

Analisa Keterlambatan Proses Reparasi Kapal KM Dharma Ferry 9 Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*

Winda Amalia Herdianti¹, Dian Prasetyawati², Maulidi Setiawan³
Department of Naval Engineering, Universitas Muhammadiyah Surabaya^{1,2,3}
windaherdianti@gmail.com¹ dianprasetyawati@um-surabaya.ac.id²

Article Information

Article history:

Submitted June 20, 2023
Accepted November 22, 2023
Published December 28, 2023

Keyword:

Reparasi Kapal
Keterlambatan Proyek
Time Cost Trade Off

ABSTRAK

Reparasi kapal di galangan sangat penting untuk dilakukan karena tidak semua perbaikan dapat dilakukan di atas perairan khususnya jenis pekerjaan di bawah garis air. Dalam proses pembuatan, kapal harus melakukan *docking* di galangan kapal sehingga perlu dibuatkan jadwal perbaikan atau *repair list* agar proyek reparasi berjalan sesuai harapan. Namun permasalahan teknis maupun non teknis terkadang membuat jadwal perbaikan di atas galangan menjadi lebih lama dari perkiraan awal sehingga harus dilakukan penelitian agar penyebab keterlambatan dapat diketahui dan mencari solusi untuk meminimalkan keterlambatan tersebut menggunakan metode perhitungan *time cost trade off*. Metode *time cost trade off* adalah metode dengan menentukan penambahan jam kerja (lembur) maupun penambahan *main power* agar jadwal kapal di atas galangan seminimal mungkin mengalami keterlambatan dalam proyek reparasi tersebut. Dalam proyek ini keterlambatan terjadi karena adanya keterlambatan material dan dengan adanya simulasi dari metode ini, hasil terbaik yang didapatkan ialah proyek menambahkan pekerja yang tadinya 8 menjadi 14 orang.

© This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

*Corresponding Author:

Winda Amalia Herdianti
Department of Naval Engineering
Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo 59, Surabaya, Indonesia
Email: windaherdianti@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kapal adalah salah satu sarana transportasi lintas air yang dioperasikan sebagai alat transportasi dalam menyebarkan logistik baik impor maupun ekspor antar pulau nasional bahkan internasional. Kapal yang dioperasikan secara terus menerus harus tetap mengacu pada standar perawatan yang ada agar performa dan kondisi kapal tetap optimal. Pengecekan kondisi kapal merupakan kewajiban dari setiap pemilik kapal dan pengguna kapal. Proses Repair dan Maintenance yang dilakukan dengan baik akan memberikan keuntungan ekonomis secara teknis pada kapal. Maintenance dan repair secara berkala di dok atau lebih dikenal dengan *docking* kapal biasanya

dilakukan setiap satu tahun atau dua tahun sekali tergantung intensitas operasi kapal. Hal ini sudah diatur oleh IACS tentang kewajiban dry docking untuk merchant ship.

Perbaikan kapal di galangan sangat penting untuk dilakukan mengingat tidak semua perbaikan dapat dilakukan di atas perairan khususnya jenis pekerjaan dibawah garis air seperti replating lambung kapal, perbaikan seachest, penggantian zinc anode, sistem propulsi kapal, perawatan jangkar serta alat pendukungnya, dan scrapping fouling pada lambung kapal. Sebelum kapal melakukan perbaikan biasanya hal-hal yang harus direperasi di rencanakan secara periodik sesuai persyaratan dari badan kalsifikasi kapal dan pemerintah. Apabila terjadi kecelakaan, maka kapal harus segera naik dok jika mengalami kerusakan fatal yang mengakibatkan kapal tidak dapat berfungsi dengan baik demi keselamatan, jika ada kerusakan pada lambung dan permesinan, maka dalam prosesnya harus dalam pengawasan dan persetujuan dari surveyor klasifikasi. Permasalahan sebenarnya tidak hanya terletak pada docking days akan tetapi pada kapasitas juga kemampuan dari galangan kapal itu sendiri. Berkaitan dengan persoalan tersebut maka penting untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai docking days khususnya yang berkaitan dengan perencanaan penjadwalan reparasi kapal.

Sebagai bahan untuk penulisan dilakukan study kasus di galangan kapal PT. X, dengan obyek penelitian pada Kapal KM.Dharma Ferry 9 pada periode Annual survey atau perbaikan tahunan. Dengan adanya kapasitas galangan kapal yang memadai, fasilitas dan peralatan pendukung dengan perencanaan penjadwalan yang sistematis maka akan didapatkan efisiensi waktu pada pengerjaan reparasi kapal, terutama pada reparasi kapal jenis ferry.

2. KAJIAN PUSTAKA

1. Kapal Ferry

Kapal feri atau kapal penyeberangan adalah sebuah kapal transportasi jarak dekat. Kapal feri merupakan kapal yang memenuhi syarat-syarat pelayaran di laut dan dipakai untuk menyelenggarakan perhubungan tetap; misalnya antar pulau. Kapal feri mempunyai peranan penting dalam sistem pengangkutan bagi banyak kota pesisir pantai, membuat transit langsung antar kedua tujuan dengan biaya lebih kecil dibandingkan jembatan atau terowongan. Kapal feri terutama digunakan untuk sarana penyeberangan, termasuk menyeberangkan kendaraan darat (Wikipedia 2021). Sehingga kapal ro-ro ferry dapat diartikan sebagai kapal penyeberangan yang dapat mengangkut penumpang jalan kaki dan bermotor, serta dapat mengangkut kendaraan seperti mobil, truck dan bus yang dapat naik ke atas kapal dengan mesin penggerak sendiri.

2. Galangan Kapal

Galangan Kapal ialah sebuah tempat di atas atau di air yang dibatasi oleh dinding (dermaga) atau dua buah dinding yang di dalamnya sebuah kapal yang mula-mula terapung akan dapat duduk terletak di atas bantalan yang sudah disiapkan sebelumnya. Fungsi dari galangan kapal ialah untuk melakukan proses pembangunan, pemeliharaan dan perbaikan kapal. Proses pembangunannya meliputi desain pemasangan gading awal, pemasangan plat lambung, instalasi peralatan, pengecekan test kelayakan, hingga klasifikasi oleh class yang telah ditunjuk. Sedangkan untuk proses perbaikan atau pemeliharaan biasanya meliputi perbaikan konstruksi lambung, perbaikan propeller sterntube, perawatan main engine dan peralatan lainnya.

3. Docking Kapal

Ada beberapa jenis pengerjaan docking yang dilakukan kapal, sesuai aturan kelas kapal yaitu diwajibkan naik docking di waktu tertentu sesuai jenis docking yang akan dikerjakan, berikut adalah jenis pengerjaan docking :

a) Emergency Docking

Emergency docking merupakan jenis docking bagi kapal yang mengalami kerusakan mendadak akibat kecelakaan, kandas, atau sekedar macetnya suatu sistem pada kapal sehingga kapal tidak berfungsi secara maksimal, biasanya jenis kerusakan ini akan ditangani oleh awak kapal saat kapal mengalami kerusakan saat beroperasi, namun jika masalah tidak teratasi, maka alternatifnya

adalah memanggil teknisi dari galangan terdekat, apabila kapal dalam kondisi yang tidak memungkinkan untuk di repair di atas air, maka kapal akan di Tarik oleh kapal tugboat menuju galangan yang akan menjadi tempat merepair kerusakan tersebut, salah satu contoh kerusakan yang harus naik docking ialah baling-baling patah atau copot, bengkoknya daun kemudi, kerusakan sistem propulsi dll.

b) Annual docking

Annual docking merupakan jenis pengedokan yang di lakukan secara rutin dalam jangka waktu tertentu, umumnya 1 tahun sekali untuk kapal fery dengan masa perpanjangan 6 bulan dari tenggat waktu yang di berikan oleh badan klasifikasi, perbaikan ini meliputi bagian-bagian berikut :

- Pembersihan biofouling atau karang yang menempel pada lambung kapal
- Pembersihan lambung kapal
- Pengecekan ketebalan plat
- Pengecatan lambung kapal
- Pengecekan sistem propulsi kapal
- Penggantian zinc anode

c) General docking

General docking biasa di sebut pengedokan besar atau special survey, pada umumnya jenis pengedokan ini merupakan syarat kapal untuk memperpanjang klas , untuk kapal ferry masa berlaku kelas ialah 5 tahun, dengan demikian kapal akan melakukan docking special survey setiap 5 tahun sekali, dalam pengedokan ini berikut hal-hal yang perlu dilakukan pengecekan :

- Ketebalan plat pada kapal
- Sistem perpipaan
- Instalasi permesinan
- Sistem propulsi
- Sistem elektrikal kapal
- Peralatan navigasi
- Peralatan bongkar muat
- Peralatan komunikasi
- Pembersihan tanki-tanki

Macam-macam repair annual survey atau annual docking:

- Pembersihan biofouling atau karang yang menempel pada lambung kapal
- Pencucian badan kapal
- Pembersihan lambung kapal
- Pengecekan ketebalan plat
- Replating
- Pengecatan lambung kapal
- Pengecekan sistem propulsi kapal
- Penggantian zinc anode

d) Metode Time Cost Trade Off

Time cost trade off digunakan sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan dalam melakukan percepatan waktu dari suatu proyek untuk mendapatkan total biaya percepatan yang minimal. Telah dijabarkan proses hingga mendapatkan cost slope setiap kegiatan dan berikut adalah ringkasan langkah-langkah dengan metode tersebut, yaitu:

- Menghitung waktu penyelesaian proyek dengan memakai kurun waktu normal.
- Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
- Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
- Menghitung cost slope masing-masing komponen kegiatan.

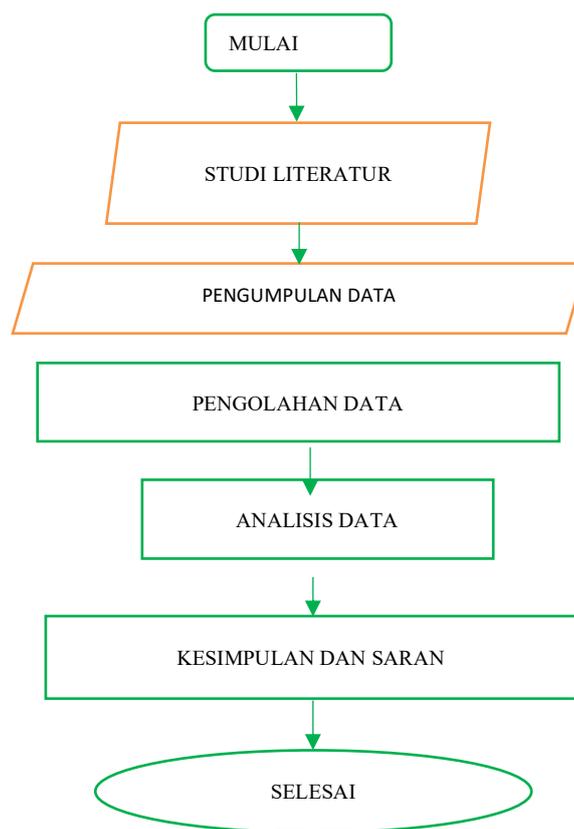
- Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dengan kegiatan kritis yang mempunyai cost slope terendah.
- Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka kompresi dilakukan terhadap kegiatan kritis (baik kegiatan kritis awal dan baru) yang memiliki *cost slope* terkecil.

Kompresi dihentikan bila terdapat lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak dapat dikompres lagi). Dilakukan perhitungan biaya langsung dan tak langsung. Selanjutnya dilakukan penambahan hasil perhitungan biaya langsung dan tak langsung akibat adanya tambahan jam kerja atau dengan tambahan tenaga kerja sehingga mendapatkan biaya total proyek yang baru.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada sub bab ini akan dibahas alur penelitian ini dilaksanakan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Metodologi penelitian ini dimulai dari membaca studi literatur yang berhubungan dengan penelitian ini, dilanjutkan dengan pengumpulan data. Data ini berupa data penjadwalan reparasi kapal, data pekerja, data biaya dan wawancara dengan pekerja. Setelah itu data diproses dengan rumusan metode *time cost trade off* dan didapatkan hasil dari penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil wawancara terhadap pimpinan proyek, pimpinan subkon yang melaksanakan proyek bongkar pasang serta kepala bengkel propulsi, pengerjaan system propulsi di mulai pada hari ke 3 proyek, proyek system propulsi bisa di kerjakan setelah kapal berhasil docking pada hari ke 2 proyek, target awal dari proyek system propulsi ialah 10 hari, dengan target bongkar 4 hari, 2 hari machining dan 4 hari proses pemasangan, berikut data Tabel 1.

Tabel 1. Penjadwalan projek

Uraian pekerjaan	Di mulai	Target	Selesai	Terlambat
Buka skerm	3 des 2020	0,25 hari	3 des 2020	Tidak
Pasang skerm	29 des 2020	0,25hari	29 des 2020	tidak
Pengukuran clearance shaft propeller dan bantalan kemudi	3 des 2020	1 hari	3 des 2020	Tidak
Bongkar bantalan kemudi kanan dan kiri	4 des 2020	5 hari	15 des 2020	5 hari
Bubut bantalan baru kemudi kanan dan kiri	17 des 2020	1hari	17 des 2020	tidak
Pasang bantalan kemudi kanan dan kiri	29 des 2020	1 hari	29 des 2020	tidak
Rekondisi tiller kemudi kanan	16 des 2020	1hari	16 des 2020	tidak
Pasang tiller kemudi kanan dan kiri	24 des 2020	1hari	24 des 2020	tidak
Pasang tongkat kemudi	29 des 2020	1hari	29 des 2020	tidak
Cabut poros kanan dan kiri	17 des 2020	4 hari	24 des 2020	4 hari
Lepas bush koker kanan dan kiri	7 des 2020	3 hari	10 des 2020	tidak
Inden barang matrial bush koker	14 des 2020	2 hari	20 des 2020	6 hari
Machining bush koker sterntube luardalam & v braket	23 des 2020	3 hari	25 des 2020	tidak
Machining bantalan bush koker luar, dalam dan v braket	23 des 2020	3hari	25 des 2020	tidak
Pasang bush koker	24 des 2020	1 hari	24 des 2020	tidak
Pasang bantalan koker	24 des 2020	1 hari	24 des 2020	tidak
Pasang poros propeller	25 des 2020	1 hari	25 des 2020	tidak
Pasang propeller	26 des 2020	1 hari	26 des 2020	tidak
Connect couple dengan intermediate	26 des 2020	1 hari	26 des 2020	tidak

Berdasarkan data di atas di ketahui total keterlambatan dari proyek bagian system propulsi dari target awal 10 hari ialah 15 hari, proses real proyek tersebut berlangsung dari tanggal 3 desember 2020 sampai dengan 29 desmber 2020 ,dengan demikian total pengerjaan nya menjadi 26 hari dengan hari kerja dari senin-sabtu. Total hari kerja selama periode tersebut ialah 21 hari di karenakan di dalam periode tersebut memiliki waktu libur selama 5 hari.

Keterlambatan pertama di sebabkan oleh pembukaan kuadran yang lengket pada proses bongkar bantalan kemudi sehingga personil yang ada fokus pada pembukaan kuadran tersebut dan menyebabkan efek domino terhadap pembongkaran shaft propeller yang mengalami keterlambatan dari target awal hanya 2 hari menjadi 6 hari , penyebab keterlambatan yang kedua ialah adanya indent matrial inliner stainless steel yang di laksanakan oleh pihak owner kapal selama 6 hari , hal tersebut membuat proses machining bushkoker terlambat jadwal untuk pengerjaannya karena tidak ada matrial yang tersedia.

Untuk mengatasi kendala yang terjadi pada pembukaan kuadran, pihak subkon menambah personil dari 6 menjadi 8 orang untuk proyek tersebut namun keterlambatan tetap terjadi dikarenakan masih kurang untuk menjalankan proyek tersebut.

4.1 Percepatan Proyek dengan Metode *Time Cost Trade Off*

Berdasarkan data sebelumnya peneliti melakukan simulasi percepatan dengan *metode time cost trade off*, yakni dengan mempersingkat waktu penyelesaian proyek. Penambahan biaya akan memberikan besaran perbedaan biaya akibat percepatan waktu sesuai dengan banyaknya waktu percepatan. Besarnya penambahan biaya per satuan waktu dinyatakan dengan *cost slope* (CS) yang dapat dihitung untuk tiap jenis kegiatan yang dipercepat. Untuk menghitung *cost slope* menggunakan Persamaan 1:

$$CS = \frac{(cc-cn)}{(Tn-Tc)} \quad (1)$$

Dimana,

CS = *Cost Slope*

Cc = Biaya dipercepat

Cn = Biaya normal

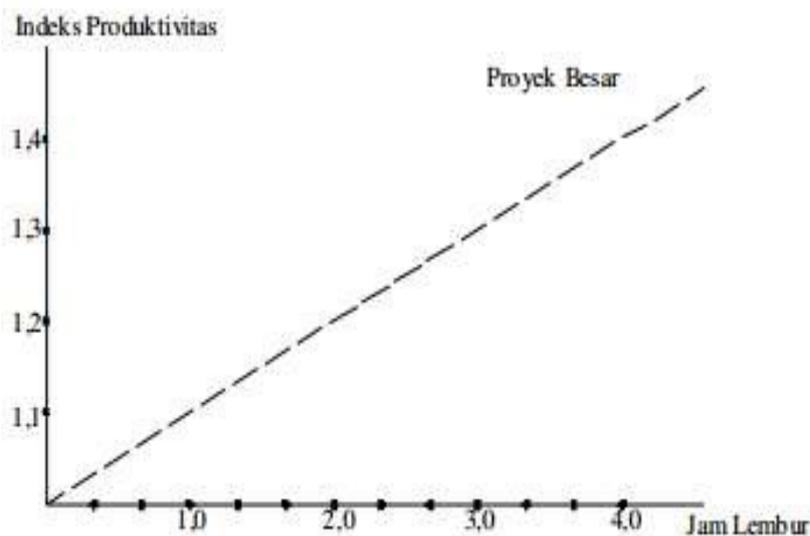
Tn = Waktu normal

Tc = Waktu dipercepat

Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode jam kerja lembur adalah: Waktu kerja normal adalah 8 jam• (08.00 – 16.30), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.

Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/ VI/ 2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut:

- Untuk jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah satu jam.
- Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 (dua) kali upah satu jam. Salah satu pendekatan untuk mencoba mengukur hasil guna tenaga kerja adalah dengan memakai parameter indeks produktivitas. Gambar 3 menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jumlah jam per hari dan hari per minggu bertambah. Nilai selisih dari indeks produktivitas akibat kerja lembur adalah 0,1 perjamnya atau mengalami penurunan indeks produktivitas sebesar 0,1 dalam setiap jam.
- Karyawan dapat menerima gaji sebesar Rp 2.500.00 per bulan dengan hari kerja menurut kementerian ialah 25 hari dalam sebulan, perhari yang dapat di terima ialah Rp.100.000.



Gambar 2. Grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur

- Salah satu pendekatan untuk mencoba mengukur hasil guna tenaga kerja adalah dengan memakai parameter indeks produktivitas. Gambar 2 menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jumlah jam per hari dan hari per minggu bertambah. Nilai selisih dari indeks produktivitas akibat kerja lembur adalah 0,1 perjamnya atau mengalami penurunan indeks produktivitas sebesar 0,1 dalam setiap jam.

Berikut ini dijabarkan rumus untuk perhitungan akibat kerja lembur:

- Produktivitas harian = bobot pekerjaan /durasi rencana.
- Produktivitas tiap jam = produktivitas harian/8.
- Produktivitas harian sesudah *crash*: = (8 jam x produktivitas tiap jam) + (a x b x produktivitas tiap jam) dimana, a = jumlah jam kerja lembur b = koefisien penurunan produktivitas kerja lembur. *Crash duration* = bobot pekerjaan /produktivitas harian sesudah crash.
- Produktivitas harian = bobot pekerjaan / durasi rencana.

Volume dalam pengerjaan system propulsi terdiri dari 3 unsur, bobot shaft propeller, bobot propeller dan bobot dari kemudi.

Bobot shaft propeller ialah $210 \times 12400 = 2.604.000 / 1000 = 2604\text{kg} = 26,04 \text{ ton}$, karena kapal menggunakan 2 shaft yakni kanan dan kiri, berarti total bobot dari shaft propeller ialah $26,04 \times 2 = 52,08$.

Bobot propeller ialah $2000\text{mm} \times 150\text{mm} \times 300.000 / 1000 = 300 = 3\text{ton}$ di kali 2 kanan dan kiri maka bobot propeller ialah 6 ton.

Bobot kemudi ialah $295\text{mm} \times 1720\text{mm} = 507.400 / 1000 = 507,4\text{kg} = 5,07 \text{ ton}$ di kali dua kanan dan kiri maka bobot kemudi ialah 10,14ton.

Total keseluruhan volume system propulsi ialah $52,08 + 6\text{ton} + 10,14 = 68,48\text{ton}$.

Untuk durasi rencana ialah 25 hari, maka produktivitas harian dapat di ambil dengan rumus volume harian dibagi dengan durasi rencana maka $V = 68,48 / 25 = 2,7$

Untuk produktivitas jam = produktivitas harian / 8 = $2,7 / 8 = 0,33$

Jam lembur setiap harinya ialah 4jam , sedangkan proyek berlangsung sekitar 25 hari, berdasarkan data yang di peroleh saat wawancara , pada hari pertama sampai dengan hari ke 10, jam lembur di laksanakan, dengan asumsi keterlambatan inden material selama 6 hari tidak bisa di persingkat hari maka :

hari kerja yang dapat di tambahkan jam lembur dapat di hitung dengan:

hari kerja yang ditambahkan = durasi proyek – durasi hari lembur real – waktu inden
= $25 - 6 - 10 = 9$ hari kerja

jam lembur dapat di laksanakan dari jam 18.00- 22.00 dengan kata lain jam lembur yang tersedia ialah 4 jam per hari, maka jam lembur yang dapat di tambahkan ialah $9 \times 4 = 36$ jam, maka jam lembur dapat mempersingkat durasi kerja menjadi $36/8 = 4,5$ hari, di bulatkan menjadi 5 hari jam kerja, sehingga durasi waktu proyek sistem propulsi menjadi $25 - 5 = 20$, dengan tambahan kerja di hari libur pada hari proyek ke13 dengan jam kerja 8 jam , maka durasi hari proyek menjadi 19 hari.

Pada proyek reparasi, ada beberapa pekerjaan yang tidak dapat di persingkat karena terkait prosedur yang harus di lakukan dalam pengerjaannya, dalam proyek reparasi km dharma ferry 9

ada pengerjaan yang dapat di percepat sehingga mengurangi waktu durasi proyek, adapun pekerjaan yang di maksud sesuai dengan tabel di bawah :

Tabel 2. Tabel perbandingan sebelum dan sesudah percepatan

Uraian pekerjaan	Sebelum percepatan	Setelah percepatan
Bongkar bantalan kemudi kanan dan kiri	10 hari	6 hari
Cabut poros kanan dan kiri	8 hari	6 hari

Produktifitas harian sesudah *crash*: = (8 jam x produktivitas tiap jam) + (a x b x produktivitas tiap jam) = (8 x 0,33) + (42 x 0.1 x 0.33) = (2,64) + (1,38) = 4,02ton /jam.

Perlu adanya perhitungan cost clope untuk mengetahui besarnya penambahan biaya durasi cost yang dimaksud adalah crash cost total yaitu besarnya upah pekerja yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu dipercepat (crash duration). Perhitungan crash cost dapat ditulis sebagai berikut:

Crash cost = crash cost pekerja x crash duration

Crash cost pekerja dapat dicari dengan langkah langkah sebagai berikut:

- Normal ongkos pekerja per hari = produktivitas harian x harga satuan upah pekerja
Normal ongkos pekerja perhari = x 100.000 = Rp 248000
- Normal ongkos pekerja per jam = produktivitas tiap jam x harga satuan upah pekerja
- Normal ongkos perjam = 0,33 x 100.000 = Rp 33.000
- Biaya lembur pekerja = 1,5 x upah sejam normal untuk jam kerja lembur pertama dan 2 x upah sejam normal untuk jam kerja berikutnya
= 1.5 x 33.000 = 49.500 dan 4 x 33.000 = 132.000 maka upah lembur perhari ialah 49.500 + 124.000 = Rp 181.500

Crash cost pekerja perhari = (8 jam x normal cost pekerja) + biaya lembur per jam

Crash pekerja perhari = (8 x 248000) + 33000 = 2.017.00 + 33000 = Rp 2.050 .000

Pelaksanaan penambahan pekerja:

Besarnya penambahan tenaga kerja yang diperlukan dapat dihitung dengan rangkaian rumus sebagai berikut:

- Produktivitas grup pekerja = $\frac{\text{volume kerja}}{\text{durasi rencana}} = \frac{68,48}{25} = 2,73$
- Kebutuhan tenaga kerja
= produktivitas harian x produktivitas grup pekerja
3,7 x 2,73 = 10,1 di bulatkan menjadi 10 orang
- Jumlah jam kerja (jam – orang)
= durasi rencana x kebutuhan tenaga kerja x jam kerja rencana
= 25 x 8 x 8 jam/hari
= 1600 jam
- Jumlah penambahan tenaga kerja

$$\Delta n = n_l - n + \frac{\sum \text{jam kerja}}{d_l \cdot H} - n \quad (2)$$

Dimana,

Δn = penambahan tenaga kerja

n_l = jumlah tenaga kerja yang diperlukan

n = jumlah tenaga kerja rencana

\sum jam kerja = jumlah jam kerja rencana

d_l = *crash duration*

H = jam kerja perhari

Maka didapatkan $\Delta n = 6$ orang

Dengan demikian di butuhkan penambahan orang sebanyak 6 dari jumlah Awal 8 menjadi 14 orang.

Dengan durasi pekerjaan selama 19 hari , maka biaya penambahan pekerja maka dapat di hitung dengan durasi x jumlah penambahan orang x upah harian = $19 \times 6 \times 25.000 = 2.850.000$ serta biaya lembur menjadi Rp5.272.000

- Biaya normal

= durasi rencana x rata-rata upah tenaga kerja per hari x jumlah tenaga kerja normal + (biaya lembur)

= $25 \times 100000 \times 8 + (1,810.000) = \text{Rp } 21.810.000$

Crash cost

= *crash duration* x biaya normal x jumlah tenaga kerja setelah penambahan + (biaya lembur)

= $19 \times 100.000 \times 14 + (2.422.000) = \text{Rp } 29.022.000$

Untuk mencari biaya *cost slope* ialah

$$\text{Cost Slope} = \frac{(cc-cn)}{(Tn-Tc)} \quad (3)$$

Dimana,

Cc = Biaya dipercepat

Cn = Biaya normal

Tn = Waktu normal

Tc = Waktu dipercepat

$$\text{Maka cost slope} = \frac{(29.022.000 - 21.810.000)}{(25 - 19)} = \frac{7.222.000}{6} = \text{Rp } 1.200.000$$

Total pengeluaran setelah percepatan menjadi Rp 29.022.000 , sedangkan biaya normal proyek mencapai Rp 21.800.000. Namun karena durasi proyek menjadi lebih singkat, biaya yang di keluarkan untuk penambahan proyek hanya sebesar Rp .1.200.000.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa dari penelitian yang telah dilakukan, dapat di tarik beberapa kesimpulan, antara lain: Pengendalian proyek merupakan usaha yang sistematis untuk menentukan standart yang sesuai dengan perencanaan awal, kemudian mengadakan tindakan pembetulan yang di perlukan agar sumber daya di gunakan secara efektif dan efisien dlam rangka mencapai target awal, dengan melakukan analisa terhadap proyek yang terlibat dalam proyek simulasi percepatan di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem manajemen dalam penjadwalan kapal reparasi di pt.x memakai teknik analogous estimating, yakni melakukan analogi dari kegiatan sebelumnya yang di gunakan untuk menentukan urutan kegiatan.
2. Berdasarkan simulasi percepatan menggunakan metode time cost trade off dengan penambahan pekerja dan jam lembur, waktu proyek tetap terlambat sebanyak 6 hari, dengan durasi proyek 21 hari dari target awal hanya 15 hari yang di sebabkan keterlambatan datang nya matrial inliner bushkoker oleh pihak owner kapal, Divisi propulsi kekurangan man power dimana seharusnya memakai 14 orang pekerja, sedang real nya hanya mengerahkan 8 orang.
3. Biaya percepatan membutuhkan biaya tambahan dari biaya normal Rp. 21.800.000 menjadi Rp. 29.022.000 namun karena durasi proyek berkurang, maka cost yang di keluarkan dari biaya awal hanya Rp. 1.200.000.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BKI (Biro Klasifikasi Indonesia). (2005). *Petunjuk dan Prosedur Survey: Pemilik Kapal, Operator, Galangan Kapal dan Pabrik Material/Komponen*. Jakarta: PT. Biro Klasifikasi Indonesia (Persero).
- [2] BKI. (2012). *Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Baja Samudera*. Peraturan Klasifikasi dan Survey. Jakarta: PT. Biro Klasifikasi Indonesia (Persero).
- [3] Dhillon, B. S. (2002). *Engineering Maintenance: A Modern Approach*. Washington: CRC Press.
- [4] Hall, R. (1992). The Strategic Analysis of Intangible Resources. *Strategic Management Journal*, Vol. 13: 135-144.
- [5] Ma'ruf, B. (2002). *Korelasi Antara Pendapatan Reparasi Kapal dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Laporan Teknis. PT. Dok dan Perkapalan Surabaya, Surabaya.
- [6] Ma'ruf, B., Widjaja, S., Suwignjo, P. (2005). Development of Strategy Formulation Model for Medium-Sized Shipyard. *First International Conference on Operation and Supply Chain Management*, Bali, 15-17 Desember.
- [7] Ma'ruf, B. (2006). Analisis Bidang Usaha Reparasi Kapal untuk Mengoptimalkan Pendapatan Industri Galangan Kapal (Study Kasus: PT Dok dan Perkapalan Surabaya). *Jurnal Penelitian Enjiniring*, UNHAS.