

ANALISA KINERJA PROYEK PEKERJAAN PERBAIKAN DERMAGA FASHARKAN MENTIGI DENGAN MENGGUNAKAN METODE EVA DAN CPM

Ahmad Ricky, Suparno, I Made Jiwa Astika

Program Studi Analisa Sistem dan Riset Operasi,
Direktorat Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut
Email : email: [rickynavy10@gmail.com](mailto:ricky10@gmail.com)

ABSTRAK

Tugas pokok dari Fasharkan Mentigi adalah melaksanakan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan KRI (Kapal Perang Indonesia) yang melaksanakan patroli di wilayah Selat Malaka dalam menjaga kedaulatan wilayah NKRI (Negara Kesatuan Republik Indonesia). Adapun pada penelitian ini kami menganalisa proyek Pekerjaan Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi Tanjung Uban, dimana dermaga yang memiliki panjang 210 m dan lebar 8 m, saat ini perlu dilakukan perbaikan dikarenakan usia pakai dermaga yang dibangun pada tahun 1975 belum pernah diadakan perawatan/perbaikan yang optimal sehingga dikhawatirkan dapat berpengaruh terhadap fungsi Dermaga dalam mendukung Unsur-unsur/KRI yang sadar, beserta sarana prasarananya. Pekerjaan Perbaikan Dermaga akan memakan waktu cukup lama, sehingga penelitian ini menggunakan metode EVA dan CPM agar dapat diketahui untuk waktu pekerjaan perbaikan Dermaga apakah ditemukan adanya kendala waktu dan biaya dalam proses pelaksanaan perbaikan dermaga, dan solusi yang diberikan apabila terjadi kendala waktu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja kontraktor dan memprediksi waktu dan biaya serta solusi yang diberikan apabila terjadi keterlambatan pekerjaan. Sedangkan untuk mengantisipasi keterlambatan pekerjaan apabila terjadi maka dilaksanakan dengan percepatan waktu yang dikenal dengan *Crashing Project*, *Crashing project* dapat diartikan sebagai akselerasi proyek yang merupakan pengurangan waktu normal dari aktivitas. Akselerasi diperoleh dengan menyediakan lebih banyak sumber daya bagi aktivitas yang akan dikurangi waktunya. Dari analisa perhitungan menggunakan earned value analysis diketahui pekerjaan tersebut mengalami keterlambatan baik terhadap waktu maupun biaya sehingga perlu percepatan waktu dari 210 hari ke 180 hari kalender sesuai kontrak perjanjian, dengan menggunakan metode cpm didapat lintasan kritis dan dicari percepatan waktu dimulai dari biaya terendah dengan program excell solver didapat biaya minimum dari tambahan biaya yang dikeluarkan pelaksana untuk mendapatkan waktu 180 hari sebesar RP.50.609.742.

Kata kunci : EVA, CPM dengan *Crashing Project*, Dermaga Fasharkan Mentigi.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Keterlambatan dalam penyelesaian proyek adalah hal yang harus dihindari oleh kontraktor manapun. Karena selain berpengaruh buruk terhadap kredibilitas kontraktor proyek tersebut, keterlambatan dalam penyelesaian proyek juga menyebabkan timbulnya ongkos penalti yang harus ditanggung kontraktor, sehingga keuntungan yang akan didapat menjadi berkurang (Soeharto, 1998). Untuk mencegah terjadinya keterlambatan maupun pemborosan penggunaan biaya dalam suatu proyek, maka diperlukan penyempurnaan jadwal kegiatan dan penganggaran seminimal mungkin, sehingga waktu penyelesaian dan biaya yang digunakan dapat memberikan keuntungan yang maksimal bagi pihak kontraktor (Reksohadiprodjo, 1987).

Dari perencanaan yang cermat, dapat disusun penjadwalan proyek yang tepat yang sesuai dengan kondisi lapangan. Penjadwalan proyek meliputi pengurutan dan pembagian waktu untuk seluruh kegiatan proyek (Renderdan Heizer, 2005). Dengan adanya penjadwalan proyek yang tepat, koordinasi antara pemborong dan kontraktor akan lebih terarah, serta dapat menghindari dan mengatasi masalah-masalah yang dapat merugikan proses proyek (Handoko, 2000).

Earned Value Analysis adalah teknik untuk menganalisa jadwal, biaya, serta kinerja yang dicapai per-waktu pada proyek tersebut, sehingga pengguna mampu memprediksi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. Teknik ini sering digunakan untuk

menemukan kegiatan-kegiatan yang menjadi penyebab keterlambatan pada proyek tersebut dengan sedini mungkin, sehingga pihak-pihak yang terkait mampu mengatasi kendala-kendala yang mempengaruhi jalannya aktivitas proyek tersebut.

Durasi optimal dalam pelaksanaan proyek tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan aplikasi pendukung yang bisa digunakan dalam perencanaan dan penjadwalan aktivitas-aktivitas sebuah proyek yang kesemuanya bertujuan untuk optimalisasi pekerjaan sebuah proyek sehingga akan ada efisiensi dari sisi biaya maupun waktu pelaksanaan. Metode *network planning* merupakan salah satu teknik manajemen yang dapat digunakan untuk membantu manajemen dalam perencanaan dan pengendalian proyek. Teknik dasar yang biasa digunakan dalam *network planning*, yaitu metode lintasan kritis/*Critical Path Method* (CPM). CPM adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti. Sehingga hal ini diharapkan dapat dipakai untuk mengontrol koordinasi berbagai kegiatan dalam suatu pekerjaan sehingga proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat, juga dapat membantu perusahaan dalam membuat perencanaan, penjadwalan dan pengawasan proyek dengan waktu yang lebih efisien.

Sedangkan untuk mengantisipasi keterlambatan pekerjaan apabila terjadi maka dilaksanakan dengan percepatan waktu yang dikenal dengan *Crashing Project*, *Crashing project* dapat diartikan sebagai akselerasi proyek yang merupakan pengurangan waktu normal dari aktivitas. Akselerasi diperoleh dengan menyediakan lebih banyak sumber daya bagi aktivitas yang akan dikurangi waktunya. Dalam melaksanakan pengurangan waktu dihitung semua durasi keseluruhan aktivitas dengan tujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah.

Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang menjadi bahan Penelitian ini, antara lain:

- a. Bagaimana kinerja kontraktor/pelaksana dalam melaksanakan proyek Pekerjaan Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi.
- b. Berapa waktu dan biaya yang diperlukan Kontraktor untuk menyelesaikan sisa Pekerjaan pada proyek perbaikan Dermaga.
- c. Berapa biaya minimum yang dikeluarkan apabila ada percepatan waktu (*crashing project*) proyek perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi

Tujuan Penelitian

Beberapa poin yang menjadi tujuan dari penelitian ini, antara lain:

- a. Untuk mengetahui kinerja kontraktor dalam melaksanakan Pekerjaan Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi
- b. Untuk memprediksi waktu dan biaya yang diperlukan Kontraktor menyelesaikan sisa pekerjaan Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi.
- c. Untuk dapat membantu kami dikedinasan nanti dalam menganalisa waktu dan biaya dan solusi apabila terjadi keterlambatan pekerjaan.

Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini, diharapkan akan diketahui bagaimana faktor faktor penyebab keterlambatan pada proyek Pekerjaan Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi, sehingga pihak-pihak yang terkait mampu mengatasi kendala-kendala yang mempengaruhi jalannya aktivitas proyek tersebut. Keberadaan penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi para kontraktor dalam manajemen proyek mereka, serta menjadi referensi bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

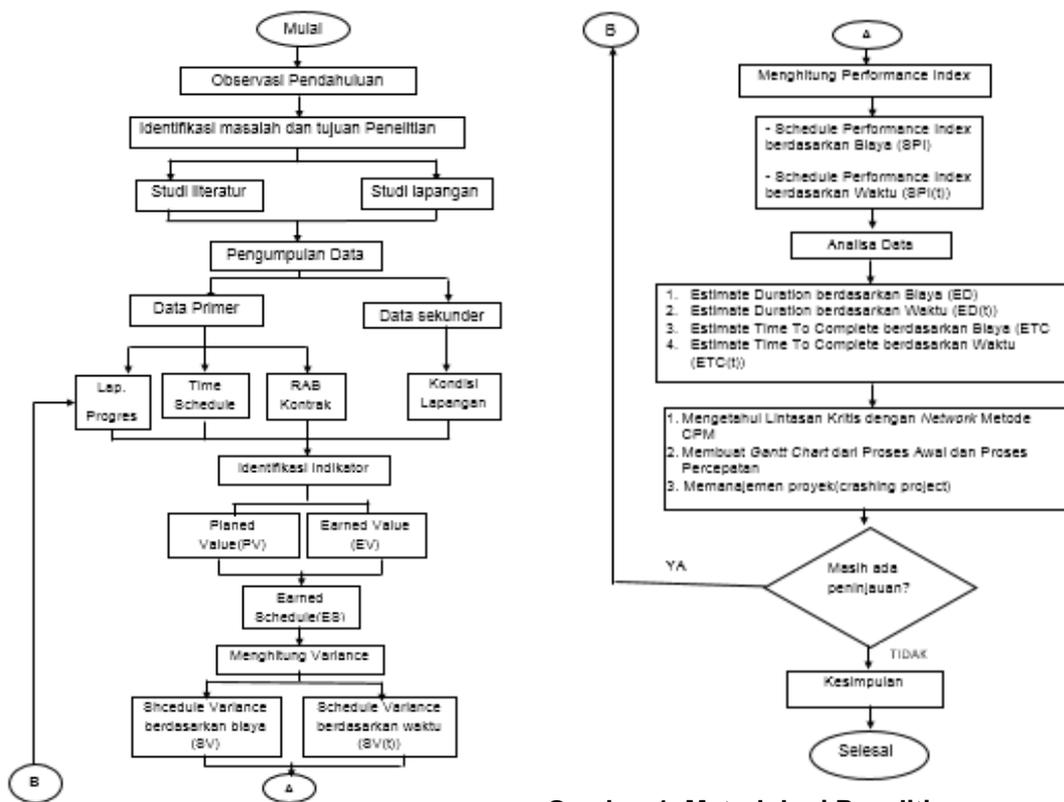
Batasan Masalah

Dikarenakan luasnya permasalahan yang terkait dalam pelaksanaan perbaikan Dermaga ini, maka perlu dilakukan pembatasan masalah dalam kegiatan penelitian ini yaitu :

- a. Obyek yang ditinjau adalah seluruh pekerjaan pada proyek Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi yang dilaksanakan kontraktor.
- b. Peninjauan pelaksanaan proyek dilakukan setiap sebulan sekali selama 5 Bulan.
- c. seluruh pekerjaan diasumsikan dapat dipercepat waktunya

METODOLOGI PENELITIAN

Suatu penelitian ilmiah memerlukan sebuah kerangka yang sistematis agar dapat mempermudah pelaksanaan penelitian nanti. Kerangka penelitian tersebut harus disusun secara tepat dan terarah berdasarkan permasalahan yang ditinjau. Dengan adanya kerangka penelitian ini diharapkan proses dan hasil yang diperoleh nantinya akan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya metodologi penelitian ditampilkan pada gambar 3.1



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Pengumpulan Data

Pada tahap ini data-data yang dikumpulkan berupa data primer kuantitatif deterministik dengan langsung ditinjau di lapangan adapun data yang diperlukan berupa kemajuan fisik pekerjaan, gambar, spektek, analisa upah dan bahan serta data pasang surut dan time schedule.

Pengolahan Data

Dalam pengolahan data hal yang dilakukan yang pertama menganalisa kinerja suatu perusahaan dalam melaksanakan pekerjaan Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi dengan menggunakan metode *earned value analysis* (EVA), dan untuk mengetahui pekerjaan tersebut apakah ada keterlambatan atau tidak. Apabila dalam pelaksanaan mengalami keterlambatan solusi yang dipakai metode *Critical path method* (CPM) dengan percepatan waktu (*Crashing project*). Adapun perhitungan dengan metode EVA didapat dari Bulan Maret sampai dengan Bulan Agustus Pada Tabel dan gambar 1.

Tabel 1. *Earned value analysis* Bulan Maret-Agustus

PD = 180 HARI	BULAN 1 MARET 2016	BULAN 2 APRIL 2016	BULAN 3 MEI 2016	BULAN 4 JUNI 2016	BULAN 5 JULI 2016	BULAN 6 AGUSTUS 2016
PV	4,32%	17,88%	52,85%	82,56%	95,44%	100%
EV	4,70%	16,31%	48,04%	86,12%	98,89%	91,33%
SV=EV-PV	0,38%	-1,37%	-4,8%	3,56%	-6,54%	-8,67%
AT	30 hari	60hari	90 hari	120 HARI	150 HARI	180 HARI
SPH=EV/PV	108,86%	92,24%	90,91%	104,32%	93,14%	91,33%
ETD=PD/SPH	166 hari	195 hari	199 hari	173 HARI	194 HARI	198 HARI
ETC=ETD-AT	136 hari	135 hari	109 hari	53 HARI	44 HARI	18 HARI
ES	31 hari	57 hari	86 hari	129 HARI	135 HARI	155 HARI
SU(t)=ES-AT	1 hari	-3 hari	-4 hari	9 HARI	-15 HARI	-39 HARI
SPH(t)=ES/AT	103,33%	95%	95,56%	107,5%	90%	78,33%
ETD(t)=PD/SPH(t)	175 hari	190 hari	189 hari	168 hari	200 hari	210 hari
ETC(t)=ETD(t)-AT	145 hari	130 hari	99 hari	48 HARI	50 HARI	30 HARI

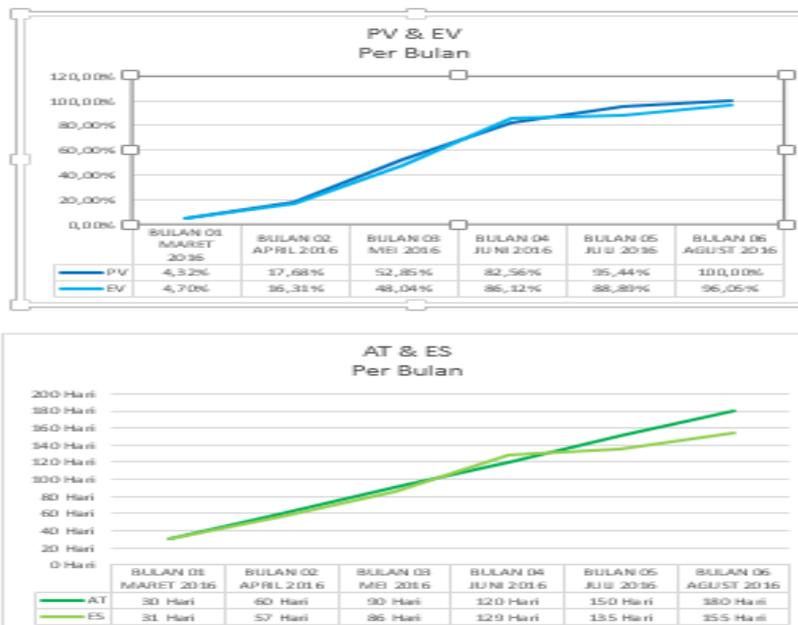
Catatan:

- HU = Planned Duration
- PV = Plan value
- EV = Eamed value
- SV = schedule variance (Cost based)
- AT = Actual time
- SPH = Schedule Performance Index (Cost based)
- ETD = Estimate time Duration (Cost based)
- ETC = Estimate time to Complete (Cost based)
- ES = Eamed Schedule
- SPH(t) = schedule performance index (time based)
- ETD(t) = Estimate time Duration (time based)

t	2,87%	89,73%	86,34%	27,67%	49,18%	13,44%
PVt	4,32%	4,32%	17,88%	52,85%	82,56%	95,44%
PVn(t)	30 hari	30 hari	60hari	120hari	120hari	150hari
PVn+1	17,88%	17,88%	52,85%	95,44%	95,44%	100%
PVn+1(t)	60 hari	60 hari	90hari	150 hari	150 hari	180 hari

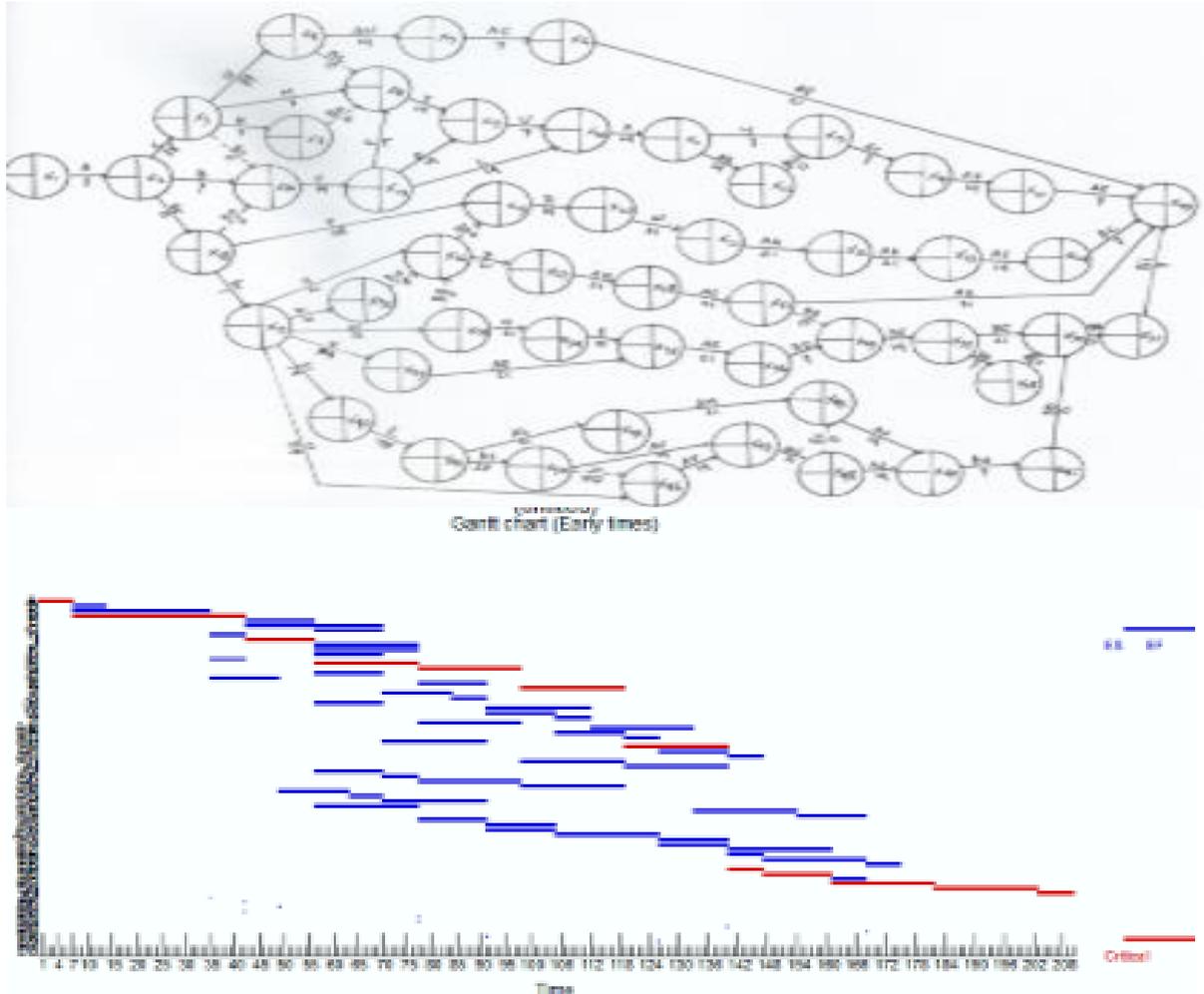
ETD(t) = Estimate Time to Complete (time based)
 $ES = PV_n(t) + [1 \times (PV_{n+1}(t) - PV_n(t))]$
 $I = (EV - PVn) / (PV_{n+1} - PVn)$
 PV_n merupakan PV kumulatif yang nilainya paling mendekati nilai EV pada saat peninjauan dilakukan, dengan catatan EV < PV_n,
 PV_{n+1} merupakan waktu rencana yang dibutuhkan kontraktor untuk dapat mencapai nilai PV_n tersebut

Gambar 4.5 PV, EV, AT Dan ES



Dari pengolahan data dengan metode earned value analisis diketahui bahwa pekerjaan perbaikan Dermaga fasharkan Mentigi mengalami keterlambatan menjadi 210 hari sedangkan kontrak perjanjian pekerjaan tersebut harus selesai sebanyak 180 hari kalender dengan demikian dicarikan solusi dengan menggunakan metode critical part metode dengan mencari lintasan kritis dan percepatan waktu untuk menghindari keterlambatan.

Sedangkan dengan metode critical path metode didapat lintasan kondisi awal dan gantt chart dari tiap aktivitas pekerjaan dengan durasi waktu yang didapat dari time schedule. Lintasan dengan kondisi awal dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. lintasan dan gantt chart kondisi awal

Adapun Perhitungan maju yaitu bila ada dua nilai yang digunakan dalam suatu bagian, maka dipilih nilai yang terbesar dalam aktifitas tersebut untuk perhitungan lainnya. Sedangkan aktifitas perhitungan mundur sebaliknya bila ada dua nilai dalam suatu kegiatan maka nilai yang terkecil digunakan dalam perhitungan aktifitas selanjutnya, pada perhitungan mundur nilai terbesar dari aktifitas terakhir.

Perhitungan maju dan mundur ini akan diketahui jalur kritis dan kegiatan-kegiatan dengan total *float* sama dengan nol dan akan diketahui kegiatan-kegiatan yang boleh ditunda yang besarnya penundaan dapat dilihat pada nilai total *float*. Untuk selengkapnya perhitungan maju dan mundur untuk masing kegiatan.

- a. Perhitungan Maju (*Forward Computation*) perhitungan dapat dilaksanakan dengan menggunakan persamaan dengan rumus:

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

$$EF(i,j) = ES(i,j) + t(i,j) = TE(i) + t(i,j)$$

Dimana :

- ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas
- TE = Saat tercepat terjadinya event
- EF = Saat tercepat diselesaikannya aktivitas
- t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas
- (i) = Kejadian awal dan, (j) = Kejadian tujuan

- b. Perhitungan Mundur (*Backward Computation*) perhitungan dapat dilaksanakan dengan menggunakan persamaan dengan rumus:

$$LS = LF - t$$

$$LF(i,j) = TL \text{ dimana } TL = TE$$

Maka :

$$LS(i,j) = TL(j) - t(i,j)$$

Dimana :

LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

LF = Saat paling lambat diselesaikannya aktivitas

TL = Saat paling lambat terjadinya *event*

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

(i) = Kejadian awal

(j) = Kejadian akhir

Penentuan jalur kritis, *Total Float* :dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling lambat dimulainya aktivitas dengan saat paling cepat dimulainya aktivitas dihitung dengan persamaan :

Rumus :

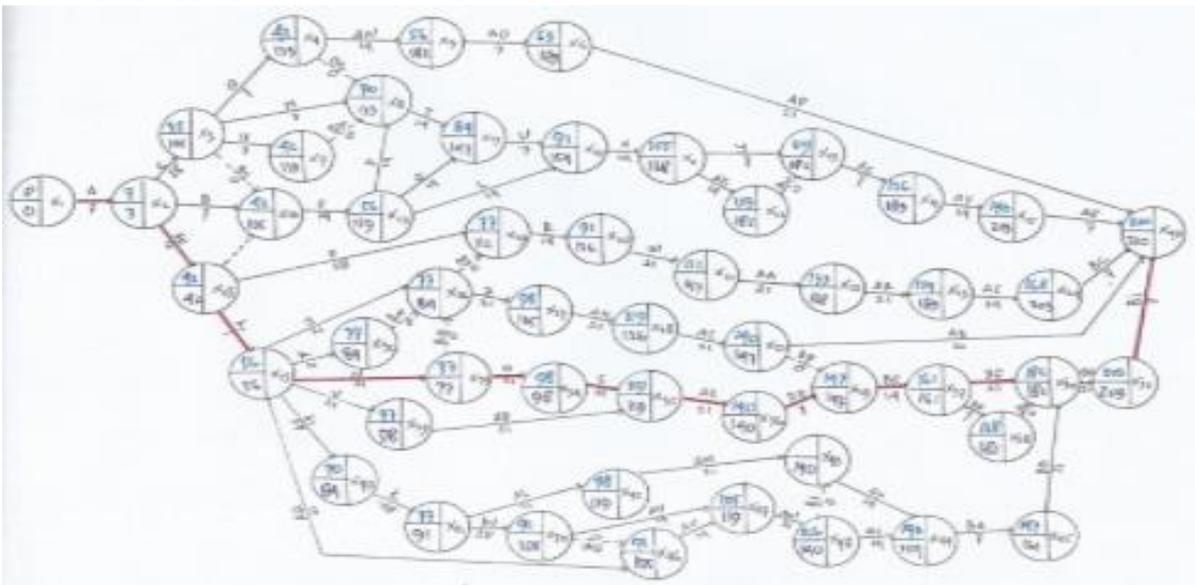
$$S = LS - ES$$

Dimana :

$$S = \text{Total float}$$

LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas



Gambar 3 Network diagram Lintasan kritis

Penjadwalan dan Biaya Percepatan

Dari hasil Diagram network didapat lintasan kritis pekerjaan yang harus dilakukan yang tidak bisa ditunda dengan total waktu 210 hari. Dengan demikian maka pekerjaan tersebut harus dipercepat dari waktu normal setiap aktivitas dikarenakan waktu dalam perjanjian kontrak 180 hari, dan berpengaruh dengan biaya yang dikeluarkan akibat percepatan waktu dengan menambah waktu lembur terhadap tenaga kerja peraktivitas. Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam *crashing project* adalah:

- Kegiatan yang dilaksanakan dapat dipercepat pelaksanaannya
- Dengan adanya Jumlah sumber daya Manusia yang tersedia tidak merupakan suatu kendala dalam pelaksanaan proyek.

Untuk waktu yang dipercepat didapat dari hasil kordinasi terhadap pihak kontraktor dimana aktivitas setiap pekerjaan dapat dipercepat dengan waktu maksimal, sedangkan biaya percepatan dengan meminimalkan biaya lembur didapat dari analisa dan bahan dari setiap aktivitas disesuaikan ketentuan biaya dengan harga waktu kerja lembur sesuai dengan peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur yaitu pada pasal 3 point 1 untuk kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak Maksimal 3 (tiga) jam dalam 1 (satu) hari. Keputusan Menteri Tenaga kerja dan Transmigrasi tentang waktu lembur dan upah tenaga kerja lembur dapat dilihat dalam Lampiran I.

No	Aktivitas	Hari	Biaya Percepatan /hari	Max.hari percepatan
A	Direksi kit	7 hari	564.064,29	4 hari
B	Pengukuran dan Marking	7 hari	103.714,29	5 hari
C	Mobilisasi dan Demobilisasi	28 hari	962.500,00	19 hari
D	Pemasangan Perancah dibawah Dermaga	35 hari	341.565,71	31 hari
E	pembersihan tiang (unt jacketing)	14 hari	1.978.435,80	12 hari
F	jacketing dng microconcrete UW t= 10cm T=2cm termask bekesting&wiremesh	28 hari	187.555,58	25 hari
G	chipping 10 cm	14 hari	94.717,07	12 hari
H	penggantian tulangan	7 hari	18.884,28	6 hari
I	jacketing dng microconcrete t=10 cm termask bekesting	14 hari	18.735,90	12 hari
J	injeksi epoxy antara pilecap & pedestal	21 hari	845.157,84	18 hari
K	epoxy coating permukaan	21 hari	1.798.416,52	18 hari
L	shipping 10 cm	14 hari	2.019.659,40	12 hari
M	penggantian tulangan	7 hari	518.183,76	6 hari
N	jacketing dng microconcrete t= 10cm temsk bekesting	21 hari	103.892,57	18 hari
O	epoxy coating permukaan	21 hari	589.965,75	18 hari
P	chipping 10 cm	14 hari	1.021.213,96	12 hari
Q	penggantian tulangan	14 hari	169.392,96	12 hari
R	jacketing dng microconcrete t= 10cm temsk bekesting	14 hari	100.027,52	12 hari
S	epoxy coating permukaan	21 hari	286.363,25	18 hari
T	chipping 5 cm	14 hari	537.929,21	12 hari
U	penggantian tulangan	7 hari	267.315,23	6 hari
V	jacketing dng microconcrete t= 10cm temsk bekesting	14 hari	79.156,25	12 hari
W	epoxy coating permukaan	21 hari	543.036,66	18 hari
X	chipping 10 cm	14 hari	1.120.029,37	12 hari
Y	penggantian tulangan	7 hari	357.291,27	6 hari
Z	jacketing dng microconcrete t=10 cm termask bekesting	21 hari	53.646,91	18 hari
AA	epoxy coating permukaan	21 hari	743.576,06	18 hari
AB	chipping 10 cm	14 hari	2.763.006,26	12 hari
AC	penggantian tulangan	7 hari	923.061,84	6 hari
AD	jacketing dng microconcrete t=10 cm termask bekesting	21 hari	135.019,12	18 hari
AE	epoxy coating permukaan	21 hari	542.052,32	18 hari
AF	chipping 5cm,kerusakan rata2 1m dari atas	14 hari	746.807,68	12 hari
AG	penggantian tulangan	7 hari	940.554,83	6 hari
AH	jacketing dng microconcrete t=10cm termask bekesting	21 hari	88.741,57	18 hari
AI	epoxy coating permukaan	21 hari	747.034,55	18 hari
AJ	chipping 5 cm, kerusakan rata2 1m dari tumpuan	14 hari	1.322.396,04	12 hari
AK	penggantian tulangan	7 hari	1.252.425,42	6 hari
AL	jacketing dng microconcrete t=10cm termask bekesting	21 hari	89.772,25	18 hari
AM	epoxy coating permukaan	21 hari	526.755,13	18 hari
AN	chipping 10 cm	14 hari	472.128,17	12 hari
AO	penggantian tulangan	7 hari	162.029,28	6 hari
AP	jacketing dng microconcrete t= 10cm termask bekesting	21 hari	24.478,66	18 hari
AQ	epoxy coating permukaan	21 hari	137.914,07	18 hari

No	Aktivitas	Hari	Biaya Percepatan /hari	Max.h ari perce pat
AR	cat epoxy	21 hari	287.743,80	13 hari
AS	cat epoxy	14 hari	77.828,33	8 hari
AT	bongkar bolard lama	14 hari	18.906,25	8 hari
AU	pengadaan dan pemasangan bollard baru	14 hari	390,89	8 hari
AV	bongkar fender lama	14 hari	207.968,75	8 hari
AW	pengadaan dan pemasangan Rubber fender baru type A 300 v 3000L	21 hari	2.866,55	12 hari
AX	Perbaiki main distribustion panel	14 hari	870.522,32	10 hari
AY	perbaikan panel dermaga	14 hari	177.522,32	11 hari
AZ	perbaikan walkas dermaga	21 hari	145.880,95	16 hari
BA	ducting kabel	7 hari	307.409,14	5 hari
BB	perbaikan ducting pipa air&minyak	21 hari	317.697,02	16 hari
BC	penggantian lampu son 250 W + ballast	7 hari	24.113,57	5 hari
BD	pemasangan pompa hydrant electric, 500 usgpm, head 70 m,33 kw, NFPA 50	7 hari	32.488,50	5 hari
BE	penggantian baru pipa hydrant BSP, sch 40, dicelup epoxy marine grade + hanger	14 hari	1.386.778,84	11 hari
BF	penggantian baru hydrant lengkap	7 hari	97.465,50	5 hari
BG	Lapis Ac-wc T 4cm + primecoat Dermaga	21 hari	23.079.409,9	16 hari
BH	Lapis Ac-wc T 4cm + primecoat Trestle	21 hari	18.737.934,6	16 hari
BI	Pengadaan dan pemasangan Rotary Converter Kap. 60=80 KVA,Freq 50 ke 60	7 hari	31.505,38	5 hari

Tabel 4.19. Aktivitas yang di crashing dengan program solver

No	Aktivitas	Actual crash time	Biaya Percepatan /hari	Actual crash cost
A	Direksi kit	3	564.064,29	1.692.192,86
B	Pengukuran dan Marking	0	103.714,29	-
C	Mobilisasi dan Demobilisasi	0	962.500,00	-
D	Pemasangan Perancah dibawah Dermaga	4	341.565,71	1.366.262,86
E	pembersihan tiang (unt jacketing)	0	1.978.435,80	-
F	jacketing dng microconcrete UW t= 10cm T=2cm temsk bekesting&wiremesh	0	187.555,58	-
G	chipping 10 cm	0	94.717,07	-
H	penggantian tulangan	0	18.884,28	-
I	jacketing dng microconcrete t=10 cm temsk bekesting	2	18.735,90	37.471,81
J	injeksi epoxy antara pilecap & pedestal	0	845.157,84	-
K	epoxy coating permukaan	0	1.798.416,52	-
L	shipping 10 cm	0	2.019.659,40	-
M	penggantian tulangan	0	518.183,76	-
N	jacketing dng microconcrete t= 10cm temsk bekesting	3	103.892,57	311.677,72
O	epoxy coating permukaan	3	589.965,75	1.769.897,25
P	chipping 10 cm	0	1.021.213,96	-
Q	penggantian tulangan	0	169.392,96	-
R	jacketing dng microconcrete t= 10cm temsk bekesting	0	100.027,52	-
S	epoxy coating permukaan	3	286.363,25	859.089,74
T	chipping 5 cm	0	537.929,21	-
U	penggantian tulangan	0	267.315,23	-

V	jacketing dng microconcrete t= 10cm temsk bekesting	0	79.156,25	-
W	epoxy coating permukaan	0	543.036,66	-
X	chipping 10 cm	0	1.120.029,37	-
Y	penggantian tulangan	0	357.291,27	-
Z	jacketing dng microconcrete t=10 cm temsk bekesting	3	53.646,91	160.940,73
AA	epoxy coating permukaan	0	743.576,06	-
AB	chipping 10 cm	0	2.763.006,26	-
AC	penggantian tulangan	0	923.061,84	-
AD	jacketing dng microconcrete t=10 cm temsk bekesting	0	135.019,12	-
AE	epoxy coating permukaan	3	542.052,32	1.626.156,95
No	Aktivitas	Actual crash time	Biaya Percepatan /hari	Actual crash cost
AF	chipping 5cm,kerusakan rata2 1m dari atas	0	746.807,68	-
G	penggantian tulangan	0	940.554,83	-
AH	jacketing dng microconcrete t=10cm temsk bekesting	3	88.741,57	266.224,72
AI	epoxy coating permukaan	1	747.034,55	747.034,5
AJ	chipping 5 cm, kerusakan rata2 1m dari tumpuan	0	1.322.396,04	-
AK	penggantian tulangan	0	1.252.425,42	-
AL	jacketing dng microconcrete t=10cm temsk bekesting	0	89.772,25	-
AM	epoxy coating permukaan	0	526.755,13	-
AN	chipping 10 cm	0	472.128,17	-
AO	penggantian tulangan	0	162.029,28	-
AP	jacketing dng microconcrete t= 10cm temsk bekesting	0	24.478,66	-
AQ	epoxy coating permukaan	0	137.914,07	-
AR	cat epoxy	0	287.743,80	-
AS	cat epoxy	0	77.828,33	-
AT	bongkar bolard lama	0	18.906,25	-
AU	pengadaan dan pemasangan bollard baru Kap.35 ton	0	390,89	-
AV	bongkar fender lama	0	207.968,75	-
AW	pengadaan dan pemasangan Rubber fender baru type A 300 v 3000L	3	2.866,55	8.599,64
AX	Perbaikan main distribustion panel	0	870.522,32	-
AY	perbaikan panel dermaga	0	177.522,32	-
AZ	perbaikan walkas dermaga	0	145.880,95	-
BA	ducting kabel	0	307.409,14	-
BB	perbaikan ducting pipa air&minyak	0	317.697,02	-
BC	penggantian lampu son 250 W + ballast	0	24.113,57	-
BD	pemasangan pompa hydrant electric, 500 usgpm, head 70 m,33 kw, NFPA 50	2	32.488,50	64.977,00
BE	penggantian baru pipa hydrant BSP, sch 40, dicelup epoxy marinegrade + hanger	3	1.386.778,84	4.160.336,52
BF	penggantian baru hydrant lengkap	0	97.465,50	-
BG	Lapis Ac-wc T 4cm + primecoat Dermaga	0	23.079.409,95	-
BH	Lapis Ac-wc T 4cm + primecoat Trestle	2	18.737.934,60	37.475.869,20
BI	Pengadaan dan pemasangan Rotary Converter Kap. 60=80 KVA,Freq 50 ke 60	2	31.505,38	63.010,75

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengumpulan dan pengolahan data, maka dilanjutkan dengan analisa dan pembahasan terhadap hasil tersebut, dimana analisa dari metode *earned value analysis* (EVA) dan *critical path method* (CPM) dengan percepatan waktu (*Crashing*) untuk mendapatkan biaya tambahan tenaga kerja yang minimum didapat sebagai berikut :

Analisa *Earned Value Analysis* (EVA)

Dari hasil peninjauan dilapangan yang dilaksanakan perbulan terhadap pekerjaan perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi yaitu dari awal pekerjaan Bulan Maret sampai dengan Bulan Agustus terlihat dari perhitungan SV dan SV (t) diakhir peninjauan yaitu Bulan Agustus bernilai negatif. Begitu pula perhitungan SPI dan SPI(t) selalu rendah dari perencanaan. Dengan demikian diasumsikan apabila pekerjaan dilaksanakan dengan kondisi terakhir pelaksanaan tidak ada perubahan maka mengalami keterlambatan dari rencana yang sudah dibuat. Pada penelitian ini dilakukan dua kali perhitungan prediksi, yaitu prediksi *earned value analysis* tradisional yang berdasarkan biaya (indikator PV dan EV) dan prediksi *earned schedule* berdasarkan waktu (indikator ES dan AT) :

a. Hasil dari prediksi yang menggunakan indikator-indikator dengan satuan biaya maka total waktu yang dibutuhkan kontraktor untuk menyelesaikan seluruh Pekerjaan perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi 188 hari dan waktu yang diperlukan kontraktor untuk menyelesaikan sisa pekerjaan perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi adalah sebanyak 18 hari.

b. Sedangkan hasil dari prediksi yang menggunakan indikator-indikator dengan satuan waktu maka total waktu menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan kontraktor untuk menyelesaikan seluruh Pekerjaan perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi adalah sebanyak 210 hari dan waktu yang diperlukan kontraktor untuk menyelesaikan sisa waktu pekerjaan perbaikan Dermaga Fasharkan adalah sebanyak 30 hari.

Dari perhitungan diatas prediksi waktu penyelesaian pekerjaan perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi yang berdasarkan waktu lebih akurat daripada prediksi waktu penyelesaian yang berdasarkan biaya. Dengan demikian pekerjaan perbaikan Dermaga Fasharkan mentigi mengalami keterlambatan dikarenakan batas maksimal waktu selesainya pekerjaan 180 hari dari surat perjanjian kontrak kedua belah pihak antara pelaksana/kontraktor dengan Disfaslanal.

Analisa *Critical Path Method* (CPM) kondisi awal

Dari analisa perhitungan dengan metode *earned value analysis* (EVA) bahwa pekerjaan tersebut mengalami keterlambatan dengan sisa waktu 30 hari untuk menyelesaikannya. Sedangkan Analisa dengan metode *critical path method* (CPM), Pada kondisi awal didapat dari network diagram pekerjaan Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi membutuhkan waktu 210 hari dan lintasan kritis terdapat 12 aktivitas yang nilai *sleek time/float* = 0 pada tabel 4.13 dan tabel 4.14, juga dapat dilihat dari perhitungan dengan software Pom QM *windows version 3.0* pada tabel 4.17, hal ini mengindikasikan pekerjaan tersebut harus dilakukan dan tidak bisa ditunda, apabila terjadi penundaan atau keterlambatan dilintasan kritis tersebut maka waktu penyelesaian proyek akan tertunda juga. Pada penentuan jalur lintasan kritis apabila pada prosesnya memiliki dua atau lebih pendahulu maka proses bernilai besar yang dipilih untuk perhitungan maju. Untuk perhitungan mundur apabila ada dua atau lebih pendahulu maka proses yang diambil nilai terendah. Sedangkan untuk mendapatkan lintasan kritis maka dicari *sleek time* dengan menggunakan rumus $S = LF - EF$ atau $LS - ES$ dimana hasil dari pengurangan tersebut adalah aktivitas dengan nilai 0 (nol) sehingga aktivitas yang hasilnya 0 (nol) yang ada dari seluruh aktivitas disebut dengan lintasan kritis.

Analisa CPM dengan Percepatan Waktu (*crashing project*)

Dari kondisi awal yang didapat dari lintasan kritis total waktu yang dibutuhkan untuk selesainya pekerjaan tersebut adalah sebanyak 180 hari. Untuk kondisi percepatan dalam mendapatkan waktu yang sesuai dengan kesepakatan surat perjanjian kontrak dan terhindarnya dari keterlambatan maka diperlukannya percepatan waktu/ *crashing project* dari 210 hari menjadi 180 hari. Dalam menghitung percepatan waktu hal yang diperhatikan antara lain perlunya penambahan waktu kerja dari waktu normal dikarenakan situasi pekerjaan tersebut sering terjadi pasang surut maka perlunya kerja lembur pada malam hari jika memungkinkan apabila waktu

surutnya. Hal berikutnya yang perlu diperhatikan dalam percepatan waktu adalah biaya upah kerja lembur. Dengan bertambahnya waktu kerja lembur sehingga berakibat bertambah biaya/cost yang dikeluarkan pihak kontraktor, hal pertama yang dilakukan untuk mendapatkan waktu yang diinginkan 180 hari maka langkah pertama yang dilakukan dari lintasan kritis dari 12 aktivitas tersebut dicari biaya Percepatan minimum dikarenakan untuk mendapatkan biaya minimum dan waktu setelah didapat dihitung lintasan kritis dan dihitung mundur lagi sehingga tidak menutup kemungkinan pekerjaan/aktivitas jalur kritis berubah jalurnya. Dalam perhitungan secara manual kami lampirkan perhitungan jalur lintasan kritis 4 (empat) terakhir lintasan kritis. Gambar Lintasan kritis tersebut dapat dilihat dalam lampiran III.

Dari perhitungan tersebut untuk jalur lintasan kritis berubah dari aktivitas sebelumnya. Dengan bantuan program excell solver didapat percepatan waktu 15 aktivitas dilintasi kritis dengan total biaya terendah yang dikeluarkan kontraktor adalah Rp 50.946.000 dengan total waktu sebanyak 180 hari sesuai dengan kesepakatan perjanjian kontrak perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi. Perhitungan dengan bantuan program solver dapat dilihat pada Lampiran IV.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan menggunakan metode *earned value analysis* terlihat pekerjaan perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi mengalami keterlambatan dari waktu yang direncanakan diperkirakan waktu selesainya 210 hari melebihi dari kontrak perjanjian 180 hari.
- b. Network Diagram jalur kritis didapat waktu 210 hari dengan 12 aktivitas lintasan kritis yaitu A,D,I,N,O,S,AE,BD,BE,BG,BH,dan BI setelah percepatan waktu baik secara manual dan bantuan program solver didapat 180 hari dengan 15 aktivitas lintasan kritis yaitu A,D,I,N,O,S,Z,AE,AH,AI,AW,BD,BE,BH dan BI.
- c. Besarnya nilai proyek perbaikan pekerjaan Dermaga Fasharkan Mentigi Rp.8.465.000.000 dengan total waktu 180 hari kalender. Dalam pelaksanaan mengalami keterlambatan diperkirakan 30 hari kedepan apabila pekerjaan tersebut tidak dilaksanakan dengan percepatan waktu, yang berakibat dikenakan pinalty dari keterlambatan yaitu 1/1000 perhari dari kontrak selama 30 hari sebesar Rp.253.950.000, dan jika tidak dapat menyelesaikan juga maka nilai jaminan pelaksanaan 5% yaitu sebesar Rp. 423.250.000 disita untuk pihak pemberi pekerjaan/Disfaslanal. Apabila pekerjaan tersebut dilaksanakan percepatan waktu (*crashing project*) dengan menggunakan program solver didapat waktu 180 hari dengan biaya Rp.50.609.742 sehingga tidak terjadi keterlambatan, dan perusahaan tidak mendapat catatan hitam dari pihak pemberi pekerjaan/Disfaslanal.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian, dapat diajukan saran sebagai berikut :

- a. Dalam melaksanakan pekerjaan sebaiknya pihak kontraktor berpedoman dengan *time schedule* yang telah dibuat dan melaksanakan pengawasan serta kontrol yang terencana terhadap semua pekerjaan yang ada diperbaiki Dermaga Fasharkan Mentigi.
- b. Keputusan dalam pelaksanaan kerja lembur hendaknya sudah diperhitungkan sebelum menyusun Penjadwalan untuk mengantisipasi keterlambatan, dan pelaksanaan kerja lembur perlu pengawasan/kontrol yang baik sehingga didapat *progres* fisik yang maksimal.
- c. Agar dilaksanakan percepatan waktu (*crashing*) mengingat Dermaga Fasharkan Mentigi sangat dibutuhkan untuk Sandar Unsur-unsur/KRI yang melaksanakan patroli di Selat Malaka, serta menghindari dari keterlambatan yang mengakibatkan kerugian lebih banyak dari perusahaan dan terhindarnya catatan hitam dari pihak TNI AL dalam hal ini Disfaslanal dan Fasharkan Mentigi terhadap kinerja perusahaan.