

# PERENCANAAN PEMASANGAN INSTALASI DUCTING HVAC RUANG KEMUDI KAPAL SSV DI PT. PAL INDONESIA

**Yusa Tri Septian Mulia Putra**

**Istantyo Yuwono ST, MM**

Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

[Yusatri89@gmail.com](mailto:Yusatri89@gmail.com)

## ABSTRAK

PT PAL INDONESIA merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri perakitan kapal. perusahaan ini memiliki divisi fabrikasi yang merupakan tempat merakit kapal terbesar se Indonesia. Masalah keterlambatan sangat berpengaruh terhadap kepuasan customer, maka harus benar benar di jadwalkan dengan sebaik baik nya, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap perbaikan penjadwalan dengan menggunakan metode *networking diagram* dan CPM (*critical path method*). Kemudian merencanakan pengadaan material secara sistimatis untuk menentukan jumlah dan saat material/komponen harus didatangkan ke perusahaan. Material yg datang tersebut akan sesuai dengan kebutuhan proses produksi, sehingga aliran proses produksi dalam *workshop* tidak terganggu. Pada akhirnya bisa berpengaruh pada penyerahan produk jadi kepada *customer* tepat waktu.

Pada kegiatan sebelumnya berdurasi 44 hari dengan 11 lintasan kritis, dan setelah di analisa diperpendek menjadi 32 hari dengan 10 lintasan kritis. Dari analisa tersebut didapatkan penghematan waktu selama 12 hari dan biaya sebesar Rp. 31.760.000,-.

Kata kunci: *CPM (critical path method)*, manajemen proyek, *Networking diagram*, *customer*.

## ABSTRACT

*PT PAL INDONESIA is a company engaged in the ship assembly industry. the company has a fabrication division which is the place to assemble the largest ship in Indonesia. The problem of delay is very influential on customer satisfaction, it must be properly scheduled with as good as its, therefore need to do research to repair scheduling by using networking diagram method and CPM (critical path method). Then plan the procurement of materials systematically to determine the amount and when the material / components must be imported to the company. Materials that come will be in accordance with the needs of the production process, so that the flow of production process in the workshop is not disturbed. Ultimately, it affects the delivery of finished products to customers on time.*

*In previous activities lasted 44 days with 11 critical trajectories, and after the analysis was shortened to 32 days with 10 critical paths. From the analysis, the time savings for 12 days and the cost of Rp. 31.760.000, -.*

**Keywords:** *CPM (critical path method)*, project management, *Networking diagram*, *customer*.

## PENDAHULUAN

PT. PAL Indonesia (Persero), bermula dari sebuah galangan kapal yang bernama MARINA dan didirikan oleh pemerintah Belanda pada tahun 1939. Pada masa pendudukan Jepang, Perusahaan ini beralih nama menjadi Kaigun SE 2124. Setelah kemerdekaan, Pemerintah Indonesia menasionalisasi Perusahaan ini dan mengubah namanya menjadi PT. PAL (Penataran Angkatan Laut). Pada tanggal 15 April 1980, Pemerintah mengubah status Perusahaan dari Perusahaan Umum menjadi Perseroan Terbatas sesuai dengan akta No. 12, yang dibuat oleh Notaris Hadi Moentoro, SH.

Saat ini PT PAL Indonesia tengah mengerjakan kapal SSV (*Strategic Sealift Vessel*) pesanan angkatan laut Filipina yang dikerjakan di divisi kapal niaga. 2 unit kapal SSV tersebut memiliki panjang 123 meter, lebar 21,5 meter, dan bobot 10.300 ton. Pada pembahasan kali ini tentang analisis pemasangan instalasi *ducting HVAC (Heating Ventilation, and Air conditioning)* di ruang kemudi kapal SSV. Proyek ini dikerjakan oleh pihak outsourcing yaitu PT. JL MARINE & Engineering Pte Ltd. Dengan jumlah tenaga kerja 15 orang, dan di ruang kemudinya sendiri di kerjakan oleh 5 orang dengan target penyelesaian 2 minggu per unit nya.

**Tabel 1 Jumlah tenaga kerja di ruang kemudi kapal SSV**

<b>Pekerjaan</b>	<b>Jumlah orang</b>
<b>Supervisi</b>	<b>1 orang</b>
<b><i>Fitter</i></b>	<b>2 orang</b>
<b><i>Welder</i></b>	<b>1 orang</b>
<b><i>Helper</i></b>	<b>2 orang</b>
<b>Total</b>	<b>5 orang</b>

**Sumber : PT. Jl marine & Engineering Pte Ltd**

Selama ini Penyusunan jadwal di PT. Jl marine & Engineering Pte Ltd mengikuti rencana jadwal kegiatan yang di buat oleh PT. PAL Indonesia selaku pemegang proyek. Pada pemasangan instalasi *ducting* di proyek kapal sebelumnya sering mengalami keterlambatan dari target pengerjaan selama 2 minggu per unit nya menjadi 1 bulan. karena penjadwalan belum terealisasi dengan baik sesuai dengan keadaan di lapangan. Kasus keterlambatan pengerjaan proyek bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti ketersediaan material, fasilitas peralatan, sumber daya manusia, dan faktor alam lainnya.

Dari faktor sumber daya manusianya sendiri terutama bagian welding seringnya di perbantukan di bagian lainnya, sehingga pekerjaan pengelasan mengalami keterlambatan pada pemasangan instalasi ducting tersebut. dari segi peralatan adanya beberapa alat kerja misalnya blander, di PT. PAL Indonesia sendiri terkadang sering kekurangan stock gas *acityline* sehingga proses pemotongan menjadi terhambat. Bila terjadi hambatan – hambatan tersebut maka aliran proses produksi tiap kegiatan akan memakan waktu yang lebih lama di saat pengerjaanya, Pada akhirnya akan terjadi pembengkakan biaya produksi dan keterlambatan penyelesaian pekerjaan.

Dari pendahuluan diatas ditetapkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menyusun jadwal kegiatan dengan lebih spesifik sehingga proyek dapat berjalan dengan baik ?
2. Bagaimana mengoptimalkan tenaga kerja pada sebuah proyek ?
3. Berapa banyak biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang optimal ?

Lalu tujuan diadakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat jadwal proyek pemasangan instalasi *ducting HVAC* ruang kemudi kapal SSV sesuai dengan sumber daya manusia yang ada.
2. Membuat data pekerjaan sesuai job dari masing masing personil.
3. Mengetahui total biaya tenaga kerja yang sesuai dengan target.

## **MATERI DAN METODE**

### **Landasan Teori**

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. Manajemen proyek menggunakan pendekatan dan hierarki (arus kegiatan) *vertikal* dan *horizontal*.

(Iman soeharto, manajemen proyek, 1995, hal 24 – 25)

*Network planning* adalah satu model yang digunakan dalam suatu penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan – kegiatan yang ada dalam *network diagram* proyek yang bersangkutan. Informasi tersebut mengenai sumber daya yang digunakan oleh kegiatan yang bersangkutan dan informasi mengenai jadwal pelaksanaannya. Pada prinsipnya *network planning* adalah hubungan ketergantungan antara bagian – bagian pekerjaan (*variabel*) yang digambarkan atau divisualkan dalam *diagram network*. Dengan demikian diketahui bagian – bagian pekerjaan mana yang harus diketahui, bila perlu di lakukan lembur, pekerjaan mana yang harus menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana

yang tidak perlu tergesa – gesa sehingga alat dan orang dapat digeser ke tempat lain demi mencapai efisiensi.

(Haeadar Ali, Tubagus, 1990, hal 4)

*Network diagram* merupakan visualisasi proyek berdasarkan *network planning*. *Network diagram* berupa jaringan kerja yang berisi lintasan – lintasan kegiatan dan urutan – urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Dengan *network diagram* dapat dilihat dari hubungan antara kegiatan – kegiatan lainnya, sehingga bila terjadi keterlambatan akan segera diketahui kegiatan apa saja yang mempengaruhi keterlambatan tersebut dan berapa besar pengaruhnya, juga dengan *network diagram* dapat diketahui kegiatan mana saja atau lintasan – lintasan yang kritis, sehingga bila diketahui tingkat kekritisannya maka dapat diterapkan skala prioritas (bobot) dalam menangani masalah – masalah yang timbul selama penyelenggaraan proyek. Dan peristiwa mana saja yang kritis, sehingga segala usaha dapat segera diusahakan dan dapat dimulai seawal mungkin untuk membuat peristiwa kritis tersebut terjadi pada saatnya.

### **Identifikasi Proyek:**

Pemilik proyek : PT. PAL Indonesia dan Philipines *Navyseal*  
Pelaksana proyek : PT. Jl Marine & engineering Pte Ltd  
Nama proyek : Instalasi *Ducting HVAC* Ruang Kemudi Kapal *SSV*  
Lokasi proyek : Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia

### **Waktu Penelitian:**

Penelitian dilakukan dalam 1 bulan mulai dari survey lapangan, identifikasi kegiatan, dan daftar upah biaya tenaga kerja.

- Survey lapangan  
Dilakukan di area PT PAL Indonesia divisi kapal Niaga dan di kantor PT JL Marine Engineering selama 1 bulan.
- Identifikasi Kegiatan  
Sebelum melakukan analisa kegiatan terlebih dahulu mengidentifikasi jenis jenis kegiatan yang di kerjakan untuk pemasangan ducting di ruang kemudi kapal *SSV*.

**Tabel 2 Identifikasi jenis jenis kegiatan instalasi ruang kemudi di kapal SSV**

<b>Aktivitas kegiatan</b>	<b>Proses pekerjaan Identifikasi</b>	<b>Material</b>	<b>Peralatan</b>	<b>Tenaga kerja</b>	<b>Tempat</b>
<i>Marking pernetrasi dan support</i>	Identifikasi	Pipa penetrasi	Meteran	1 supervisi	Divisi Kapal niaga
		Siku 4x4	kapur besi	1 fitter	
		Plat	sipatan	1 helper	
			jangka penitik		
<i>Cutting pernetrasi dan support</i>	Pemotongan	Pipa penetrasi	Blander	1 supervisi	Divisi Kapal niaga
		Siku 4x4	Gerinda potong	1 fitter	
			Bor tangan	1 helper	
<i>Install pernetrasi</i>	Pengelasan	Pipa pernetrasi	Portabel las	1 supervisi	Divisi kapal niaga
			Siku	1 fitter	
			Waterpas	1 helper	
<i>Install support</i>	pengelasan	Siku 4x4	Portabel las	1 supervisi	Divisi kapal niaga
		Baut m8	Siku	2 fitter	
			waterpas	1 helper	
<i>Welding pernetrasi</i>	Pengelasan	Pipa pernetrasi	Portabel las	1 supervisi	Divisi kapal niaga

<b>Aktivitas kegiatan</b>	<b>Proses pekerjaan Identifikasi</b>	<b>Material</b>	<b>Peralatan</b>	<b>Tenaga kerja</b>	<b>Tempat</b>
			Gerinda amplas	1 welder	
			Gerinda rotari	1 helper	
<i>Fabrikasi square duct</i>	identifikasi	Plat 3,2	Meteran	1 supervisi	Divisi kapal niaga
	pemotongan	Siku 3x3	Sipatan siku	1 fitter	
	fabrikasi		Gerinda potong	1 welder	
	pengelasan		Las portabel	2 helper	
			Bor tangan		
<i>Finishing square duct</i>	finishing	Square duct	Gerinda amplas	1 supervisi	Divisi kapal niaga
			Gerinda rotari	1 welder	
				1 helper	
<i>Install spiral dan square duct</i>	Identifikasi	Spiral duct	Gerinda potong	1 supervisi	Divisi kapal niaga
	Pengelasan	Square duct	Bor tangan	2 fitter	
	finishing		Meteran	2 helper	
			Siku		
			Stang rivet		

<b>Aktivitas kegiatan</b>	<b>Proses pekerjaan Identifikasi</b>	<b>Material</b>	<b>Peralatan</b>	<b>Tenaga kerja</b>	<b>Tempat</b>
<i>Install</i> pungkah	<i>Marking</i>	Long drat	Meteran	1 supervisi	Divisi kapal niaga
	pengelasan	Box pungkah	Las portabel	1 fitter	
			Gerinda rotari	1 helper	
Melubangi ceiling	Indetifikasi	Celling	Meteran	1 supervisi	Divisi kapal niaga
	<i>cutting</i>		Penitik	1 fitter	
			Jangka	1 helper	
Menyambung fleksibel	<i>Install</i>	<i>Spiral duct</i>	Meteran	1 supervisi	Divisi kapal niaga
			Pisau cutter	1 fitter	
			Obeng	2 helper	
Install <i>air diffuser</i> dan <i>exhaust diffuser</i>	<i>Install</i>	<i>Spiral duct</i>	Obeng	1 supervisi	Divisi kapal niaga
				1 fitter	
				1 helper	

- Daftar upah biaya tenaga kerja kapal SSV

**Tabel 3 Daftar upah tenaga kerja PT JL Marine Engineering**

<b>Operator</b>	<b>Gaji/hari</b>
Supervisi	Rp. 200.000 / hari (8jam)
Tukang plat ( <i>fitter</i> )	Rp. 125.000 / hari (8 jam)
Tukang las ( <i>welder</i> )	Rp. 135.000 / hari (8 jam)
Pembantu ( <i>helper</i> )	Rp. 85.000 / hari (8 jam)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

setelah mengidentifikasi semua kegiatan barulah membuat daftar urutan kegiatan, mulai dari waktu pelaksanaannya, kegiatan pendahulunya, dan menentukan simbol simbol kegiatannya.

**Tabel 4 Identifikasi kegiatan pemasangan ducting di ruang kemudi kapal SSV**

<b>No</b>	<b>Deskripsi Aktivitas</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Terdahulu</b>	<b>Waktu Proses</b>
1.	<i>Marking</i> penerasi dan <i>support</i>	A	-	3 hari
2.	<i>Cutting</i> penerasi dan <i>support</i>	B	A	5 hari
3.	<i>Install</i> penerasi	C	A,B	3 hari
4.	<i>Install</i> <i>support</i>	D	A,B	3 hari
5.	<i>Welding</i> penerasi dan <i>support</i>	E	C	6 hari
6.	Fabrikasi <i>square duct</i>	F	C,D,E	6 hari
7.	<i>Finishing</i> <i>square duct</i>	G	F	6 hari
8.	<i>Install</i> <i>spiral</i> dan <i>square duct</i>	H	E,F,G	2 hari
9.	<i>Install</i> <i>box</i> pungkah	I	F,G,H	2 hari
10.	Melubangi ceiling	J	I	3 hari
11.	Menyambung fleksibel	K	J	4 hari
12.	<i>Install</i> <i>air diffuser</i> dan <i>exhaust diffuser</i>	L	K	4 hari

Kemudian mulai menentukan perhitungan maju dan perhitungan mundur barulah diketahui lintasan kritis masing masing aktifitasnya. Berikut perhitungan maju, mundur dan lintasan kritisnya.



**Tabel 5 Perhitungan maju pada aktifitas pemasangan ducting di ruang kemudi kapal SSV**

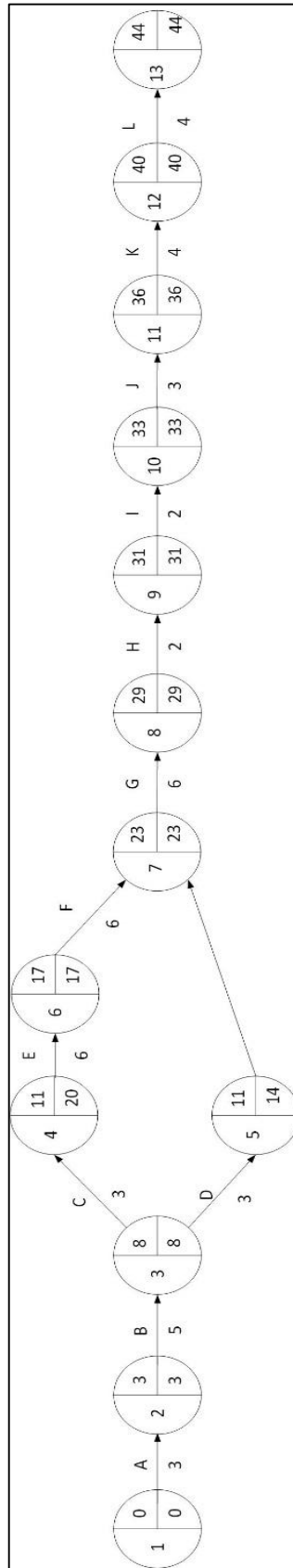
Kegiatan	ES	Durasi	EF	keterangan
A	0	3	3	-
B	3	5	8	ES diambil dari EF terbesar kegiatan A
C	8	3	11	ES diambil dari EF terbesar kegiatan B
D	8	3	11	ES diambil dari EF terbesar kegiatan B
E	11	6	17	ES diambil dari EF terbesar kegiatan C
F	17	6	23	ES diambil dari EF terbesar kegiatan E
G	23	6	29	ES diambil dari EF terbesar kegiatan F
H	29	2	31	ES diambil dari EF terbesar kegiatan G
I	31	2	33	ES diambil dari EF terbesar kegiatan H
J	33	3	36	ES diambil dari EF terbesar kegiatan I
K	36	4	40	ES diambil dari EF terbesar kegiatan J
L	40	4	44	ES diambil dari EF terbesar kegiatan K

**Tabel 6 Perhitungan mundur pada aktifitas pemasangan ducting di ruang kemudi kapal SSV**

Kegiatan	LF	Durasi	LS	keterangan
L	44	4	40	Diambil dari finish
K	40	4	36	LF diambil dari LS kegiatan L
J	36	3	33	LF diambil dari LS kegiatan K
I	33	2	31	LF diambil dari LS kegiatan J
H	31	2	29	LF diambil dari LS kegiatan I
G	29	6	23	LF diambil dari LS kegiatan H
F	23	6	17	LF diambil dari LS kegiatan G
E	17	6	11	LF diambil dari LS kegiatan H
D	17	3	14	LF diambil dari LS kegiatan F
C	11	3	8	LF diambil dari LS kegiatan E
B	8	5	3	LF diambil dari LS kegiatan D
A	3	3	0	LF diambil dari nilai terkecil LS

**Tabel 7 Lintasan kritis pada aktifitas pemasangan ducting di ruang kemudi kapal SSV**

<b>Kegiatan</b>	<b>Durasi</b>	<b>ES</b>	<b>EF</b>	<b>LS</b>	<b>LF</b>	<b>SL</b>	<b>Status</b>
A	4	0	3	0	3	0	KRITIS
B	4	3	8	3	8	0	KRITIS
C	3	8	11	8	11	0	KRITIS
D	2	8	11	14	17	6	
E	2	11	17	11	17	0	KRITIS
F	6	17	23	17	23	0	KRITIS
G	6	23	29	23	29	0	KRITIS
H	6	29	31	29	31	0	KRITIS
I	3	31	33	31	33	0	KRITIS
J	3	33	36	33	36	0	KRITIS
K	5	36	40	36	40	0	KRITIS
L	3	40	44	40	44	0	KRITIS



Gambar 1 *Network Diagram* kegiatan pemasangan ducting di ruang kemudi kapal

SSV

**Tabel 8 Perhitungan biaya tenaga kerja**

<b>No</b>	<b>Aktifitas</b>	<b>Pendahuluan</b>	<b>Waktu</b>	<b>Orang</b>	<b>Biaya</b>
1.	Marking pernetrasi dan support	-	3 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- / hari
2.	Cutting pernetrasi dan support	A	5 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- / hari
3.	Install pernetrasi	A,B	3 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- / hari
4.	Install support	A,B	3 hari	1 supervisi 2 fitter 1 helper	Rp. 535.000,- / hari
5.	Welding pernetrasi dan support	C	6 hari	1 supervisi 1 welder 1 helper	Rp. 420.000,- / hari
6.	Fabrikasi square duct	C,D,E	6 hari	1 supervisi 1 fitter 1 welder 2 helper	Rp. 630.000,- / hari
7.	Finishing square duct	F	6 hari	1 supervisi 1 welder 1 helper	Rp. 420.000,- / hari
8.	Install spiral dan square duct	E,F,G	2 hari	1 supervisi 2 fitter 2 helper	Rp. 620.000,- / hari
9.	Install box pungkah	F,G,H	2 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- / hari
10.	Melubangi ceiling	I	3 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- / hari
11.	Menyambung fleksibel	J	4 hari	1 supervisi 1 fitter	Rp. 495.000,- / hari

				2 helper	
12.	Install air diffuser dan exhaust diffuser	K	4 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- / hari
Total					Rp. 5.580.000,- / hari

**tabel 9 tabel biaya tenaga kerja sesudah dilakukan analisa percepatan**

No	Aktifitas	Pendahuluan	Waktu	Orang	Biaya
1.	Marking pernetrasi dan support	-	2 hari	1 supervisi 2 fitter 2 helper	Rp.620.000,- / hari
2.	<i>Cutting</i> pernetrasi dan support	A	3 hari	1 supervisi 2 fitter 2 helper	Rp. 620.000 ,- / hari
3.	<i>Install</i> pernetrasi	A,B	3 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- / hari
4.	<i>Install support</i>	A,B	2 hari	1 supervisi 2 fitter 2 helper	Rp. 620.000,- / hari
5.	<i>Welding</i> pernetrasi dan support	C	4 hari	1 supervisi 2 welder 1 helper	Rp. 555.000,- / hari
6.	Fabrikasi <i>square duct</i>	C,D,E	4 hari	1 supervisi 2 fitter 1 welding 2 helper	Rp. 755.000,- / hari
7.	<i>Finishing square duct</i>	F	4 hari	1 supervisi 1 welder 2 helper	Rp. 505.000,- / hari
8.	<i>Install spiral</i> dan <i>square duct</i>	E,F,G	2 hari	1 supervisi 2 fitter 2 helper	Rp. 620.000,- / hari

9.	<i>Install box pungkah</i>	F,G,H	2 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- /hari
10.	Melubangi ceiling	I	2 hari	1 supervisi 2 fitter 1 helper	Rp. 535.000,- / hari
11.	Menyambung fleksibel	J	2 hari	1 supervisi 2 fitter 2 helper	Rp. 620.000,- / hari
12.	<i>Install air diffuser dan exhaust diffuser</i>	K	4 hari	1 supervisi 1 fitter 1 helper	Rp. 410.000,- / hari
<b>Total</b>					<b>Rp. 6.680.000,- / hari</b>

**tabel 10 perbandingan biaya tenaga kerja**

No	Aktifitas	Biaya Normal		Biaya Percepatan		Slope (000)
		Waktu	Biaya (000)	Waktu	Biaya (000)	
1	A	3	410	2	620	210
2	B	5	410	3	620	210
3	C	3	410	3	410	0
4	D	3	535	2	620	85
5	E	6	420	4	555	135
6	F	6	630	4	755	125
7	G	6	420	4	505	85
8	H	2	620	2	620	0
9	I	2	410	2	410	0
10	J	3	410	2	535	125
11	K	4	495	2	620	125
12	L	4	410	4	410	0
<b>Total</b>		<b>44</b>	<b>5.580</b>	<b>32</b>	<b>6.680</b>	<b>1.100</b>

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan analisa pada kegiatan proyek diatas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Susunan network diagram sebelum dilakukan analisa percepatan memiliki lintasan kritis pada kegiatan : A, B, C, E, F, G, H, I, J, K, L.
2. Setelah dilakukan analisa percepatan terdapat perubahan pada lintasan kritisnya yaitu pada kegiatan : A, B, E, F, G, H, I, J, K, L.
3. Terjadi pemendekan waktu pelaksanaan waktu proyek dari sebelumnya 44 hari menjadi 32 hari.
4. Memperpendek durasi waktu proyek dengan cara menambah tenaga kerja / operator pada kegiatan yang mempunyai lintasan kritis :
  - a. Kegiatan A dipercepat 1 hari dengan penambahan **1 fitter** dan **1 helper**, selisih biaya (*slope*) nya sebesar Rp. 210.000,-.
  - b. Kegiatan B dipercepat 2 hari dengan penambahan **1 fitter** dan **1 helper**, selisih biaya (*slope*) nya sebesar Rp. 210.000,-.
  - c. Kegiatan D dipercepat 1 hari dengan penambahan **1 helper**, selisih biaya (*slope*) nya sebesar Rp. 85.000,-.
  - d. Kegiatan E dipercepat 2 hari dengan penambahan **1 welder**, selisih biaya (*slope*) nya sebesar Rp. 135.000,-.
  - e. Kegiatan F dipercepat 2 hari dengan penambahan **1 fitter**, selisih biaya (*slope*) nya sebesar Rp. 125.000,-.
  - f. Kegiatan G dipercepat 2 hari dengan penambahan **1 helper**, selisih biaya (*slope*) nya sebesar Rp. 85.000,-.
  - g. Kegiatan J dipercepat 1 hari dengan penambahan **1 fitter**, selisih biaya (*slope*) nya sebesar Rp. 125.000,-.
  - h. Kegiatan K dipercepat 2 hari dengan penambahan **1 fitter**, selisih biaya (*slope*) nya sebesar Rp. 125.000,-.
5. Setelah dilakukan analisa percepatan di dapatkan pemendekan waktu dan penghematan biaya sebesar Rp. 245.520.000 – Rp. 213.760.000,- = Rp. 31.760.000,-.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, Hamdan dan Nurjaman Kadar. 2014. Manajemen proyek : CV Pustaka Setia.
- Elfitria Wiratmani, dan Galih Prawitasari. 2010. *Penerapan metode jalur kritis dalam penyusunan jadwal pelaksanaan proyek pembangunan fasilitas rumah karyawan*. Faktor Exacta 6(3): 210-217, 2013 ISSN: 1979-276X.
- Ezekiel R.M.I. 2013. *Penerapan metode cpm pada proyek konstruksi (studi kasus pembangunan gedung baru kompleks eben haezar manado)*. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.9 September 2016 (551-558) ISSN: 2337-6732 551.
- Faizal Hamzah. 2013. *Analisis network planning dengan CPM (Critical Path Method) dalam rangka efisiensi waktu dan biaya proyek*. E-jurnal matriks teknik sipil Vol. 1 No. 4/Desember 2013/409 ISSN 2354-8630.
- Haedar Ali, T. 1990. Prinsip Prinsip manajemen proyek. Cetakan ketiga. Gramedia.
- Husen, Abrar. 2010. Manajemen perencanaan dan pengendalian proyek : Andi
- Soeharto, Imam. 1995. Manajemen proyek : Erlangga.
- Wulfram I. Ervianto. 2002. Manajemen Proyek Kontruksi. Cetakan kedua. Andi