



ANALISA JARINGAN KERJA PADA PEMELIHARAAN KAPAL GALANGAN DI SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN NETWORK

Wahyu Budiardi

Program Studi Magister Operasi Laut Dikreg Seskoal Angkatan-59

Sekolah Staf dan Komando TNI Angkatan Laut Jakarta

Abstrak

Perusahaan galangan kapal khususnya di Surabaya dalam melaksanakan pemeliharaan dan perbaikan sering mengalami kelebihan waktu atau keterlambatan yang diinginkan oleh pihak pemilik sesuai kontrak yang sudah ditanda tangani. Metode yang digunakan dengan perhitungan Precedence Diagram Method dengan hasil Kompresi yang paling optimal yaitu: pada kompresi ke empat dengan biaya total sebesar Rp. 119.516.500,- pada kompresi ke empat bernilai negatip (-) yang berarti terjadi penghematan biaya total proyek yang paling optimal sebesar Rp. 1.480.096,- serta penghematan waktu 8 hari. Apabila dilihat dari segi operasional maka hal ini sangat menguntungkan lebih cepat atau 8 hari dari rencana yang ada sekarang sangatlah tepat apabila penerapan kompresi dapat dilaksanakan.

Kata Kunci: Precedence Diagram Method, Keterlambatan, Penghematan. Jaringan Network.

PENDAHULUAN

Perusahaan galangan kapal khususnya di Surabaya dalam melaksanakan pemeliharaan dan perbaikan belum dapat mendukung secara optimal dalam memenuhi jadwal penyelesaian pemeliharaan dan perbaikan yang telah ditetapkan dalam kontrak. Proyek disini sering mengalami kelebihan waktu atau keterlambatan yang tidak diinginkan oleh pihak pemilik sesuai kontrak yang sudah ditanda tangani, padahal seharusnya suatu proyek diselesaikan sesuai didalam kontrak perjanjian yang telah disepakati dan disetujui bersama dengan pemilik kapal dan perusahaan galangan sebagai pelaksana. Sehingga itu bisa menyebabkan pembengkakan biaya.

METODE PENELITIAN

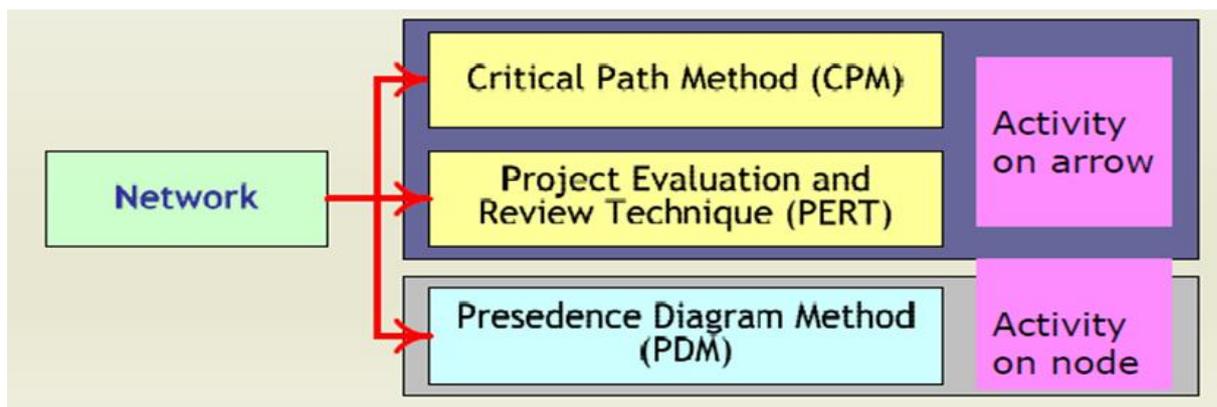
Diagram Jaringan (Network Diagram)

Jaringan kerja atau network diagram adalah suatu alat yang digunakan untuk merencanakan dan menjadwalkan serta mengendalikan kemajuan proyek (Krisnawati, 2015). Metode ini biasanya digunakan dan

dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah kegiatan kecil dan kegiatan besar yang memiliki kegiatan kritis (Husen, 2009). Diagram jaringan dianggap sangat mampu untuk menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan (Sumardjito, 2011).

Tahapan-tahapan penyusunan jaringan kerja atau network diagram:

- a. Mengendalikan durasi setiap kegiatan dengan melihat dan mempertimbangkan jenis pekerjaan, volume dalam pekerjaan, jumlah sumber daya manusia, lingkungan kerja, serta produktifitas pekerja.
- b. Penentuan logika yaitu suatu kegiatan yang mendahului (predecessor), kegiatan yang didahului (succesor), serta bebas.
- c. Perhitungan dan pengendalian analisis waktu serta lokasi sumber daya manusia, dilakukan setelah langkah-langkah di atas dilakukan dengan teliti.

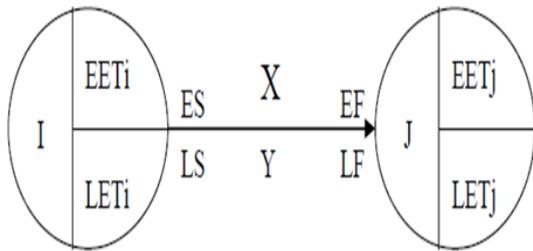


Gambar 1. Diagram Jaringan

Didalam jaringan kerja atau network diagram ada 2 metode untuk menggambarkan saat kegiatan/ aktivitas yaitu sebagai berikut (Nurhayati, 2010):

- a. Activity On Arrow (AOA) yaitu kegiatan/aktivitas yang digambarkan pada anak panah (Arrow).

Disini "Node" atau lingkaran merupakan suatu peristiwa (event) yang diberi nomor, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Activity On Arrow

Dimana:

- I = Kegiatan/aktivitas awal (*start event*)
- J = Kegiatan/aktivitas akhir (*finish event*)
- EET = Waktu awal Kegiatan/aktivitas (*earliest event time*)
- LET = Waktu akhir kegiatan/aktivitas (*latest event time*)
- Durasi = Waktu penyelesaian aktivitas
- ES = Waktu paling cepat untuk mulai kegiatan (*earliest start time*)
- EF = Waktu paling cepat untuk akhir kegiatan (*earliest finish time*)
- LS = Waktu paling lambat untuk mulai kegiatan (*latest start time*)
- LF = Waktu paling lambat untuk akhir kegiatan (*latest finish time*)

a. *Activity On Node* (AON), yaitu kegiatan/aktivitas yang digambarkan pada *Node* (kotak). Di sini anak panah (*Arrow*) merupakan hubungan logis antar kegiatan.



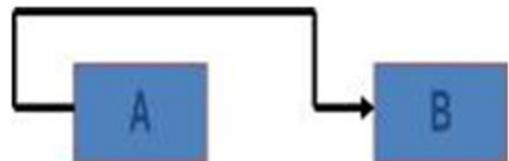
Gambar 3. Activity On Node

Precedence Diagram Method (PDM)

Precedence Diagram Method adalah suatu metode jaringan kerja yang termasuk dalam klasifikasi AON (*Activity On Node*) (Soeharto I. , 1999). Dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan (Laksito, 2005). PDM menekankan pada hubungan antara pemakaian sejumlah tenaga kerja atau sumber-sumber daya untuk mempersingkat waktu pelaksanaan suatu proyek dan kenaikan biaya sebagai akibat penambahan sumber-sumber daya tersebut (Rani, 2016).

Pada *precedence diagram method* dapat digambarkan adanya empat hubungan aktivitas/logika, Setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F) yaitu (Tan, 1998):

a. Hubungan aktivitas *Start-to-start* (SS): A mulai, baru B boleh dimulai.



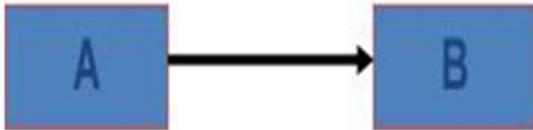
Gambar 4. Hubungan Aktivitas Start-to-Start (SS)

b. Hubungan aktivitas *Start-to-finish* (SF): A mulai, baru B boleh selesai.



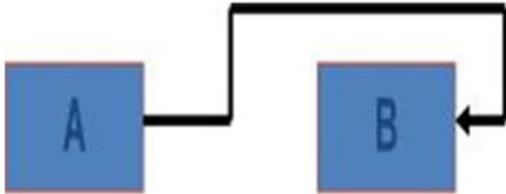
Gambar 5. Hubungan Aktivitas Start-to-Finish (SF)

c. Hubungan aktivitas *Finish-to-Start* (FS): A selesai, baru B boleh mulai.



Gambar 6. Hubungan Aktivitas Finish-to-Start (FS)

d. Hubungan aktivitas Finish-to-finish (FF): A selesai, baru B bisa selesai.



Gambar 7. Hubungan Aktivitas Finish-to-Finish (FF)

Beberapa lambang/istilah kegiatan *Precedence Diagram Method* (PDM) diantaranya sebagai berikut (Sutanto, 2014):

- a. d = Durasi Kegiatan, merupakan durasi dari suatu kegiatan yang diinisialisasikan dengan rentan waktu yang telah ditentukan.
- b. ID = Nomor Urut Kegiatan, merupakan nomor urut dari suatu kegiatan yang diinisialisasikan agar setiap kegiatan tidak membingungkan kegiatan lain.
- c. ES (*Earliest Start*), merupakan waktu terawal kegiatan dapat dimulai.
- d. EF (*Earliest Finish*), merupakan waktu terawal kegiatan dapat diselesaikan. Dengan rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$EF = ES + D \quad (1)$$

e. LS (*Latest Start*), merupakan batas waktu paling lambat kegiatan dimulai tanpa berakibat terlambatnya proyek selesai. Dengan rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$LS = SL + ES \quad (2)$$

f. LF (*Latest Finish*), merupakan batas waktu paling lambat kegiatan selesai tanpa berakibat terlambatnya proyek selesai. Dengan rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$LF = LS + D \quad (3)$$

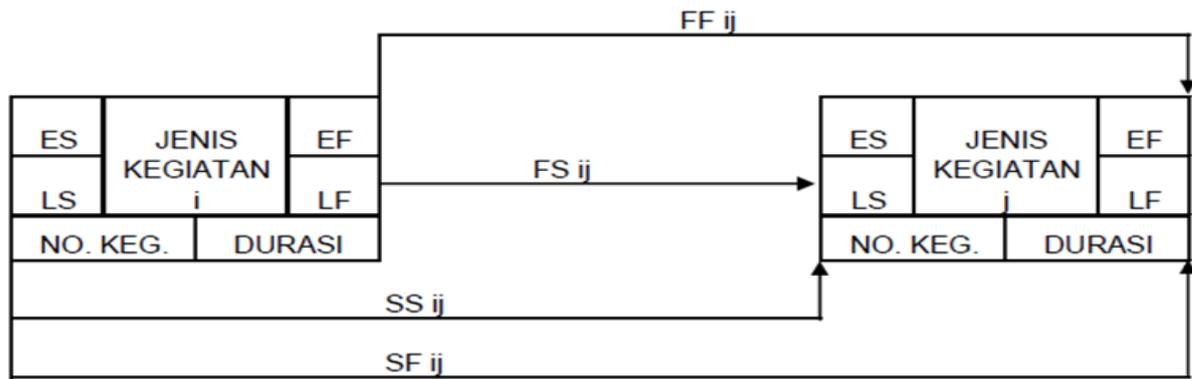
g. SL (*Slack*), merupakan waktu *delay* suatu kegiatan. Dimana rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$SL = ES_{(sesudah)} - EF \quad (4)$$

ES	ID	EF
SL	Deskripsi	
LS	d	LF

Gambar 8. Jaringan Kerja PDM

- h. Lag, merupakan sejumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan J terhadap I yang telah dimulai, terjadi pada hubungan SS dan SF.
- i. Lead, merupakan sejumlah waktu yang mendahului dari suatu periode kegiatan J sesudah I sebelum selesai, terjadi pada hubungan FS dan FF.



Gambar 9. Hubungan Kegiatan I dan J

Langkah-langkah teknik perhitungan dengan menggunakan *precedence diagram method* adalah (Maheswari, 2015) :

- a. Langkah pertama adalah membuat denah node segiempat sesuai dengan jumlah kegiatan serta menentukan hubungan aktivitas yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kegiatan sehingga batasan awal dan akhir dapat diketahui.
- b. Langkah kedua pembuatan jaringan kerja yaitu hubungan antara kegiatan yang dalam *precedence diagram method* ini ditunjukkan oleh sebuah garis penghubung, yang dapat dimulai dari kegiatan kiri ke kanan atau dari kegiatan atas ke bawah.
- c. Langkah ketiga dibuat *Gantt Chartt* perencanaan berbasis *precedence diagram method* yaitu bagan balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian dan durasi kegiatan.
- d. Langkah keempat membuat *time schedule* dengan mencari

bobot tiap kegiatan. Lalu menentukan Kurva S melihat dari data *time schedule*.

- e. Langkah kelima untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan lintasan kritis dapat dilakukan dengan menghitung perhitungan maju (*Forward Pass*) dilakukan untuk menghasilkan *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF), jika ada lebih dari satu anak panah yang masuk dalam kegiatan maka diambil yang terbesar. Rumus menghitung besar ES dan EF adalah sebagai berikut :

$$ES = EF - \text{Durasi} \quad (5)$$

$$EF = ES + \text{Durasi} \quad (6)$$

- f. Langkah keenam untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan lintasan kritis dapat dilakukan dengan menghitung Perhitungan mundur (*Backward Pass*) dilakukan untuk mendapatkan *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF), jika lebih dari satu anak panah yang keluar dari kegiatan maka diambil yang terkecil. Rumus menghitung besar LS dan LF adalah sebagai berikut :

$$LS = LF - \text{Durasi} \quad (7)$$

$$LF = LS + \text{Durasi} \quad (8)$$

- g. Langkah ketujuh menghitung *Total Activity Slack* atau *Total Float* atau *Float* (TF) adalah Sejumlah waktu sampai kapan suatu aktivitas boleh diperlambat.

$$TF = LF - ES - D \quad (9)$$

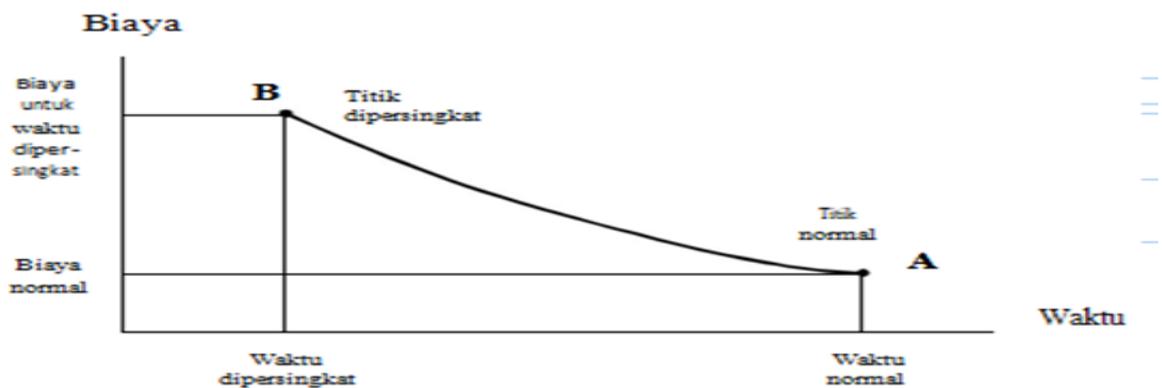
- h. Langkah kedelapan *Free Float* (FF) yaitu Waktu aktivitas bebas atau waktu yang tersisa

$$FF = ES - EF - D \quad (10)$$

- i. Langkah kesembilan menentukan lintasan kritisnya (kegiatan yang tidak dapat ditunda pekerjaannya) yaitu apabila nilai (LF = EF = 0) atau (ES = LS = 0).

Analisis Hubungan Waktu dan Biaya Proyek

Di dalam manajemen proyek ada suatu metode untuk mempersingkat lamanya waktu proyek dengan mengurangi waktu dari satu atau lebih aktivitas proyek yang penting menjadi kurang dari waktu normal aktivitas yang dinamakan Crashing Project dan dapat diartikan sebagai akselerasi proyek (Francis, 2016). Akselerasi merupakan pengurangan waktu normal aktivitas diperoleh dengan menyediakan lebih banyak sumber daya (diukur dalam satuan mata uang), bagi aktivitas yang akan dikurangi waktunya (Gould, 1998).

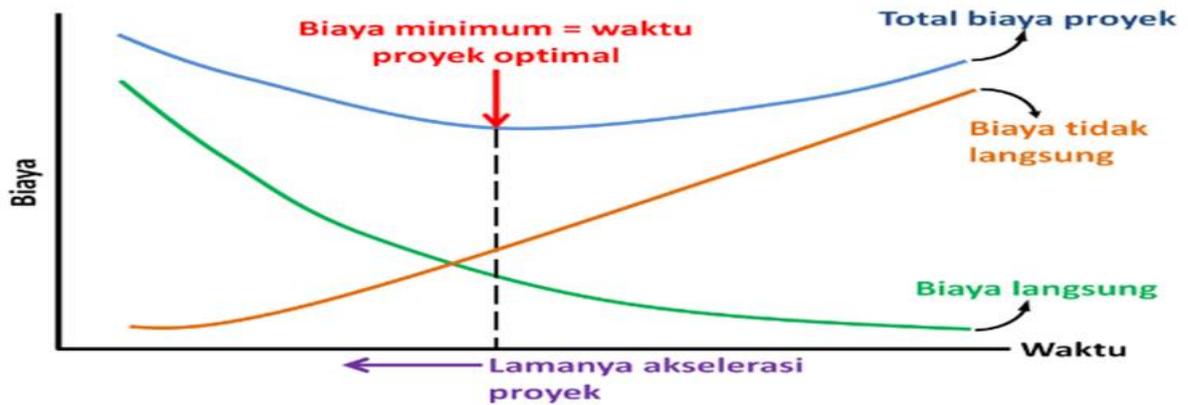


Gambar 10. Grafik Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan

Hubungan antara waktu dan biaya digambarkan seperti pada grafik. Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu-biaya (Harris, 1998).

Menurut (Sinuhaji, 1990) Crashing Project merupakan tindakan

untuk mengurangi durasi keseluruhan proyek setelah menganalisa alternatif-alternatif yang ada (dari jaringan kerja). Bertujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah. Seringkali dalam crashing terjadi “trade-off”, yaitu pertukaran waktu dengan biaya.



Gambar 11. Grafik Waktu-Biaya

Pertukaran (Trade-off) waktu dan biaya dapat dilihat pada Gambar dalam bentuk Grafik waktu-biaya yang digunakan untuk membandingkan alternatif tambahan biaya untuk manfaatnya (Isaac, 2016). Yang paling sulit untuk membuat grafik ini adalah mencari total biaya langsung untuk lama proyek tertentu dalam jangka waktu yang relevan.

Terdapat 3 (tiga) langkah menurut (Saputra, 2011) yang diperlukan untuk mengkonstruksikan grafik waktu – biaya, yaitu:

- a. Cari total biaya langsung untuk lama proyek yang telah dipilih, contoh: biaya pegawai dan peralatan.
- b. Cari total biaya tidak langsung untuk lama proyek yang telah dipilih, contoh: biaya konsultasi dan administrasi.
- c. Jumlahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk lama proyek yang telah dipilih tersebut.

Dalam komponen waktu *crashing project*, terdapat dua komponen waktu, yaitu (Handoko, 1999):

- a. Waktu Normal (*Normal Time*), yaitu penyelesaian aktivitas dalam kondisi normal.
- b. Waktu Akselerasi (*Crash Time*), yaitu waktu terpendek yang paling mungkin untuk menyelesaikan aktivitas.

Dari dua komponen tersebut dapat diperoleh Total Waktu Akselerasi, dengan persamaan:

$$\text{Total waktu akselerasi} = \text{Waktu normal} - \text{Waktu akselerasi} \quad (11)$$

Dalam komponen biaya *crashing project*, terdapat tiga komponen biaya, yaitu (Asmaroni, 2016):

- I. Biaya Normal (*Normal Cost*), yaitu biaya langsung untuk menyelesaikan aktivitas pada kondisi normal.
- II. Biaya Akselerasi (*Crash Cost*), yaitu biaya langsung untuk menyelesaikan aktivitas pada kondisi akselerasi/*crash* (pada kondisi waktu terpendek yang paling mungkin untuk menyelesaikan aktivitas). Dari dua komponen tersebut dapat diperoleh Total Biaya Akselerasi, dengan persamaan:

$$\text{Total biaya akselerasi} = \text{Biaya akselerasi} - \text{Biaya normal} \quad (12)$$

- III. Biaya Akselerasi per Unit Waktu (*Slope*), yaitu biaya langsung untuk menyelesaikan aktivitas pada kondisi akselerasi/*crash* (pada kondisi waktu terpendek yang paling mungkin untuk menyelesaikan aktivitas) dalam satuan waktu terkecil

yang ditentukan, dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Biaya akselerasi per Unit waktu (Slope)} = \frac{\text{Total biaya akselerasi}}{\text{Total waktu akselerasi}} \quad (13)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Ilustrasi Aktivitas-aktivitas untuk Mendapatkan Expected Time (Te)

NAMA KEGIATAN	KODE	DURATION (Hari)			Te	DEVIASI	VARIANSI
		To	Tm	Tp			
Lama penggunaan fasilitas	A	60	64	68	64	1,3333	1,77778
Kapal tunda untuk naik dock	1	1	1	1	1	0	0
Docking	2	1	1	1	1	0	0
Deflection check	3	1	1	1	1	0	0
Contruction part	4						
Instalasi of temp. girder & cut off oil circ. tanks	4.1.	7	8	9	8	0,3333	0,11111
Cut off M.E foundation	4.2.	8	9	9,7	8,95	0,2833	0,08028
Cut off inner bottom construction	4.3.	6,8	8	9,2	8	0,4	0,16
Instalation Of inner bottom construction	4.4.	13	15	17	15	0,6667	0,44444
Leakage test	4.5.	2	2	2	2	0	0
Instalasi of M.E fondation	4.6.	7,4	9	11	9	0,5333	0,28444
Sea chest modification	4.7.	8	9	10	9	0,3333	0,11111
Engineering part	5						
Shaft guard removal	5.1.	1	1	1	1	0	0
Shaft clearance measurement	5.2.	1	1	1	1	0	0
Gap/sap measurement (tail shaft & intermediate)	5.3.	2	2	2	2	0	0
Tail & intermediate shaft withdrawal	5.4.	3	4	5	4	0,3333	0,11111
Diameter measurement of shaft & bearing	5.5.	4	4	4	4	0	0
Shaft deflection check (tail,intermediate &tigh)	5.6.	4	5	6	5	0,3333	0,11111
Surface check & machining of sleeve surface	5.7.	4	5	6	5	0,3333	0,11111
Removal & renewal of shaft bearings	5.8.	7	8	9	8	0,3333	0,11111
Diameter measurement bearing bushings	5.9.	2	2	2	2	0	0
Diameter measurement of bushing housing	5.10.	2	2	2	2	0	0
Alignment of shaft system	5.11.	2	2	2	2	0	0
Calculation & machining of tordon bearing	5.12.	4	5	6	5	0,3333	0,11111
Alignment for instalation M.E fondation	5.13.	7	9	11	9	0,6667	0,44444
Alignment for instalation of propeler shaft	5.14.	11	12	13	12	0,3333	0,11111
Removal/re- instalation of rudder (P/S)	5.15.	3	4	5	4	0,3333	0,11111
Over houl of sea walves (suction & blow valve)	5.16.	8	10	12	10	0,6667	0,44444
Undocking	6	1	1	1	1	0	0
Kapal tunda untuk turun dock	7	1	1	1	1		

Sumber: Data Olahan Penulis

Tabel 2. Biaya, Waktu Normal dan Biaya, Waktu Crash serta Cost Slope

KODE	NORMAL		CRASH		COST SLOPE (/hari)
	WAKTU (Hari)	BIAYA	WAKTU (Hari)	BIAYA	
1. *	1	7.034.400,-	1	7.034.400,-	0
2. *	1	2.048.000,-	1	2.048.000,-	0
3. *	1	121.600,-	1	121.600,-	0
4.1. *	8	2.432.000,-	6	2.675.200,-	121.600,-
4.2.*	8,95	4.353.280,-	6,95	5.788.160,-	717.440,-
4.3. *	8	3.891.200,-	6	4.864.000,-	486.400,-

4.4.*	15	10.944.000,-	10	14.592.200,-	729.640,-
4.5.*	2	364.800,-	1	486.400,-	121.600,-
4.6.*	9	4.377.600,-	6	5.836.800,-	486.400,-
4.7.	9	2.188.800,-	6	2.918.400,-	243.200,-
5.1.*	1	182.400,-	1	182.400,-	0
5.2.*	1	121.600,-	1	121.600,-	0
5.3.*	2	243.200,-	1	547.200,-	304.000,-
5.4.*	4	1.945.600,-	3	2.432.000,-	486.400,-
5.5.	4	729.600,-	3	912.000,-	182.400,-
5.6.*	5	1.216.000,-	4	1.459.200,-	243.200,-
5.7.	5	1.216.000,-	4	1.459.200,-	243.200,-
5.8.*	8	1.945.600,-	6	2.432.000,-	243.200,-
5.9.	2	243.200,-	1	547.200,-	304.000,-
5.10.	2	243.200,-	1	547.200,-	304.000,-
5.11.*	2	972.800,-	1	1.459.200,-	486.400,-
5.12.*	5	1.216.000,-	4	1.459.200,-	243.200,-
5.13.*	9	2.188.800,-	6	2.918.400,-	243.200,-
5.14.*	12	5.836.800,-	8	7.782.400,-	486.400,-
5.15.*	4	972.800,-	3	1.216.000,-	243.200,-
5.16.*	10	3.648.000,-	7	6.323.200,-	891.733,-
6.*	1	2.048.000,-	1	2.048.000,-	0
7.*	1	7.034.400,-	1	7.034.400,-	0

Sumber: Data Olahan Penulis

Keterangan:

* : Aktivitas yang terjadi pada lintasan kritis.

slope terkecil pada aktivitas lintasan kritis seperti pada tabel berikut:

Dari tabel di atas hasil perhitungan percepatan (kompresi) dimulai dari cost

Tabel 3. Waktu dan Biaya Dipercepat Pertama dari Aktivitas-aktivitas

KODE	NORMAL (DAY)	CEPAT 1 (DAY)	BIAYA NORMAL (Rp.)	BIAYA CEPAT I (Rp.)	TURUN (DAY)	NAIK BIAYA (Rp.)
A	64	63	51.480.116,-	50.732.704,-	1	- 747.412,-
1.	1	1	7.034.400,-	7.034.400,-	0	0
2.	1	1	2.048.000,-	2.048.000,-	0	0
3.	1	1	121.600,-	121.600,-	0	0
4.1.	8	8	2.432.000,-	2.432.000,-	0	0
4.2.	8,95	8,95	4.353.280,-	4.353.280,-	0	0
4.3.	8	8	3.891.200,-	4.864.000,-	0	0
4.4.	15	15	10.944.000,-	10.944.000,-	0	0
4.5.	2	1	364.800,-	486.400,-	1	121.600,-
4.6.	9	9	4.377.600,-	4.377.600,-	0	0
4.7.	9	9	2.188.800,-	2.188.800,-	0	0
5.1.	1	1	182.400,-	182.400,-	0	0
5.2.	1	1	121.600,-	121.600,-	0	0
5.3.	2	2	243.200,-	243.200,-	0	0
5.4.	4	3	1.945.600,-	1.945.600,-	0	0
5.5.	4	3	729.600,-	729.600,-	0	0
5.6.	5	4	1.216.000,-	1.459.200,-	1	243.200,-
5.7.	5	5	1.216.000,-	1.216.000,-	0	0
5.8.	8	8	1.945.600,-	1.945.600,-	0	0
5.9.	2	2	243.200,-	243.200,-	0	0

5.10.	2	2	243.200,-	243.200,-	0	0
5.11.	2	2	972.800,-	972.800,-	0	0
5.12.	5	5	1.216.000,-	1.216.000,-	0	0
5.13.	9	9	2.188.800,-	2.188.800,-	0	0
5.14.	12	12	5.836.800,-	5.836.800,-	0	0
5.15.	4	4	972.800,-	972.800,-	0	0
5.16.	10	10	3.648.000,-	3.648.000,-	0	0
6.	1	1	2.048.000,-	2.048.000,-	0	0
7.	1	1	7.034.400,-	7.034.400,-	0	0
TTL	64	63	121.339.796,-	120.957.184,-	1	- 382.612

Sumber: Data Olahan Penulis

Total pengurangan durasi yang dimaksudkan adalah pengurangan hari yang terjadi selama proyek berlangsung.

Dari percepatan I s/d VI dapat dilihat pada hasil rekapitulasi pada tabel berikut:

Tabel 4. Tabel Rekapitulasi Hasil Kompresi

KO M PR ESI	LAMA FASILITAS (DAY)	BIAYA FASILITAS (Rp.)	DURASI (DAY)	HEMAT BIAYA FASILITAS (Rp.)	TAMBAHAN BIAYA LANGSUNG (Rp.)	TOTAL TAMBAHAN BIAYA (Rp.)	TOTAL BIAYA (Rp.)
0	64	51.480.116,-	0	0	0	0	121.339.796,-
I	63	50.732.704,-	1	747.412,-	364.800,-	- 382.612,-	120.957.184,-
II	59	48.490.468,-	5	3.737.060,-	2.310.400,-	1.426.660,-	119.913.136,-
III	57	46.248.232,-	7	5.231.884,-	3.769.600,-	1.462.284,-	119.877.512,-
IV	56	45.500.820,-	8	5.979.296,-	4.499.200,-	1.480.096,-	119.516.500,-
V	55	44.753.408,-	9	6.726.708,-	5.824.640,-	- 902.068,-	120.437.728,-
VI	54	44.005.996,-	10	7.474.120,-	7.150.080,-	- 324.040,-	121.015.756,-

Sumber: Data Olahan Penulis

Analisa

Metode analisa jaringan kerja pada pelaksanaan pemeliharaan kapal di atas dock galangan di Surabaya yang paling optimal adalah Kompresi ke empat. Dapat memberi kontribusi untuk penghematan waktu sebanyak 8 hari dan mendapatkan penghematan biaya proyek sebesar Rp. 1.480.096,-.

(-) yang berarti terjadi penghematan biaya total proyek yang paling optimal sebesar Rp. 1.480.096,- serta penghematan waktu 8 hari. Apabila dilihat dari segi operasional maka hal ini sangat menguntungkan, artinya dapat menyiapkan kapal yang akan melaksanakan perbaikan dan pemeliharaan di atas dock selanjutnya dapat lebih cepat atau 8 hari dari rencana yang ada sangatlah tepat apabila penerapan kompresi dapat dilaksanakan.

KESIMPULAN

Kompresi yang paling optimal yaitu: pada kompresi ke empat dengan biaya total sebesar Rp. 119.516.500,- pada kompresi ke empat bernilai negatif

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut (Seskoal)

DAFTAR PUSTAKA

- Asmaroni, D. (2016). Analisa Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Pemerintah di Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura*, 19-23.
- Francis, A. (2016). Comparing Time and Quantity Scales For Relationship and Float Calculations. *Creative Construction Conference* (hal. 49-56). Canodea: ELSEVIER.
- Gould. (1998). *Construction Management*. New York: McGraw Hill.
- Handoko, T. H. (1999). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi edisi pertama*. Yogyakarta: BPFE.
- Harris, R. B. (1998). Scheduling Project with Repeating Activities. *Journal of Construction Engineering and Management*, 269-278.
- Husen, A. (2009). *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan & Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Isaac, S. (2016). The Possibilities for Better Project Tracking based on The New Developments of The Precedence Diagramming Method. *Procedia Engineering*, 75-81.
- Krisnawati, D. (2015). Analisa Re-Schedule Pembangunan Kapal Baru Sistem Hull Block Construction Method (HBCM) Dengan Critical Path Method (CPM) Pada Kapal Tug Boat 2 x 1600 Hp Hull 062 di PT. Janata Marina Indah Unit II. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 1-7.
- Laksito, B. (2005). Studi Komparatif Penjadwalan Proyek Kontruksi Repetitif Menggunakan Metode Penjadwalan Berulang (RSM) dan Metode Diagram Preseden. *Media Teknik Sipil*, 85-92.
- Maheswari, J. U. (2015). Application of Relationship Diagramming Method (RDM) for Resource-Constrained Scheduling of Linear Construction Projects. *Creative Construction Conference* (hal. 308-315). New Delhi: ELSEVIER.
- Malyusz, L. (2017). An Estimation of The Learning Effect on Project Cost Scheduling. *Creative Construction Conference* (hal. 723-729). Croatia: ELSEVIER.
- Nurhayati. (2010). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rani, H. A. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Saputra, I. G. (2011). Penjadwalan Proyek Dengan Precedence Diagram Method (PDM) dan Ranked Position Weight Method (RPWM). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 18-28.
- Sinuhaji, T. S. (1990). *Perencanaan dan Anlisa Jaringan Kerja Dalam Manajemen Proyek*. Jakarta: USU.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Konstruksi dari Konseptual Hingga Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Sumardjito. (2011). Penguasaan Metode Diagram Panah Sebagai Langkah Awal Pemahaman Terhadap Dasar-Dasar Penyusunan Network Planning Metoda Jalur Kritis. *INERSIA*, 141-154.
- Sutanto. (2014). Aplikasi Metoda Line of Balance (LOB) dan Metoda Critical Path Method (CPM) Dalam Penjadwalan Kegiatan Pembangunan Perumahan. *GEMA TEKNOLOGI*, 184-188.
- Tan, P. d. (1998). Construction Project Scheduling by Rangked Positional Weight Method. *Canodeian Journal of Civil Engineering*, 424-436.
- Yasri, D. (2015). optimasi waktu proyek dengan penambahan jam kerja dengan precedence diagram method studi kasus proyek rumah susun sederhana sewa pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil* , 119-130