³abi.mustofa@untirta.ac.id

Abstrak

Setiap perusahaan baik perusahaan persero maupun perseorangan mempunyai tujuan untuk mendapatkan laba yang optimal dari usaha yang dijalankan agar dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Unsur yang tidak kalah penting dari keberhasilan suatu pengiriman bahan baku dan yang lebih utama adalah menciptakan rasa puas bagi konsumen baik kualitas, biaya atau waktunya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui aktivitas-aktivitas yang merupakan aktivitas kritis pada proses pengerjaan proyek *Heat Exchanger* pesanan PT. Marvin Mas Teknik dan biaya yang ditimbulkan pada pengerjaan proyek Heat Exchanger dengan durasi pengerjaan awal dan percepatan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode CPM. CPM adalah merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan. Microsoft Proyek dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran dan menganalisis beban kerja.

Kata kunci : heat exchanger, aktivitas kritis, *Critical Path Method*

1. Pendahuluan

Pada umumnya tujuan dari perusahaan adalah untuk mendapatkan laba optimal dari usaha yang bersangkutan dan menyelesaikan pekerjaan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Penyelesaian pekerjaan sangat tergantung dari bahan baku, serta suatu pengiriman bahan baku tergantung dari tiga aspek, antara lain kualitas bahan baku yang dikirim, biaya dan terakhir ketepatan waktu. Manajemen proyek adalah salah satu cara yang ditawarkan untuk maksud pengelolaan suatu proyek, yaitu suatu metode pengelolaan yang dikembangkan secara ilmiah dan intensif sejak pertengahan abad ke-20 untuk menghadapi kegiatan khusus yang berbentuk proyek. Dalam pelaksanaan pembangunan suatu proyek konstruksi, terdapat 3 (tiga) unsur utama yang menjadi perhatian bagi setiap perusahaan, yaitu biaya, mutu dan waktu. Ketiga unsur utama ini memiliki keterkaitan, dimana suatu proyek diharapkan dapat menyelesaikan dengan biaya yang minimal, pada waktu yang tepat dan dengan mutu seperti yang telah ditetapkan dalam perencanaan proyek.

Penelitian ini membahas tentang pekerjaan *Heat Exchanger* yang saat ini sedang berjalan. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah Pemilik barang *Heat Exchanger* yaitu PT. Marvin Mas Teknik ingin melakukan perubahan jadwal

pengerjaan kepada PT. Asyatek Indonesia yang pada awalnya PT. Marvin Mas Teknik menginginkan proses pengerjaan ini harus dapat di selesaikan 65 hari, kemudian PT. Marvin Mas Teknik meminta kepada PT. Asyatek Indonesia pada pengerjaan *Heat Exchanger* ini harus dapat menyelesaikan selama 62 hari.

Peneliti berusaha membuat perbaikan jadwal dengan menggunakan Metode Jalur Kritis atau sering disebut juga *Critical Path Method* (CPM) dan menggunakan aplikasi *software Microsoft Project* sebagai penunjang. CPM itu sendiri adalah suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek-proyek yang merupakan sistem yang paling banyak digunakan diantara semua sistem yang memakai prinsip pembentukan jaringan.

Dengan CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Pada penelitian yang akan dilakukan ini adalah dengan menggunakan metode CPM & PERT untuk menjadwalkan proyek *Heat Exchanger* pada PT. Asyatek Indonesia, membahas mengenai waktu pengerjaan *Heat Exchanger* spesifikasi *size* 2592 mm x 350 mm x 460 mm, biaya yang digunakan,

keuntungan yang diperoleh serta tercapai atau tidaknya pengerjaan proyek *Heat Exchanger* ini.

Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan alokasi sumber daya terbatas dan dimaksudkan untuk melaksanakan suatu tugas yang telah digariskan. Tugas disini, misalnya dapat berupa membangun suatu fasilitas baru. Analisis jaringan kerja merupakan suatu sistem kontrol proyek dengan cara menguraikan pekerjaan menjadi komponen-komponen yang dinamakan kegiatan (*activity*). Selanjutnya kegiatan ini disusun dan diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan proyek dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan ekonomis, dalam waktu yang sesingkat mungkin dengan jumlah tenaga kerja yang minimum

2. Metode Penelitian

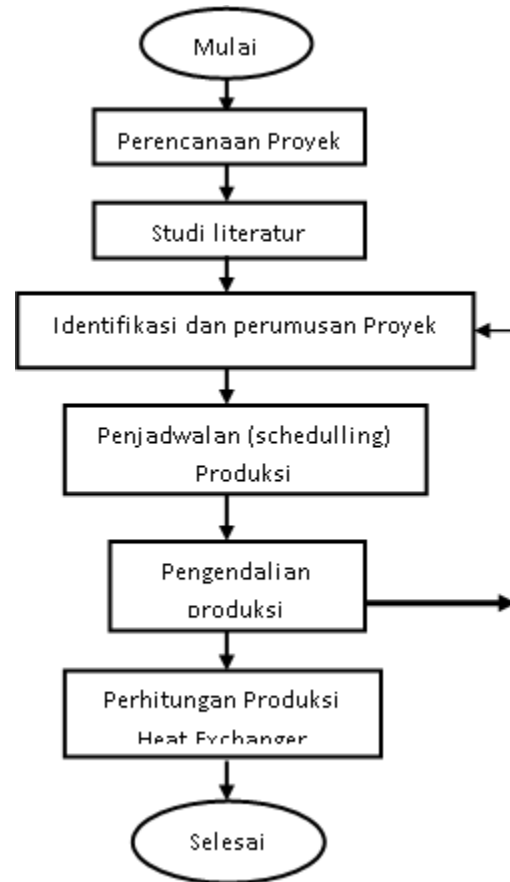
Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Penelitian ini dilakukan pada PT. Asyatek Indonesia pada pengerjaan *Heat Exchanger*. Metodologi penelitian merupakan suatu kegiatan pengumpulan data dan informasi tentang suatu permasalahan yang memiliki tahapan-tahapan yang disusun dalam suatu rangkaian dan setiap tahapan adalah bagian yang menentukan untuk melakukan tahapan selanjutnya.

Salah satu metode penelitian yang digunakan dalam efisiensi waktu dan biaya pada proyek pengerjaan *Heat Exchanger* ini adalah metode CPM. Untuk mempermudah analisis dalam penelitian ini maka diperlukan data-data yang berkaitan secara langsung maupun tidak langsung dengan proyek pengerjaan *Heat Exchanger*. Data-data tersebut antara lain : rencana kerja, rencana anggaran biaya (RAB), item pekerjaan dan volume pekerjaan beserta harga satuan pekerjaan, dan data lain yang berhubungan dengan permasalahan penelitian.

3. Analisa Pembahasan

Dalam pembuatan *Heat Exchanger* terdapat 29 langkah pengerjaan utama yang harus diselesaikan dan melalui beberapa stasiun kerja yang berbeda-beda. Tabel 1 adalah data urutan pengerjaan yang sudah tersusun sesuai urutan penyelesaiannya,

waktu berdasarkan asumsi dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

Upah tenaga kerja untuk pekerjaan 1 unit *Heat Exchanger* dapat dilihat pada Tabel 3. Alokasi tenaga kerja pada proyek pengerjaan 1 unit *Heat Exchanger* disajikan dalam Tabel 5. Untuk perhitungan maju dan mundur dapat dilihat pada Tabel 6.

Analisa Critical Path Method (CPM)

Metode CPM berguna untuk menganalisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan. Perhitungan metode CPM yaitu dilakukan perhitungan maju dan mundur yang sesuai dengan waktu proyek sehingga menghasilkan jalur kritis. Perhitungan maju yaitu perhitungan waktu aktivitas yang dimulai dari aktivitas awal hingga aktivitas terakhir sedangkan untuk perhitungan mundur sebaliknya perhitungan yang dimulai dari aktivitas terakhir hingga aktivitas awal.

Pada proyek *Heat Exchanger* ini didapatkan jalur kritis pada kegiatan A-B-C-D-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD yaitu Persiapan, *design*, *client approval*, inspeksi *material*, pola &

ukur + mark & cutt External Shell, welding Con.Reducer ke Flange External Shell, Welding Nozzle Flange & N.P Bracket External Shell, Inspection (QC), Finishing, Pola & Ukur + Mark & Cutt Tube Bundel, Perakitan Komp. Tube Bundel, Expand Tube Bundel, Welding Tube Sheet Tube Bundel, Fit up 2 (perakitan fit up 1 + external sheet), Fit up 3 (perakitan fit up 2 + tube bundel), inspeksi welding, hydrotest, sandblasting & painting, inspeksi finishing dan shipping (kalimantan)

Tabel 1. Uraian kegiatan dan Durasi Kegiatan

No	Simbol	Jenis Kegiatan	Aktivitas Pendahuluan	Waktu Awal (hari)	Waktu Percepatan (hari)
1	A	Persiapan	-	1	
2	B	Design	A	7	
3	C	Client Approval	B	10	
4	D	Inspeksi Material	C	2	
Proses Pembuatan Shell					
5	E	Pola & Ukur + Mark & Cutt	D	3	
6	F	Proses Pelebaran untuk Nozzle + Ring	E	2	
7	G	Welding Expansion Join ke Shell	F	3	
8	H	Finishing	G	1	
Proses Pembuatan Saddle (Wear Plate, Web Plate, Rib Plate, Base Plate)					
9	I	Pola & Ukur + Mark & Cutt Plate Thk.10	D	3	
10	J	Welding + Drilling	I	4	
11	K	Inspection (QC)	J	1	
12	L	Finishing	K	3	
Proses Pembuatan External Shell					
13	M	Pola & Ukur + Mark & Cutt	D	3	
14	N	Welding Con. Reducer ke Flange	M	5	
15	O	Welding Nozzle Flange & N.P Bracket	N	5	
16	P	Inspection (QC)	O	1	
17	Q	Finishing	P	2	
Proses Pembuatan Tube Bundel					
18	R	Pola & Ukur + Mark & Cutt	D	15	10
19	S	Perakitan Komp. Tube Bundel	R	3	
20	T	Expand	S	1	
21	U	Welding Tube Sheet	T	2	
22	V	Inspection (QC)	U	1	
23	W	Fit up 1 (Perakitan Shell + Saddle)	H.L	3	
24	X	Fit up 2 (Perakitan Fit up 1 + External Shell)	W.Q	3	
25	Y	Fit up 3 (Perakitan Fit up 2 + Tube Bundel)	X.V	3	
26	Z	Inspeksi Welding	Y	2	
27	AA	Hydrotest	Z	1	
28	AB	Sandblasting & Painting	AA	2	
29	AC	Inspeksi Finishing	AB	1	
30	AD	Shipping (Kalimantan)	AC	14	

Biaya proyek = Biaya tenaga kerja langsung + Biaya tak langsung.

Tabel 2. Harga Bahan Baku atau Material

No	Nama Material	Ukuran	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Total Harga
1	PIPE	8" SCH. 120 x 6000 LG	Batang	1	Rp 8,980,000.00	Rp 8,980,000.00
2	PIPE	3/8" SCH. 40 x 6000 LG	Batang	1	Rp 1,050,000.00	Rp 1,050,000.00
3	PIPE	2" SCH. 160 x 300 LG	Batang	1	Rp 1,440,000.00	Rp 1,440,000.00
4	FLANGE	4" ANSI 600# WN.RF SCH. XXS	EA	2	Rp 810,000.00	Rp 1,620,000.00
5	FLANGE	2" ANSI 600# WN.RF SCH. XXS	EA	2	Rp 495,000.00	Rp 990,000.00
6	BLIND FLANGE (For TubeSheet)	6" ANSI 300# BLRF	EA	2	Rp 1,420,000.00	Rp 2,840,000.00
7	CONCENTRIC REDUCER	8" x 4" SCH. XXS	EA	2	Rp 2,588,000.00	Rp 5,176,000.00
<hr/>						
No	Nama Material	Ukuran	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Total Harga
8	TUBING	25.4 x 2.11 THK (BWG 16) x 6100 LG	Batang	15	Rp 520,800.00	Rp 520,800.00
9	ROUND BAR	RB Ø 10 x 6000 LG	Batang	1	Rp 88,000.00	Rp 88,000.00
10	NUT	M. 10	Pcs	10	Rp 1,600.00	Rp 16,000.00
11	PLATE	PL 6 THK 1209 x 2410	Lembar	1	Rp 1,190,000.00	Rp 1,190,000.00
12	PLATE	PL 10 THK 1219 x 2438	Lembar	1	Rp 1,970,000.00	Rp 1,970,000.00
13	PLATE	PL 16 THK	Lembar	1	Rp 2,150,000.00	Rp 2,150,000.00
14	MATERIAL SUPPORT	For Expander	Sets	1	Rp 3,000,000.00	Rp 3,000,000.00
15	ELBOW	2" SCH.160	EA	1	Rp 290,000.00	Rp 290,000.00
16	NAME PLATE	1 THK	EA	1	Rp 900,000.00	Rp 900,000.00
17	Expansion Joint	-	Pc	1	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
18	CONSUMABLE	ALL	-	-	Rp 967,000.00	Rp 967,000.00
TOTAL						Rp 53,187,800.00

Tabel 3. Upah Tenaga Kerja perhari

No	Jenis Pekerjaan	Harga /Jam	Satuan Kerja	Harga Satuan / Hari
1	Project Officer	Rp 17,000	8 Jam/Hari	Rp 136,000.00
2	Engineering	Rp 17,000	8 Jam/Hari	Rp 136,000.00
3	PPIC	Rp 17,000	8 Jam/Hari	Rp 136,000.00
4	Quality Control	Rp 17,000	8 Jam/Hari	Rp 136,000.00
5	Leader	Rp 17,000	8 Jam/Hari	Rp 136,000.00
6	Fitter 1	Rp 16,300	8 Jam/Hari	Rp 130,400.00
7	Fitter 2	Rp 16,300	8 Jam/Hari	Rp 130,400.00
8	Fitter 3	Rp 16,300	8 Jam/Hari	Rp 130,400.00
9	WELDER GTAW/FCAW I	Rp 16,000	8 Jam/Hari	Rp 128,000.00
10	WELDER GTAW/FCAW II	Rp 16,000	8 Jam/Hari	Rp 128,000.00
11	WELDER GTAW/FCAW III	Rp 16,000	8 Jam/Hari	Rp 128,000.00
11	Helper 1	Rp 15,900	8 Jam/Hari	Rp 127,200.00
11	Helper 2	Rp 15,900	8 Jam/Hari	Rp 127,200.00
12	Helper 3	Rp 15,900	8 Jam/Hari	Rp 127,200.00
12	Painter	Rp 15,900	8 Jam/Hari	Rp 127,200.00
13	Blaster	Rp 15,900	8 Jam/Hari	Rp 127,200.00

Tabel 4. Upah Lembur perhari

No	Jenis Pekerjaan	Harga /Jam	Satuan Kerja	Harga Satuan / Hari
1	Project Officer	Rp 17,000	19.5 Jam/Hari	Rp 331,500.00
2	Engineering	Rp 17,000	19.5 Jam/Hari	Rp 331,500.00
3	PPIC	Rp 17,000	19.5 Jam/Hari	Rp 331,500.00
4	Quality Control	Rp 17,000	19.5 Jam/Hari	Rp 331,500.00
5	Leader	Rp 17,000	19.5 Jam/Hari	Rp 331,500.00
6	Fitter 1	Rp 16,300	19.5 Jam/Hari	Rp 317,850.00
7	Fitter 2	Rp 16,300	19.5 Jam/Hari	Rp 317,850.00
8	Fitter 3	Rp 16,300	19.5 Jam/Hari	Rp 317,850.00
9	WELDER GTAW/FCAW I	Rp 16,000	19.5 Jam/Hari	Rp 312,000.00
10	WELDER GTAW/FCAW II	Rp 16,000	19.5 Jam/Hari	Rp 312,000.00
11	WELDER GTAW/FCAW III	Rp 16,000	19.5 Jam/Hari	Rp 312,000.00
10	Helper 1	Rp 15,900	19.5 Jam/Hari	Rp 310,050.00
11	Helper 2	Rp 15,900	19.5 Jam/Hari	Rp 310,050.00
12	Helper 3	Rp 15,900	19.5 Jam/Hari	Rp 310,050.00
12	Painter	Rp 15,900	19.5 Jam/Hari	Rp 310,050.00
13	Blaster	Rp 15,900	19.5 Jam/Hari	Rp 310,050.00

Tabel 5. Alokasi Tenaga Kerja Normal

No	Jenis Kegiatan	Waktu (hari)	Proj. Off	Eng	PPIC	Quality	Leader	Fitter	Welder GTAW/FCAW	Blaster	Painter	Blaster
1	Persiapan	1	Project Officer	Engineering	PPIC	Quality Control	Leader					
2	Design	7	Project Officer	Engineering								
3	Client Approval	10	Project Officer	Engineering								
4	Inspeksi Material	2	Project Officer	Engineering	PPIC	Quality Control						
Proses Pembuatan Shell												
5	Pola & Ukur + Mark & Cutt	3						Fitter 1			Helper 1	
6	Proses Pelebaran untuk Nozzle + Ring	2						Fitter 1			Helper 1	
7	Welding Expansion Join ke Shell	3						Fitter 1	WELDER GTAW/FCAW I		Helper 1	
8	Finishing	1				Quality Control			WELDER GTAW/FCAW I		Helper 1	
Proses Pembuatan Saddle (Wear Plate, Web Plate, Rib Plate, Base Plate)												
9	Pola & Ukur + Mark & Cutt Plate Thk.10	3						Fitter 2			Helper 2	
10	Welding + Drilling	4						Fitter 2	WELDER GTAW/FCAW II		Helper 2	
11	Inspection (QC)	1				Quality Control					Helper 2	
12	Finishing	3							WELDER GTAW/FCAW II		Helper 2	
Proses Pembuatan External Shell												
13	Pola & Ukur + Mark & Cutt	3						Fitter 3			Helper 3	
14	Welding Con.Reducer ke Flange	5						Fitter 3	WELDER GTAW/FCAW III		Helper 3	
15	Welding Nozzle Flange & N.P Bracket	5						Fitter 3	WELDER GTAW/FCAW III		Helper 3	
16	Inspection (QC)	1				Quality Control					Helper 3	
17	Finishing	2							WELDER GTAW/FCAW III		Helper 3	
Proses Pembuatan Tube Bundel												
18	Pola & Ukur + Mark & Cutt	15	Project Officer	Engineering	PPIC	Quality Control	Leader	Fitter 1			Helper 1	
19	Perakitan Komp. Tube Bundel	3						Fitter 1	WELDER GTAW/FCAW I		Helper 1	
20	Expand	1						Fitter 1			Helper 1	
21	Welding Tube Sheet	2	Project Officer	Engineering	PPIC			Fitter 1	WELDER GTAW/FCAW I		Helper 1	
22	Inspection (QC)	1	Project Officer	Engineering	PPIC	Quality Control					Helper 1	
23	Fit up 1 (Perakitan Shell + Saddle)	3	Project Officer	Engineering	PPIC	Quality Control		Fitter 2	WELDER GTAW/FCAW I		Helper 2	
24	Fit up 2 (Perakitan Fit up 1 + External Shell)	3	Project Officer	Engineering	PPIC	Quality Control		Fitter 3	WELDER GTAW/FCAW III		Helper 3	
25	Fit up 3 (Perakitan Fit up 2 + Tube Bundel)	3	Project Officer	Engineering	PPIC	Quality Control		Fitter 3	WELDER GTAW/FCAW III		Helper 3	
26	Inspeksi Welding	2				Quality Control					Helper 1	
27	Hydrotest	1	Project Officer	Engineering	PPIC	Quality Control					Helper 1	
28	Sandblasting & Painting	2									Painter	Painter
29	Inspeksi Finishing	1				Quality Control					Helper 1	
30	Shipping (Kalimantan)	14	Project Officer		PPIC							

Tabel 6. Perhitungan Maju Mundur dan Total *Float*

Simbol	Jenis Kegiatan	Waktu (hari)	Paling Awal		Paling Akhir		Waktu Longgar		Total Float	Ket
			Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)		
A	Persiapan	1	0	1	0	1	0	0	0	Kritis
B	Design	7	1	8	1	8	0	0	0	Kritis
C	Client Approval	10	8	18	8	18	0	0	0	Kritis
D	Inspeksi Material	2	18	20	18	20	0	0	0	Kritis
Proses Pembuatan Shell										
E	Pola & Ukur + Mark & Cutt	3	20	23	27	30	7	7	7	
F	Proses Pelebaran untuk Nozzle + Ring	2	23	25	30	32	7	7	7	
G	Welding Expansion Join ke Shell	3	25	28	32	35	7	7	7	
H	Finishing	1	28	29	35	36	7	7	7	
Proses Pembuatan Saddle										
I	Pola & Ukur + Mark & Cutt Plate Thk.10	3	20	23	25	28	5	5	5	
J	Welding + Drilling	4	23	27	28	32	5	5	5	
K	Inspection (DC)	1	27	28	32	33	5	5	5	
L	Finishing	3	28	31	33	36	5	5	5	
Proses Pembuatan External Shell										
M	Pola & Ukur + Mark & Cutt	3	20	23	23	26	3	3	3	
N	Welding Con. Reducer ke Flange	5	23	28	26	31	3	3	3	
O	Welding Nozzle Flange & N.P Bracket	5	28	33	31	36	3	3	3	
P	Inspection (DC)	1	33	34	36	37	3	3	3	
Q	Finishing	2	34	36	37	39	3	3	3	
Proses Pembuatan Tube Bundel										
R	Pola & Ukur + Mark & Cutt	15	20	35	20	35	0	0	0	Kritis
S	Perakitan Komp. Tube Bundel	3	35	38	35	38	0	0	0	Kritis
T	Expand	1	38	39	38	39	0	0	0	Kritis
U	Welding Tube Sheet	2	39	41	39	41	0	0	0	Kritis
V	Inspection (DC)	1	41	42	41	42	0	0	0	Kritis
W	Fit up 1 (Perakitan Shell + Saddle)	3	31	34	36	36	5	2	5	
X	Fit up 2 (Perakitan Fit up 1 + External Shell)	3	36	39	39	42	3	3	3	
Y	Fit up 3 (Perakitan Fit up 2 + Tube Bundel)	3	42	45	42	45	0	0	0	Kritis
Z	Inspeksi Welding	2	45	47	45	47	0	0	0	Kritis
AA	Hydrotest	1	47	48	47	48	0	0	0	Kritis
AB	Sandblasting & Painting	2	48	50	48	50	0	0	0	Kritis
AC	Inspeksi Finishing	1	50	51	50	51	0	0	0	Kritis
AD	Shipping (Kalimantan)	14	51	65	51	65	0	0	0	Kritis

Pada aktivitas jalur kritis harus lebih diperhatikan karena pekerjaan ini berpengaruh terhadap pekerjaan selanjutnya. Apabila pekerjaan pada jalur kritis terlambat, maka pekerjaan selanjutnya akan tertunda. Sehingga jalur kritis ini dijadikan kegiatan yang akan dipercepat waktu pengerjaannya dengan pertimbangan nilai *cost slope* terkecil. *Cost slope* merupakan pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu.

Analisa Biaya *Crashing* Program

Analisa *crash program* berdasarkan data dan perhitungan dengan menggunakan metode CPM yang menghasilkan satu jalur kritis yaitu A-B-C-D-R-S-T-U-V-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD, pekerjaan inilah yang nantinya dapat di *Crashing*, karena jalur kritis adalah kegiatan pekerjaan yang memiliki total jumlah waktu terlama dan mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain di luar jalur kritis tersebut. *Crashing* kegiatan pada jalur kritis ini berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT. ASYATEC INDONESIA.

Dari hasil wawancara yang didapat tidak semua kegiatan dapat di *crashing*, hal ini dikarenakan terdapat kegiatan pekerjaan yang sudah mutlak tidak dapat dipercepat dan jumlah tenaga kerja yang tidak terlalu banyak. Dari hasil *crash* tersebut ada akan didapatkan *crash cost*. *Crash cost* adalah biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam jangka waktu sebesar durasi *crash*-nya. Dalam mempercepat kegiatan pekerjaan proyek, peneliti mempercepat waktu proyek dimulai dari nilai *cost slope* terendah. *Cost Slope* merupakan

pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu.

Usulan *Crashing* kegiatan ini yaitu mempercepat kegiatan pada jalur kritis dengan pertimbangan dapat mengejar perubahan waktu penyelesaian 62 hari kalender dan supaya tidak mendapatkan biaya pinalti 20% dari nilai proyek sebesar Rp 60.000.000,00. Kegiatan jalur kritis ini dipercepat dimulai dengan yang memiliki nilai *cost slope*. Dari jalur kritis A-B-C-D-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD nilai yaitu pada kegiatan R dari 15 hari menjadi 10 hari dengan nilai *cost slope* Rp 1.347.800,00.

Pada usulan penjadwalan proyek ini, mempercepat waktu proyek dengan menggunakan penambahan kerja lembur. Mempercepat waktu pelaksanaan suatu kegiatan dengan penambahan jam kerja atau kerja lembur merupakan salah satu usaha untuk menambah produktivitas kerja sehingga dapat mempercepat waktu pelaksanaan sebuah kegiatan. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00 – 17.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal. Apabila pengerjaan *Heat Exchanger* sampai dengan pukul 23.00 maka waktu pengerjaannya mencapai 19,5 jam per hari. Apabila lembur kurang dari pukul 23.00 waktu pengerjaannya adalah 8 jam normal + jam lemburnya, dengan upah yang terdapat dalam tabel 4.

Analisa Biaya Proyek Setelah Kondisi Percepatan

Dari hasil perhitungan proyek saat kondisi awal dengan 65 hari kerja normal tanpa menggunakan jam lembur perusahaan menghabiskan biaya sebesar Rp 108.623.550,- sedangkan setelah melakukan percepatan waktu fabrikasi selama 3 hari dari 65 hari menjadi 62 hari perusahaan mengeluarkan biaya proyek lebih banyak sebesar Rp 127.691.810,-. Diketahui bahwa perusahaan mengeluarkan nilai biaya proyek yang telah disepakati sebesar Rp 300.000.000,-, dengan ini terlihat bahwa keuntungan yang diperoleh untuk kondisi awal sebesar Rp 191.367.450,- sedangkan untuk kondisi percepatan 3 hari yaitu Rp 172.308.190,-.

Hal ini terjadi dikarenakan perusahaan mengadakan jam kerja lembur pada karyawannya. Dengan melakukan *crash program* ini maka perusahaan dapat mengantisipasi terjadinya keterlambatan proyek dan untuk mencapai perubahan waktu penyelesaian proyek 62 hari serta terhindar dari sanksi pinalti 20% dari nilai proyek

serta perusahaan dapat mengerjakan pekerjaan proyek lainnya .

4. Kesimpulan dan Saran

Dari tujuan penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Aktivitas-aktivitas kritis dengan menggunakan metode CPM adalah sebagai berikut : Persiapan, *design, client approval*, inspeksi *material*, pola & ukur + *mark & cutt External Shell, welding Con.Reducer ke Flange External Shell, Welding Nozzle Flange & N.P Bracket External Shell, Inspection (QC), Finishing*, Pola & Ukur + *Mark & Cutt Tube Bundel, Perakitan Komp. Tube Bundel, Expand Tube Bundel, Welding Tube Sheet Tube Bundel, Fit up 2 (perakitan fit up 1 + external sheet), Fit up 3 (perakitan fit up 2 + tube bundel)*, inspeksi *welding, hydrotest, sandblasting & painting*, inspeksi *finishing* dan *shipping* (kalimantan).
2. Biaya yang ditimbulkan pada pengerjaan proyek *Heat Exchanger* untuk kondisi awal yaitu sebesar Rp 108.623.550, sedangkan untuk kondisi percepatan ditambah dengan biaya lembur tenaga kerja yaitu sebesar Rp 127.691.810

Saran yang dapat diberikan sebagai masukan pada penelitian ini yaitu:

1. Sebaiknya perusahaan harus lebih meningkatkan koordinasi dengan pemilik proyek agar tidak terjadi perubahan jadwal yang mendadak.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya diperluas lagi dengan menggunakan metode CPM. Dalam metode CPM lebih memperhitungkan waktu-waktu longgar dan waktu menganggur dalam proses pengerjaan proyek.
3. Selain itu, bagi penelitian sejenis berikutnya sebaiknya tidak hanya menggunakan alternatif

penambahan jam kerja lembur, tetapi juga dengan menggunakan alternatif percepatan proyek lainnya, seperti alternatif kerja shift, penambahan tenaga kerja, subkontrak, atau penambahan dan penggantian peralatan.

4. Keputusan pelaksanaan kerja lembur hendaknya sudah diperhitungkan sebelum menyusun penjadwalan dan melaksanakan suatu proyek. Hal ini merupakan antisipasi adanya keterlambatan penyelesaian proyek yang sudah disepakati kedua pihak

Daftar Pustaka:

- Ratnasari, Widya. (2005) : *Penjadwalan Waktu Proyek dengan Metode CPM (Studi kasus Proyek Pembangunan Gedung UKM UNS Surakarta)*, UNS Surakarta, Surakarta.
- Sakdiyah. (2004) : *Network Planning dengan CPM Dalam Usaha Meningkatkan Efisiensi Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Perkantoran di PT. Nilano Malang*, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Santoso, Budi. (2003) : *Manajemen Proyek, Konsep dan Implementasi*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Soeharto, Iman. (1999) : *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1 Konsep , Studi Kelayakan, dan Jaringan Kerja*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Weber, Sandra C. (2005) : *Scheduling Construction Projects : Principles and Practices*, Prentice Hall.