

**ANALISA PERCEPATAN PROYEK DENGAN *CRITICAL PATH METHOD* PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUANG AKOMODASI 50PACK AWB (Studi Kasus PT. Trikarya Alam)****THE ANALYSIS OF ACCELERATE PROJECT FOR CONSTRUCTION PROJECT OF ACCOMODATION ROOM 50 PACK AWB USING *CRITICAL PATH METHODE* (Case Study PT. Trikarya Alam)**

Tarifar Bangun D.¹, Hery Irwan², Annisa Purabasari³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan
Batam, Indonesia
hery04@gmail.com, annisapurbasari@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan merupakan suatu langkah menterjemahkan suatu perencanaan ke dalam suatu diagram yang sesuai dengan skala waktu dimana dengan penjadwalan dapat ditentukan kapan aktivitas-aktivitas dapat dimulai, ditunda dan diselesaikan sehingga pembiayaan dan sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan. Pembangunan ruang akomodasi *50 Pack Accommodation Working Barge* yang dibuat di PT. Trikarya Alam dalam pelaksanaan suatu manajemen proyek, seringkali durasi yang direncanakan tidak sesuai, karena mengalami keterlambatan, kemacetan dan inefisiensi lainnya. Hal-hal tersebut timbul karena kurang diperhatikannya aspek penjadwalan yang mencakup sumber daya-sumber daya yang dimiliki. Seperti pada pelaksanaan proyek pembangunan lambung (*hull*) kapal tunda Bengkalis 1 yang mengalami keterlambatan dari penjadwalan yang seharusnya selesai dalam waktu 16 (enam belas) minggu menjadi 20 (duapuluh) minggu, sehingga perusahaan mengalami denda keterlambatan yang sudah melebihi batas maksimum yang di izinkan sebesar 0.75 persen dari total harga kontrak. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa lama perkiraan waktu penyelesaian proyek serta mengetahui lintasan jalur kritis pada penjadwalan proyek, untuk mengetahui apakah waktu pelaksanaan perkiraan proyek sama dengan waktu pelaksanaan rencana proyek dan untuk mengetahui waktu kegiatan dipercepat berdasarkan waktu pelaksanaan rencana proyek dengan mengoptimalkan tenaga kerja yang tersedia. Metode yang digunakan adalah *Critical Path Method* dengan menggunakan sumber daya manusia yang ada dalam pelaksanaan proyek pembangunan yang diteliti. Dari hasil penelitian ini didapatkan data bahwa umur perkiraan proyek 110 hari sesuai dengan jalur kritis dan umur rencana proyek sesuai dengan kesepakatan dengan pemilik proyek 98 hari. Pelaksanaan proyek tersebut dianalisa dengan 2 kondisi usulan yaitu 1). Kondisi usulan pertama dengan melakukan pemerataan tenaga kerja, *crash program* dengan memaksimalkan sumber daya yang ada serta melakukan *overlapping* pekerjaan dengan penambahan tenaga kerja, didapatkan waktu penyelesaian proyek adalah 101 hari. 2) Kondisi usulan kedua dengan melakukan *crash program* dengan memaksimalkan sumber daya yang ada serta melakukan *overlapping* pekerjaan dengan penambahan tenaga kerja, didapatkan waktu penyelesaian proyek adalah 95 hari.

Kata kunci: Penjadwalan, Critical Path Method, sumber daya manusia, crash program, overlapping

ABSTRACT

Scheduling is a step process translates into a diagram that corresponds to the time scale in which the scheduling can be determined when activities can be started, postponed and completed so that funding and resources will be adjusted according to the needs of the time that has been determined. The construction of accommodation room 50 Pack Accommodation Working Barge made in PT. Natural Trikarya in the implementation of project management, it is often not appropriate duration planned, because of delays, congestion and other inefficiencies. These things arise because of lack of attention to aspects that include resource scheduling-owned resources. As the implementation of development projects hull (*hull*) tugs Bengkalis 1 delays from scheduling should be completed within 16 (sixteen) weeks to 20 (twenty) weeks, so the company experienced a late fee which already exceeds the maximum limit authorized by 0.75 percent of the total contract price. The aim of this study was to determine how long the expected time of completion project and know the path critical path in project scheduling, to determine whether the timing of the project estimate at the time of execution of the project plan and to determine the timing of the activity is accelerated by the time implementation project plan with optimizing the available labor. The method used is the Critical Path Method

using existing human resources in the implementation of construction projects. The result show that the project estimate age is 110 days in accordance with the critical path and the life of the project plan in accordance with the agreement with the owner of the project 98 days. Implementation of the project proposals were analyzed by two conditions: 1). The first proposal of the condition by performing equalization of labor, a crash program to maximize existing resources as well as doing work overlapping with the addition of labor, then the project completion time is 101 days. 2) The second proposal to undertake a crash program to maximize existing resources as well as doing work overlapping with the addition of labor, then the project completion time is 95 days.

Keywords: Scheduling, Critical Path Method, human resources, crashes program, overlapping

PENDAHULUAN

Sebuah proyek dapat didefinisikan sebagai suatu usaha dalam jangka waktu yang telah ditentukan dengan sasaran yang jelas yaitu mencapai hasil yang telah dirumuskan pada waktu awal pembangunan proyek akan dimulai. Manajemen proyek merupakan faktor yang mendukung keberhasilan proyek karena merupakan suatu sistem pengendali terpadu yang memonitor mulai dari awal sampai akhir proyek dengan menggunakan sumber daya dalam ruang lingkup, waktu, biaya dan kualitas yang menjadi 3 (tiga) unsur utama suatu proyek. Ketiga unsur utama tersebut kesemuanya terdapat saling keterkaitan, dimana suatu proyek diharapkan dapat terselesaikan dengan biaya yang minimal, pada waktu yang tepat dan dengan mutu seperti yang telah ditetapkan dalam perencanaan proyek. Untuk memenuhi ketiga hal diatas harus menggunakan metode yang tepat sehingga semua sumber daya yang dimiliki dapat dimanfaatkan secara optimal.

Salah satu metode tersebut yang sering digunakan adalah metode lintasan atau jalur kritis. Dengan metode ini kita dapat mengetahui lebih mendetail tentang waktu pekerjaan mana yang harus mendapat perhatian lebih karena apabila item pekerjaan tersebut mengalami keterlambatan maka akan mempengaruhi item pekerjaan yang lain.

Pembangunan ruang akomodasi *50 Pack Accommodation Working Barge* yang dibuat di PT. Trikarya Alam dalam pelaksanaan suatu manajemen proyek, seringkali durasi yang direncanakan tidak sesuai, karena mengalami keterlambatan, kemacetan dan inefisiensi lainnya. Hal-hal tersebut timbul karena kurang diperhatikannya aspek penjadwalan yang mencakup sumber daya-sumber daya yang dimiliki. Seperti pada pelaksanaan proyek pembangunan lambung (*hull*) kapal tunda Bengkalis 1 yang mengalami keterlambatan dari penjadwalan yang seharusnya selesai

dalam waktu 16 (enam belas) minggu menjadi 20 (dua puluh) minggu, sehingga perusahaan mengalami denda keterlambatan yang sudah melebihi batas maksimum yang di izinkan sebesar 0.75 persen dari total harga kontrak. Dari uraian latar belakang masalah tersebut diatas maka masalah-masalah yang ada dapat diidentifikasi yakni bagaimana pelaksanaan proyek berkaitan dengan perkiraan lamanya waktu yang dibutuhkan proyek supaya dapat berjalan sesuai dengan waktu yang ditentukan, mengingat proyek yang sebelumnya yang tidak berjalan sesuai dengan rencana sehingga mengakibatkan proyek tidak selesai pada waktunya.

LANDASAN TEORI Manajemen Proyek

Dalam buku Manajemen Operasi (Heizer dan Render, 2009), beberapa ahli memberikan pengertian tentang proyek dan dapat diambil suatu kesimpulan bahwa proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu, dengan alokasi sumber daya terbatas dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang telah digariskan. Dalam proses mencapai tujuan proyek, telah ditentukan batasan yaitu besarnya biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut disebut tiga kendala (*triple constraint*), yaitu anggaran, jadwal dan mutu.

Proses penyusunan jaringan kerja sering dilakukan berulang-ulang sebelum sampai pada jadwal atau perencanaan yang dianggap realistis, maka pelaksana dan pimpinan proyek akan mendapatkan gambaran dan pemikiran yang lebih jelas dan mendalam. Jaringan kerja merupakan sarana komunikasi yang efektif bagi semua pihak yang terlibat dalam satu proyek.

Metode jaringan kerja memungkinkan dengan jelas dan mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis bagi proyek terutama pada aspek jadwal dan perencanaan.

Umumnya kegiatan kritis tidak lebih dari 20% total kegiatan proyek, dan telah diketahuinya bagian ini maka pengelola dapat memberikan prioritas perhatian.

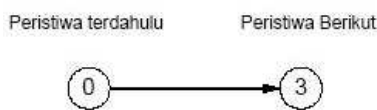
Dalam perencanaan dan pengendalian proyek, salah satu sistem yang berkembang dengan baik dari konsep *network planning* adalah Metode Lintasan Kritis (*CPM*). Orientasi sistem ini semata-mata tidak terbatas pada faktor waktu, melainkan juga menerapkan sistematis alokasi sumber daya maupun sumber dana. *Critical Path Method (CPM)* memerlukan data yang cocok untuk diterapkan dalam bidang konstruksi, penelitian dan pengembangan, perawatan peralatan dan sebagainya. Manfaat dari metode lintasan kritis ini adalah memudahkan dalam hal:

- a. Perencanaan (*Planning*)
- b. Penjadwalan (*Scheduling*)
- c. Pengendalian (*Controlling*)

Critical Path Method (CPM)

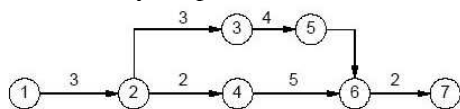
Terminologi dan kaidah dasar jaringan kerja CPM diantaranya yang terpenting adalah:

- a. Kegiatan digambarkan sebagai anak panah yang menghubungkan dua lingkaran yang mewakili dua peristiwa.



Gambar 1 Hubungan kegiatan

- b. Node i berada di ekor anak panah dan node j berada di ujung anak panah. Tetapi node j akan menjadi node i untuk kegiatan berikutnya.
- c. Peristiwa/kejadian dilukiskan sebagai lingkaran, dengan nomor yang bersangkutan jika mungkin berada di dalamnya.
- d. Sebelum kegiatan dapat dimulai, kegiatan yang mendahului harus telah selesai dikerjakan.
- e. Waktu mulai dan berakhir dapat diukur atau durasinya dapat diketahui.



Gambar 2. Contoh kerja dan durasinya

Perhitungan pada jaringan kerja baik *CPM* ataupun metode lain yaitu *PERT* adalah sama, terutama dalam pengoptimalan waktu.

Diantaranya adalah mengenai symbol yang digunakan adalah:

- D = kurun waktu (durasi)
- ES = waktu nilai paling awal suatu kegiatan
- EF = waktu selesai paling awal suatu kegiatan
- LS = waktu paling akhir suatu kegiatan boleh dimulai
- LF = waktu paling akhir suatu kegiatan boleh selesai

Untuk perhitungan maju digunakan dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu carahitungan maju. Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* ke *terminal event* dengan menggunakan rumus :

$$ES(i, j) = EF(j) = 0$$

$$EF(i, j) = ES(i, j) + t(i, j) \quad (1)$$

$$EF(j) = \max(EF(i_1, j), EF(i_2, j), \dots, EF(i_n, j)) \quad (2)$$

Dimana :

- t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas
- i = Nomor kejadian awal kegiatan atau aktivitas
- j = Nomor kejadian akhir kegiatan atau aktivitas

Untuk hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (akhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja.

Bila hitungan maju digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian paling singkat proyek, maka hitungan mundur bertujuan mengidentifikasi adanya float. Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$LS = LF - t$$

Maka :

$$LS(i, j) = LF(j) - t(i, j) \quad (3)$$

$$LF(i) = \min(LS(i, j_1), LS(i, j_2), \dots, LS(i, j_3)) \quad (4)$$

Penentuan Jalur Kritis

Jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat. Dari perhitungan dan tabulasi, bahwa waktu penyelesaian tercepat akan menjadi jalur kritis, demikian pula kegiatan yang terletak di *jalur kritis* dinamakan *kegiatan kritis*, sifat utama syarat umum dari jalur kritis adalah sebagai berikut:

- Pada kegiatan pertama : $WS = LS = 0$ atau $ES(1) = LS(1) = 0$
- Pada kegiatan terakhir atau terminal ; $LF = EF$
- Float total $TF = 0$
- Total Float (TF)*
- $TF = LF - EF \quad (5)$

Free Float (SF)

$$FF(i, j) = ES(j) - EF(i) \quad (6)$$

Dimana :

TF = *Total float*

FF = *Free float*

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

i = Nomor kejadian awal kegiatan atau aktivitas

j = Nomor kejadian akhir kegiatan atau aktivitas

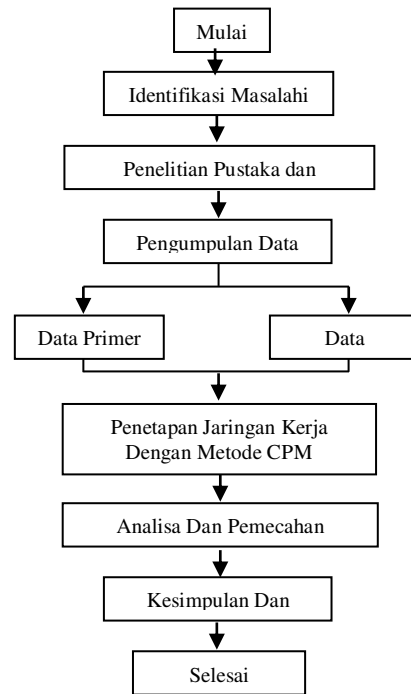
Float adalah menunjukkan jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh. *Float* total suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi waktu selesai paling awal dari kegiatan tersebut. *Float* total dapat dinyatakan juga sebagai waktu paling akhir terjadi node berikutnya $L(j)$ dikurangi waktu paling awal terjadinya node terdahulu $E(i)$ dikurangi kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D(i-j)$.

Metode Gant Chart

Metode yang lain yang biasa digunakan adalah *Gantt Chart*. Prinsipnya dari metode ini adalah menggambarkan aktifitas pekerjaan ke dalam bentuk grafik dengan skala waktu. Disini informasi tentang ruang lingkup tugas, tugas awal yang harus diselesaikan sebagai syarat penyelesaian tugas berikutnya dan lain-lain.

METODE PENELITIAN

Obyek penelitian ini adalah proyek pembangunan ruang akomodasi *50 Pack Accommodation Working Barge*. Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

Pada tahap pengumpulan data ini ada dua macam data yang dibutuhkan yaitu:

- Data primer yaitu jenis-jenis aktivitas dan waktu aktivitas tersebut sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam penentuan jalur kritis nantinya.
- Data sekunder merupakan data yang telah ada dan diperoleh dari departemen-departemen yang terkait dalam pelaksanaan proyek tersebut di PT. Trikarya Alam, dalam hal ini dari departemen *Engineering*, *Personalia* dan *Maintenance*. Pada dasarnya data sekunder ini sifatnya merupakan penunjang informasi bagi observasi lapangan. Data yang dibutuhkan ada beberapa macam seperti *Master Schedule* proyek dan *Inspection Test Plan (ITP)*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari hasil penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari :

1. Data inventarisasi kegiatan-kegiatan yang ada dalam proyek.
2. Data mengenai hubungan antar kegiatan proyek dari awal sampai akhir pelaksanaan proyek.
3. Data mengenai tenggang waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek antara kegiatan yang mendahului dengan kegiatan pengikutnya.

Inventarisasi kegiatan pada proyek pembangunan struktur baja lantai satu 50 pack *AWB Mecast Offshore 1* ini, dilakukan untuk mengetahui kegiatan apa saja yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek. Adapun kegiatan-kegiatan yang ada untuk memulai pekerjaan antara kegiatan awal dengan pengikutnya adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan gambar produksi = 5 hari.
2. Persiapan material = 2 hari
3. Pekerjaan pemotongan CNC = 12 hari.
4. Pekerjaan pembentangan material utama = 7 hari
5. Pekerjaan pre-fabrikasi = 14 hari
6. Pekerjaan fabrikasi ruang akomodasi = 30 hari
7. Pekerjaan fabrikasi ruang kemudi = 12 hari
8. Pekerjaan fabrikasi outfitting = 15 hari

9. Pekerjaan pemasangan ruang akomodasi = 5 hari
10. Pekerjaan pemasangan ruang kemudi = 5 hari
11. Pekerjaan pemasangan outfitting = 14 hari
12. Pekerjaan penambahan penguat dan pengelasan = 15 hari
13. Pekerjaan pengujian (NDT) = 5 hari
14. Pekerjaan penyelesaian (*finishing*) = 5 hari
15. Pekerjaan pengecatan = 7 hari

Adapun jumlah pekerja yang ada sekarang ini adalah seperti berikut:

1. Engineer : 2 orang
2. Supervisor : 2 orang
3. Fitter : 14 orang
4. Welder : 14 orang
5. Operator Crane : 2 orang
6. Rigger : 4 orang
7. Helper : 14 orang
8. Painter : 5 orang
9. NDT : 2 orang

Biaya tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang langsung berhubungan dengan kegiatan atau langsung bekerja di lapangan. Dalam Tabel 4.1 berikut ditunjukkan daftar upah tenaga kerja per hari untuk jam kerja normal.

Tabel 1. Daftar Upah Pekerja

No	Jenis Pekerja	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Engineer	Hari	200,000,-
2	Supervisor	Hari	168,000,-
3	Fitter	Hari	120,000,-
4	Welder	Hari	120,000,-
5	Operator	Hari	140,000,-
6	Rigger	Hari	112,000,-
7	Helper	Hari	104,800,-
8	Painter	Hari	120,000,-
9	Pekerja NDT	Hari	1,862,000,-

Upah tenaga kerja digunakan untuk mengukur nilai ekonomi proyek. Dalam sehari ada 7 jam kerja normal, yaitu jam 08.00 – 12.00 WIB, jam 13.00 – 16.00 WIB, dalam satu minggu ada 7 hari kerja dan hari minggu merupakan hari kerja biasa. Dan dari data tenaga kerja tersebut dialokasikan kedalam setiap kegiatan seperti pada table 2 berikut,

Tabel 2. Daftar Alokasi Pekerja

No	Jenis Kegiatan	Hari	Jumlah Pekerja Tiap Kegiatan/Hari								
			Eng	Spv	F	W	Opr	Rgr	H	Pa	Ndt
1	Pek. gambar produksi	5	2								
2	Persiapan material	2	1	1							
3	Pemotongan CNC	12	1		1				2		
4	Pembentangan material utama	7		1	3	3	1	2	3		
5	Pek. Pre-fabrikasi	14		1	3	3			3		
6	Pek. Fabrikasi ruang akomodasi	30		1	14	14	1	2	14		

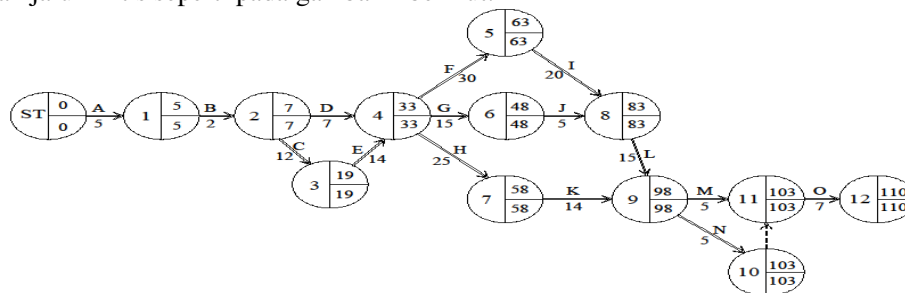
7	Pek. fabrikasi ruang kemudi	15			3	3			3		
8	Pek. fabrikasi outfitting	25			5	5			5		
9	Pemasangan ru-ang akomodasi	20		1	14	14	2	4	14		
10	Pemasangan ruang kemudi	5		1	3	3	1	2	3		
11	Pemasangan outfitting	14		1	4	4	1	2	4		
12	Penambahan pen- guat dan pengelasan	15			3	3			3		
13	Penyelesaian (finishing)	5		1	1	1			6		
14	Pekerejaan NDT	5									2
15	Pek. Pengecatan	7								5	

Dari data awal tersebut suatu penjadwalan proyek dapat dimulai dengan membuat tabel hubungan kegiatan antar aktivitas seperti Tabel 3 berikut;

Tabel 3. Uraian Kegiatan, Kegiatan Pendahuludan Durasi Kegiatan

No	Simbol	Jenis Kegiatan	Kegiatan Pendahulu	Waktu (Hari)
1	A	Pekerjaan gambar produksi	-	5
2	B	Persiapan material	A	2
3	C	Pekerjaan pemotongan CNC	B	12
3	D	Pembentangan material utama	B	7
4	E	Pekerjaan Pre-fabrikasi	C	14
5	F	Pekerjaan Fabrikasi ruang akomodasi	D	30
6	G	Pekerjaan fabrikasi ruang kemudi	D	15
7	H	Pekerjaan fabrikasi outfitting	D	12
8	I	Pekerjaan pemasangan struktur baja ruang akomodasi	F	20
9	J	Pekerjaan pemasangan ruang kemudi	G	5
10	K	Pekerjaan pemasangan outfitting	H	14
11	L	Pekerjaan penambahan struktur penguat dan pengelasan	I, J	15
12	M	Pekerjaan pengujian (NDT)	K, L	5
13	N	Pekerjaan penyelesaian (finishing)	K, L	5
14	O	Pekerjaan pengecatan	N	7

Dari Tabel 3 diatas dibuat suatu *network diagram* untuk memudahkan dalam perhitungan dan penentuan jalur kritis seperti pada gambar 4 berikut:



Gambar 4 *Network Diagram* Kondisi Awal

Setelah *network diagram* sudah terbentuk dan waktu untuk masing-masing kegiatan telah dimasukkan, selanjutnya dilakukan perhitungan maju dengan rumus $EF_{(i,j)} = ES + t$ dan $EF_{max} = \text{Max}(EF_{(i)}, EF_{(j)}, \dots, EF_{(i,j)})$ untuk memper-hitungkan waktu penyelesaian paling singkat proyek. Kemudian dilakukan perhitungan mundur yang bertujuan mengidentifikasi adanya *float* dengan

menggunakan rumus $LS_{(11,12)} = LF - t$ dan $LS = \text{Min}(LS_{(i)}, LS_{(j)}, \dots, LS_{(i,j)})$. Dan langkah selanjutnya adalah perhitungan kelonggaran waktu yang terdiri dari atas *total float (TF)* dan *free float (SF)* dengan menggunakan rumus $TF = LF - EF$ dan $SF_{(i,j)} = ES_{(j)} - EF_{(i)}$. Hasil dari ketiga perhitungan tersebut dengan data diatas dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

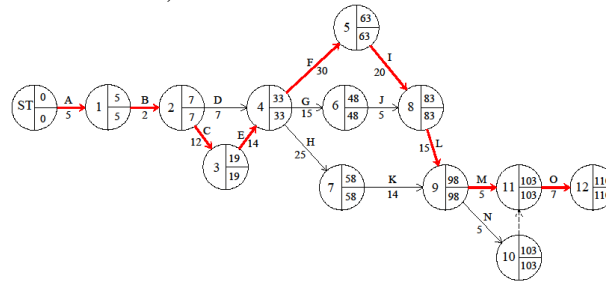
Tabel 4 Hasil Perhitungan *Total Float* dan *Free Float*

Aktivitas		Durasi T(i,j)	Paling Cepat		Paling Lambat		FF	TF
			Mulai	Selesai	Mulai	Selesai		
(i,j)	Nama		ES	EF	LS	LF		
(0,1)	A	5	0	5	0	5	0	0*
(1,2)	B	2	5	7	5	7	0	0*

(2,3)	C	12	7	19	7	19	0	0*
(2,4)	D	7	7	14	26	33	0	19
(3,4)	E	14	19	33	19	33	0	0*
(4,5)	F	30	33	63	33	63	0	0*
(4,6)	G	15	33	48	63	78	0	30
(4,7)	H	25	33	58	59	84	0	26
(5,8)	I	20	63	83	63	83	0	0*
(6,8)	J	5	48	53	78	83	0	30
(7,9)	K	14	58	72	84	98	0	26
(8,9)	L	15	83	98	83	98	0	0*
(9,10)	M	5	98	103	98	103	0	0*
(9,11)	N	5	98	103	98	103	0	0*
(10,11)	Dummy	0	103	103	103	103	0	0
(10,12)	O	7	103	110	103	110	0	0*

*) Aktivitas Kritis

Dari Tabel 4 diatas diketahui bahwa jalur kritis proyek pembangunan ruang akomodasi yaitu jalur yang melalui aktivitas : A, B, C, E, F, I, L, M dan Odengan waktu penyelesaian 110 hari atau dapat dilihat pada gambar 5 berikut;



Gambar 5 Diagram Jalur Kritis Kondisi Awal

Setelah diketahui aktivitas kritis, biaya tenaga kerja dihitung dengan rumus:

$$\text{Biaya tenaga kerja} = \frac{\text{waktu} \times \text{upah}}{\text{gaji jenis pekerja} \times \text{jumlah pekerja}}$$

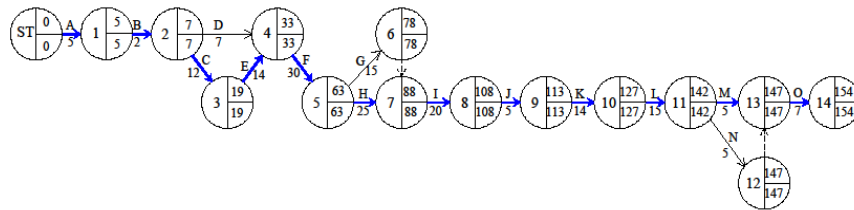
Dan dari hasil perhitungan, biaya tenaga kerja untuk kondisi awal adalah sebesar Rp. 508.616.000,-. Karena waktu kesepakatan antara pemilik proyek dengan pelaksana dalam penyelesaian proyek tersebut adalah 98 hari, maka waktu pada kondisi awal tersebut tidak memenuhi sehingga untuk menyelesaikan proyek tersebut dalam waktu 98 hari dilakukan percepatan dengan metode *Critical Path Method* dengan 2 usulan :

a. Percepatan Proyek Kondisi Usulan Pertama

Untuk kondisi usulan pertama, dilakukan dengan langkah – langkah seperti berikut;

1. Membuat *Gantt Chart* pada kondisi awal dengan tabel tenaga kerja setiap harinya. Kemudian *Gantt Chart* tersebut dianalisa dengan hasil:

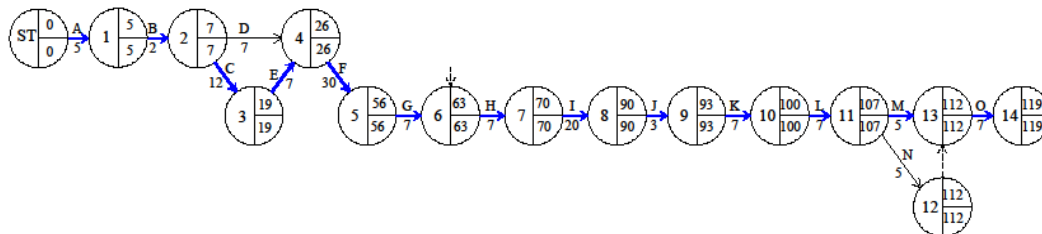
- Pada hari ke 34 sampai ke 48 terjadi kekurangan tenaga kerja sebanyak 24 orang per hari dan hari ke 49 sampai dengan hari ke 58 kekurangan tenaga kerja 15 orang perhari. Hal ini karena aktivitas F, G dan H dilaksanakan secara bersamaan.
 - Pada hari ke 64 sampai ke 68 terjadi kekurangan tenaga kerja sebanyak 29 orang per hari dan hari ke 69 sampai dengan hari ke 77 kekurangan tenaga kerja 16 orang per hari. Hal ini karena aktivitas I, J dan K dilaksanakan secara bersamaan.
 - Pada aktivitas selain tersebut diatas terjadi kelebihan tenaga kerja.
2. Membuat *Gantt Chart* dengan melakukan pemerataan tenaga kerja setiap harinya. Hasilnya adalah waktu penyelesaian proyek menjadi lebih panjang yakni 154 hari dan aktivitas H, J dan K yang sebelumnya tidak kritis menjadi jalur kritis seperti pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Diagram Jalur Kritis Setelah Pemerataan

3. Karena dalam beberapa aktivitas terdapat kelebihan tenaga kerja, maka dilakukan *crash program* pada aktivitas-aktivitas tersebut untuk mempercepat waktu penyelesaian dengan menggunakan seluruh tenaga kerja maksimum. Dan hasilnya adalah waktu penyelesaian proyek menjadi 119 hari dan ini masih

jauh dari rencana proyek serta *setiap aktivitas menjadi kritis*. Aktivitas yang di *crash* kan adalah aktivitas E dari 14 hari menjadi 7 hari, aktivitas J dari 5 hari menjadi 3 hari, aktivitas K dari 14 hari menjadi 7 hari dan aktivitas L dari 15 hari menjadi 7 hari. Untuk lebih jelas lihat gambar 7 berikut



Gambar 7 Diagram Jalur Kritis Tenaga Kerja Maximum

4. Untuk mendapatkan waktu yang paling mendekati dengan waktu rencana penyelesaian proyek, maka dilakukan *overlapping* pekerjaan dengan penambahan tenaga kerja dengan jumlah maksimum tim (14 tim per hari dimana 1 tim terdiri dari 1 *fitter*, 1 *welder* dan 1 *helper*) sesuai dengan pengalaman sebelumnya. Dan penambahan jumlah kerja dan aktivitas yang dapat di *overlapping* adalah;

kondisi awal dengan kondisi usulan pertama adalah sebesar Rp. 63.670.000,-.

b. Percepatan Proyek Kondisi Usulan Kedua

Untuk kondisi usulan kedua, langkah-langkah yang dilakukan setelah menganalisa *gant chart* kondisi awal adalah seperti berikut;

- Total penambahan tim adalah 14 tim dengan komposisi per tim seperti diatas.
- Aktivitas F dimulai 4 hari sebelum aktivitas E selesai
- Aktivitas G dimulai pada hari ke 5 setelah aktivitas F dimulai.
- Aktivitas H dimulai dari setelah aktivitas G selesai sehingga semua tenaga kerja tambahan dapat dipergunakan secara maksimal.

1. Melakukan *crash program* seperti pada usulan pertama pada aktivitas E dan L saja sehingga waktu penyelesaian aktivitas E dari 14 hari menjadi 7 hari dan aktivitas L dari 15 hari menjadi 7 hari. Dan dari *crash program* ini waktu penyelesaian menjadi lebih singkat 15 hari dari 110 hari menjadi 95 hari. Dan waktu mulai aktivitas pada jalur kritis menjadi seperti berikut:

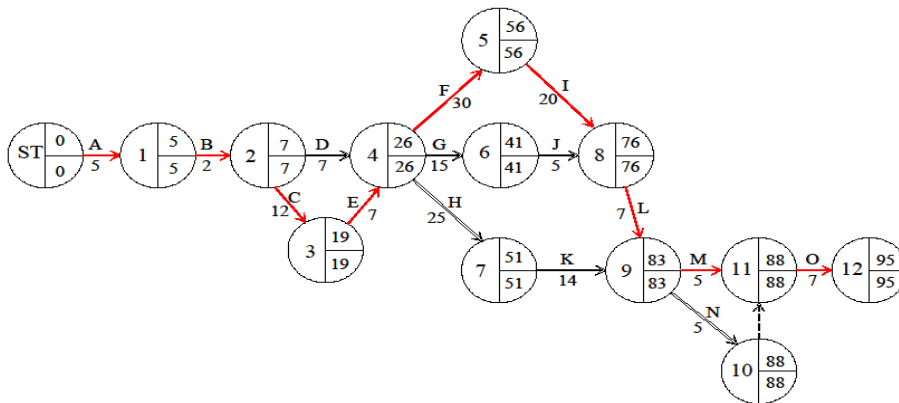
- Aktivitas A, B dan C tidak ada perubahan, dimulai dari hari ke 1 sampai dengan hari ke 19.
- Aktivitas D bukan merupakan jalur kritis
- Aktivitas E dimulai setelah aktivitas C selesai yaitu pada hari ke 20 dan selesai pada hari ke 26 (waktu lebih singkat setelah *crash program*)
- Aktivitas F dimulai setelah aktivitas E selesai yaitu dari hari ke 27 dan selesai pada hari ke 56.

Dari ke empat langkah tersebut didapatkan waktu penyelesaian proyek adalah 101 hari dengan total biaya pengeluaran setelah penambahan tenaga kerja sebesar Rp. 572.286.000,- dan perbedaan biaya tenaga kerja antara

- Aktivitas G dan H bukan merupakan jalur kritis
- Aktivitas I dimulai setelah aktivitas F selesai yaitu pada hari ke 58 dan selesai pada hari ke 76.
- Aktivitas K dan L bukan merupakan jalur kritis
- Aktivitas L dimulai setelah aktivitas I selesai yaitu pada hari ke 77 dan selesai pada hari ke 83 (waktu lebih singkat setelah *crash program*)

- Aktivitas M dimulai setelah aktivitas L selesai yaitu pada hari ke 84 dan selesai pada hari ke 88.
- Aktivitas N bukan merupakan jalur kritis
- Aktivitas O dimulai setelah aktivitas M selesai yaitu pada hari ke 89 dan selesai pada hari ke 95.

Lihat diagram jalur kritis kondisi ini seperti pada gambar 8 berikut



Gambar 8 Diagram Jalur Kritis Usulan Kedua

2. Melakukan *overlapping* pekerjaan serta penambahan tenaga kerja yang bukan merupakan jalur kritis seperti berikut:
 - Aktivitas H dimulai pada hari ke 32 dengan melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 5 tim dan selesai pada hari ke 56.
 - Aktivitas G dimulai pada hari ke 42 dengan melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 3 tim dan selesai pada hari ke 56.
 - Aktivitas G dan H selesai dilakukan pengurangan tenaga kerja sesuai dengan kebutuhan pada aktivitas selanjutnya.
 - Aktivitas K dimulai setelah aktivitas G dan H selesai yaitu pada hari ke 57 dengan penambahan tenaga kerja hanya 4 tim dan selesai pada hari ke 70.
 - Aktivitas J dimulai setelah aktivitas K selesai yaitu pada hari ke 71 dengan penambahan tenaga kerja 3 tim dan selesai pada hari ke 75.

Dari langkah-langkah percepatan kondisi usulan kedua tersebut didapatkan waktu penyelesaian proyek adalah 95 hari dengan total biaya pengeluaran setelah

penambahan tenaga kerja sebesar Rp. 549.944.000,- dan perbedaan biaya tenaga kerja antara kondisi awal dengan kondisi usulan kedua adalah sebesar Rp. 41.328.000,-.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisa diatas didapat beberapa kesimpulan dan saran seperti berikut;

1. Untuk kondisi awal, perkiraan waktu penyelesaian proyek selama 110 hari dengan jalur kritis pada aktivitas A, B, C, E, F, I, L, M dan O sedangkan kesepakatan penyelesaian (rencana) proyek adalah 98 hari.
2. Untuk kondisi percepatan pertama, setelah melakukan pemerataan tenaga kerja, *crash program*, penambahan tenaga kerja serta melakukan *overlapping* pekerjaan, waktu penyelesaian yang didapat adalah 101 hari, namun hal ini masih tidak dapat mencapai kesepakatan penyelesaian (rencana) proyek.
3. Untuk kondisi percepatan kedua, setelah melakukan *crash program* dengan menggunakan seluruh tenaga kerja yang ada dan juga melakukan penambahan tenaga kerja pada beberapa aktivitas yang memiliki

rentang waktu penyelesaian yang bersamaan, waktu penyelesaian dapat lebih cepat 3 hari dari kesepakatan penyelesaian (rencana) proyek yakni 95 hari.

4. Pada kondisi percepatan usulan kedua ini pengeluaran biaya tenaga kerja bertambah sebesar Rp. 41.328.000, dan merupakan usulan yang paling baik dari keduanya.
5. Sebaiknya perusahaan lebih teliti dalam membuat penjadwalan suatu proyek terutama yang berkaitan dengan pengoptimalan tenaga kerja agar dapat memenuhi target kesepakatan bersama antara perusahaan dengan pemilik proyek.
6. Perusahaan hendaknya mengadakan pengawasan yang ketat pada aktivitas-aktivitas yang kritis. Karena apabila dalam aktivitas ini mengalami keterlambatan pelaksanaan maka akan mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan

Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan lebih teliti dalam membuat penjadwalan suatu proyek terutama yang berkaitan dengan pengoptimalan tenaga kerja agar dapat memenuhi target kesepakatan bersama antara perusahaan dengan pemilik proyek.
2. Perusahaan hendaknya mengadakan pengawasan yang ketat pada aktivitas-aktivitas yang kritis. Karena apabila

dalam aktivitas ini mengalami keterlambatan pelaksanaan maka akan mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan.

3. Dalam melaksanakan suatu proyek harus benar-benar memperhatikan tiga batasan yaitu jadwal, mutu dan biaya. Ketiga batasan ini bersifat tarik menarik, artinya jika terjadi keterlambatan jadwal akan berpengaruh pada penurunan mutu dan adanya pembengkakan biaya. Begitu pula jika akan menekan biaya pasti akan berpengaruh pada penurunan mutu walaupun akan mempersingkat jadwal.

DAFTAR PUSTAKA

- Heizer, J. Render, B. 2001. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*, Edisi 2. Jakarta, Salemba Empat.
- Heizer, J. & Render, B. 2009. *Manajemen Operasi*, Buku 1 Edisi 9. Jakarta, Salemba Empat.
- Kerzner, H. 2005. *Project Management: A System Approach To Planning, Scheduling, And Controlling*. New York. Jhon Wiley & Sons.
- Luthan, P. L. A, Syafriandi, 2005. *Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Stoner, J.A.F. Wankel, C, 1986. *Management, 3rd Edition*. New York. Prentice-Hall