ANALISA BIAYA DAN WAKTU PROJECT CRASHING PADA PEMBANGUNAN KAPAL BARU (STUDI KASUS PEMMBANGUNAN KAPAL CARGO RO-PAX 300 DI PT. ADILUHUNG SARANA SEGARA INDONESIA)

Mas Nabilah WK[1], Minto Basuki[2], dan Erifive Pranatal[3]

Mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan, FTMK ITATS [1], Dosen Jurusan Teknik Perkapalan, FTMK ITATS [2,3], Jl.Arief Rahman Hakim, No 100 Surabaya, 60117, telpon 031-594503

e-mail: nabilah.basyaiban@gmail.com

ABSTRACT

Indicators of success in the new ship building project are time to accomplish production process and overall project, cost, and product quality. Therefore, this research optimized the plan of time to produce a new ship building by networking, finding critical activities, and calculating project duration through Microsoft Project 2013. Crash method was employed to analyze cost and time by accelerating duration of activities in the critical lane and calculating project cost change due to acceleration. These ways were conducted continuously until it was impossible to reduce time accomplishment. The results of this research got the comparison between time and cost of project before and after crashing. Based on the analysis of time cost trade off through comparing alternative accelerations of A, B, and C, the most optimum duration and cost was on the alternative acceleration B by 1 additional work group per day in the critical lane. There was day reduction by 142 days from normal duration of 285 days to 143 days. Project cost also changed due to additional work hour from the normal cost IDR 41,895,000 to IDR 69,825,000 (the difference was IDR 20,947,500) and cost slope IDR 147,518.

Keywords: *Crash method; new ship building project; acceleration.*

ABSTRAK

Salah satu tolak ukur keberhasilan proyek pembangunan kapal baru adalah lama waktu penyelesaian baik tahapan proses produksi maupun keseluruhan proyek disamping biaya dan kualitas hasil pekerjaan. Oleh karena itu dalam skripsi ini dilakukan penelitian untuk mengoptimasikan perencanaan waktu proses produksi dalam suatu proyek pembangunan kapal baru dengan membuat jaringan kerja proyek (*network*), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek menggunakan program *Microsoft Project* 2013. Metode yang dipakai untuk menganalisa biaya dan waktu adalah metode *crash*, dengan cara mempercepat durasi kegiatan-kegiatan yang terletak pada jalur kritis, kemudian menghitung perubahan biaya proyek yang terjadi karena percepatan. Cara ini dilakukan terus-menerus hingga tidak mungkin lagi dilakukan pengurangan waktu pelaksanaan. Hasil dari skripsi ini dapat di peroleh perbandingan antara waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah *crashing*. Berdasarkan dari hasil *analisa time cost trade off* dengan perbandingan percepatan alternatif A,B dan C, maka diperoleh durasi dan biaya yang optimal pada percepatan alternatif B dengan penambahan 1 grup tenaga kerja perhari pada lintasan kritis, diperoleh pengurangan hari sebesar 142 hari, dari durasi normal 285 hari menjadi 143 hari dengan perubahan biaya proyek akibat penambahan jam kerja dari biaya normal Rp.41.895.000 menjadi Rp.69.825.000 (selisih biaya Rp.20.947.500) dan *cost slope* Rp.147.518. – font 9 pt

Kata kunci: metode *Crash*; proyek pembangunan kapal baru; *time cost trade off*.

PENDAHULUAN

Permintaan kapal baja mengalami kenaikan seiring dengan pertumbuhan ekonomi negara Indonesia yang sedang dalam keadaan positif. Peningkatan Permintaan akan kebutuhan kapal terlihat dalam beberapa dekade terakhir ini. Karena peningkatan permintaan akan

kebutuhan kapal perusahaan harus mampu mengalokasikan waktu secara tepat, waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek.

Salah satu solusi yang bisa dilakukan untuk mengatasi keterlambatan proyek adalah dengan melakukan percepatan. Akan tetapi, percepatan tidak boleh dilakukan secara sembarangan. Dengan melakukan sebuah percepatan, maka biaya pelaksanaan proyek akan bertambah. Oleh karena itu, percepatan harus diperhitungkan secara teliti agar durasi proyek tepat pada waktunya dan biaya yang dikeluarkan tidak membengkak. Hal yang harus dilakukan dalam optimasi biaya dan waktu adalah membuat jaringan kerja proyek (*network*), mencari kegiatan- kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek [1].

mempercepat waktu penyelesaian proyek merupakan suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Ada kalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut *crash program*. dengan cara mempercepat durasi kegiatan-kegiatan yang terletak pada jalur kritis yang mempunyai *cost slope* terendah, kemudian menghitung perubahan biaya proyek yang terjadi karena percepatan. Cara ini dilakukan terus-menerus hingga jaringan kerja yang ada jalur kritisnya mencapai kondisi jenuh, yang artinya pada lintasan kritis sudah tidak mungkin lagi dilakukan pengurangan waktu pelaksanaan (titik optimal). proyek konstruksi perlu dilakukan perencanaan dan pengendalian yang tepat sehingga dapat mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan penambahan biaya yang seminim mungkin [2].

pada proyek pembangunan prasarana pengendali banjir dengan penambahan 1 jam kerja per hari yang dilakukan 3 hari pertama pada pekerjaan pekerjaan yang kritis selama proyek berlangsung, diperoleh pengurangan durasi sebesar 57 hari, akibat penambahan jam kerja yaitu dari biaya normal Rp 16.371.654.833,56 menjadi Rp 16.133.558.292,57 serta menyebabkan kenaikan biaya langsung dari Rp 15.469.452.846,76 menjadi Rp 15.493.731.373,36 dan biaya tidak langsung mengalami penurunan dari Rp 902.201.986,80 menjadi Rp 639.826.919,21 [3].

waktu optimal penyelesaian proyek ruko Paskal Hypersquare dicapai dengan mempercepat waktu pelaksanaan menjadi 158 hari, tujuh hari lebih cepat dari waktu penyelesaian rencana awal Biaya total optimal penyelesaian proyek ruko paskal hypersquare sebesar Rp 31.658.655.553,00, lebih hemat sebesar Rp 14.831.515,00 dari anggaran awal [1].

pada proyek pembangunan Apartemen Tower C Seson City Dari segi waktu didapatkan penyelesaian pelaksanaan untuk : Alternatif 1 : 315 hari terjadi pengurangan 40 hari ; Alternatif 2: 321 hari terjadi pengurangan 34 hari ; Alternatif 3: 302.5 hari terjadi pengurangan 53 hari ; Dari waktu pelaksanaan riil lapangan 355.5 hari. Perubahan biaya total proyek yang terjadi akibat percepatan pelaksanaan pekerjaan : Alternatif 1 : Rp.18.468.332.922 ; Alternatif 2: Rp.18.424.417.006 ; Alternatif 3: Rp.18.166.643.494. Dari segi biaya terjadi peningkatan akibat pelaksanaan dari ke 3 alternatif tersebut [4]. Penelitian ini membahas analisa biaya dan waktu pada proyek dengan metode *crash*. Dalam hal ini kemudian dilakukan perbandingan antara waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah *crashing*.

TINJAUAN PUSTAKA

Mempercepat Pelaksanaan Proyek (*Project Crashing*)

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan [5].

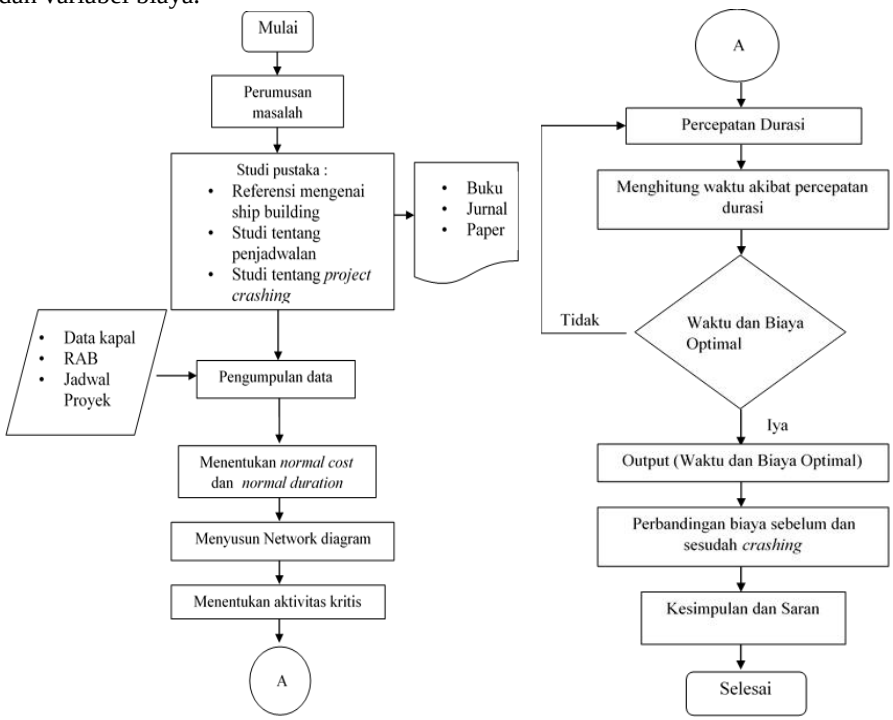
Metode Jalur Kritis (CPM)

CPM atau Metode Jalur Kritis adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan. CPM dibangun atas suatu *network* yang dihitung dengan cara tertentu dan dapat pula dengan *software*. Metode ini sangat bermanfaat dalam perencanaan dan pelaksanaan pengawasan pembangunan suatu proyek [6].

METODE

Pada studi literatur, dilakukan pencarian dasar teori yang dibutuhkan untuk mendasari pemecahan masalah yang muncul pada tahap perumusan masalah. Dasar-dasar teori tersebut dapat dilakukan dengan membaca buku, jurnal, paper, ataupun tugas akhir sebelumnya yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat pada tugas akhir ini. Literatur yang dibutuhkan untuk mendasari pemecahan masalah pada tugas akhir ini adalah referensi mengenai pembangunan kapal (*Shipbuilding*), studi jurnal dan paper mengenai penjadwalan, dan studi tugas akhir sebelumnya mengenai metode *project crashing*.

Data-data yang mengacu pada standar pedoman dalam pembangunan kapal di galangan kapal yang menjadi lokasi studi pengerjaan tugas akhir juga diperlukan untuk dijadikan dasar dalam pengerjaan tugas akhir ini. Pengumpulan data atau informasi dari suatu pelaksanaan proyek konstruksi yang sangat bermanfaat untuk evaluasi optimasi waktu dan biaya secara keseluruhan. Data yang diperlukan adalah data sekunder yantu data yang diperoleh dari instansi yang terkait seperti kontraktor, konsultan pengawas, dan lain-lain. Variabel-variabel yang sangat mempengaruhi dalam pengoptimasian waktu dan biaya pelaksanaan proyek ini adalah variabel waktu dan variabel biaya.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Secara Umum

Normal Duration (Durasi Normal) adalah durasi yang ditentukan dalam mengerjakan aktivitas-aktivitas proyek tanpa dilakukan percepatan, *Normal Cost* (Biaya Normal) adalah biaya yang dikeluarkan dalam melakukan aktivitas-aktivitas proyek selama durasi normal pengerjaan proyek selanjutnya dilakukan penyusunan aktivitas pengerjaan proyek yang sedang atau akan dikerjakan. Dalam penyusunan *network planning*, dilakukan penguraian detil semua aktivitas proyek dari awal hingga berakhirnya proyek, Langkah dalam membuat network diagram adalah sebagai berikut: meguraikan setiap aktivitas, bila terdapat pengerjaannya yang bersamaan pada suatu aktivitas dengan aktivitas yang lainnya maka aktivitas itu dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan banyak waktu yang bersamaan tersebut; menentukan kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya; menyusun durasi tiap-tiap pekerjaan sesuai data penjadwalan masing-masing pekerjaan, menyusun CPM sesuai dengan urutan pekerjaanya. Dalam penelitian ini digunakan penerapan analisa dengan metode *crashing* dengan *Time Cost Trade Off* .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Normal *Duration*.

Menentukan waktu penyelesaian proyek normal dapat dilakukan dengan cara menganalisa jadwal dan jam kerja perusahaan.

Adapun ukuran utama kapal dari data-data yang dilakukan pengamatan adalah :

Tipe kapal	: Kapal Cargo Ro-Pax
LOA	: 48.8 M
LPP	: 42.5 M
B	: 12 M
H	: 3.6 M
T	: 2.4 M

Sebelum menentukan waktu pelaksanaan normal analisa yang pertama dilakukan adalah mengetahui jam kerja normal., jam kerja normal dibagi menjadi 3 yaitu :

Senin - kamis	= 8 jam (x4)
Jumat	= 6.5 jam
Sabtu	= 3 jam
Rata-rata dalam satu minggu	= 41,5/6 = 6.92 jam = 7 jam

Analisa waktu pelaksanaan normal didapatkan berdasarkan penjadwalan rencana proyek yang telah disetujui oleh pihak galangan kapal serta pihak pemilik kapal yang tercantum pada kontrak.

Menyusun Jadwal Proyek.

Langkah – langkah yang digunakan untuk menyusun jadwal proyek pada Microsoft Project 2013 adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan membuka lembar kerja baru : membuka program Microsoft Project 2013 > *Blank Project*.
2. memasukkan tanggal dimulainya proyek : membuka menu *Project* > *Project Information*. pada kotak dialog *Project Information* dipilih *Project start date* dan memasukkan tanggal dimulainya proyek yaitu 01/09/2017.
3. memasukkan data kegiatan proyek : mengisi nama kegiatan proyek pada pada kolom *Task Name*, mengisi lama pengerjaan kegiatan pada kolom *Duration*, mengisi tanggal dimulainya pekerjaan pada kolom *Start* dan kolom *Finish* akan terisi secara otomatis.
4. memasukkan hubungan antar pekerjaan dengan mengisi kolom *Predecessors*.
5. menyusun kalender kerja :
   a) membuka menu *Project > Change Working Time*
   b) klik tab *Work Weeks > Details*

c) pada select day(s), Monday > select day(s) to these specific working times.
d) Untuk hari Senin sampai Kamis, Mengisi Form : 08:00 To: 11:30 dan Form : 12:30 To: 17:00
e) Untuk hari Jum'at, Mengisi Form : 08:00 To: 11:30 dan Form : 12:30 To: 16:30
f) Dan Untuk hari Sabtu, Mengisi Form : 08:00 To: 12:00

Menentukan Lintasan Kritis

Setelah menyusun jadwal proyek pada *Microsoft Project* dapat diketahui bahwa aktivitas kritis terdapat pada kegiatan berikut :

Tabel 1. Aktivitas Kritis

NAMA BLOK	DURASI (hari)
Block Fabrikasi & Assembly 116-01 MD	24
Block Fabrikasi & Assembly 117-01 DB	27
Block Fabrikasi & Assembly 116-02	22
Block Fabrikasi & Assembly 111-01	32
Block Fabrikasi & Assembly 118-02	20
Block Fabrikasi & Assembly 117-04	20
Block Fabrikasi & Assembly 119-02	20
Erection geladak 01	70
Erection geladak 02	50

Menghitung Biaya Tenaga Kerja Normal

Sebelum menghitung pertambahan biaya langsung akibat *crashing* (*Cost Slope*) perlunya untuk menghitung tenaga kerja normal sehingga dapat diketahui besar biaya yang dibutuhkan sebelum *Crashing*.

Produktivitas Harian Normal

Perhitungan produktivitas harian normal dilakukan pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yang memiliki durasi pengerjaan yang lama dan *volume* pekerjaan yang besar. Sebelum menentukan durasi *crashing* dilakukan perhitungan produktivitas setelah dilakukannya *crashing*.

Produktivitas harian normal didapatkan dari pembagian antara tonase pekerjaan dan durasi dari setiap pekerjaan. Dengan rumus sebagai berikut :

$$Produktivitas\ Normal = \frac{Tonase\ Pekerjaan\ (Ton)}{Durasi\ (Days)} \quad \text{.... (1)}$$

Produktivitas Percepatan

Percepatan hanya dilakukan pada lintasan kritis proyek pada pekerjaan fabrikasi, *assembly*, dan *erection* yang dilakukan pada pembangunan Kapal *Cargo* RO-PAX 300. Percepatan dilakukan perhitungan dari beberapa alternatif percepatan sehingga dapat diketahui alternatif percepatan yang lebih efektif. Alternatif percepatan tersebut dilakukan dengan 3 cara yaitu: alternatif percepatan dengan menambah jam kerja, alternatif penambahan tenaga kerja dan alternatif C penambahan tenaga kerja : dilakukan dengan menambah jumlah pekerja yaitu menambah 2 grup pada tiap aktivitas pekerjaan. 1 grup berisi 7 tenaga kerja. Alternatif ini dilakukan untuk lebih mempercepat pekerjaan sehingga durasi pekerjaan semakin singkat.

Tabel 2. Produktivitas Percepatan Harian Dengan Alternatif A, Alternatif B dan Alternatif C

NAMA BLOK	PRODUKTIVITAS PERCEPATAN HARIAN

	(Ton/Days)		
	A	**B**	**C**
Block Fabrikasi & Assembly 116-01 MD	2,060	3,068	4,602
Block Fabrikasi & Assembly 117-01 DB	0,995	1,481	2,222
Block Fabrikasi & Assembly 116-02	0,762	1,134	1,701
Block Fabrikasi & Assembly 111-01	1,047	1,560	2,339
Block Fabrikasi & Assembly 118-02	0,848	1,263	1,895
Block Fabrikasi & Assembly 117-04	1,235	1,840	2,760
Block Fabrikasi & Assembly 119-02	0,996	1,484	2,226
Erection geladak 01	6,108	9,097	13,645
Erection geladak 02	3,076	4,581	6,871

Biaya Percepatan

Biaya percepatan merupakan biaya langsung yang dikeluarkan setelah dilakkukan percepatan. Pada tugas akhir ini alternatif percepatan dilakukan dengan menambah jam lembur untuk tenaga kerja. Sehingga semakin cepat durasi penyelesaian proyek maka semakin besar pula biaya yang dikeluarkan. Pekerjaan dilakukan oleh satu grup yang berisi 7 tenaga kerja.

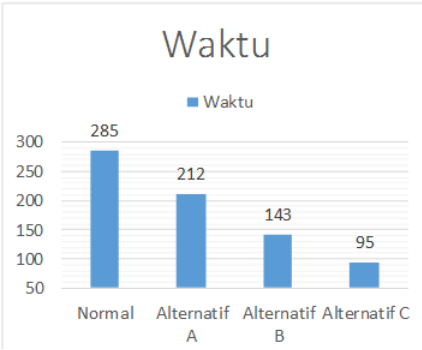
Tabel 3. Biaya Percepatan alternative A dan B

Nama Blok	Alternatif A		Alternatif B		Alternatif C	
	X	**Y**	**X**	**Y**	**X**	**Y**
Block Fabrikasi & Assembly 116-01 MD	18	1.125.957	12	1.764.000	8	2.352.000
Block Fabrikasi & Assembly 117-01 DB	20	1.266.702	14	1.984.500	9	2.646.000
Block Fabrikasi & Assembly 116-02	16	1.032.128	11	1.617.000	7	2.156.000
Block Fabrikasi & Assembly 111-01	24	1.501.277	16	2.352.000	11	3.136.000
Block Fabrikasi & Assembly 118-02	15	938.298	10	1.470.000	7	1.960.000
Block Fabrikasi & Assembly 117-04	15	938.298	10	1.470.000	7	1.960.000
Block Fabrikasi & Assembly 119-02	15	938.298	10	1.470.000	7	1.960.000
Erection geladak 01	52	3.284.043	35	5.145.000	23	6.860.000
Erection geladak 02	37	2.345.745	25	3.675.000	17	4.900.000
TOTAL	212	13.370.745	143	20.947.500	95	27.930.000

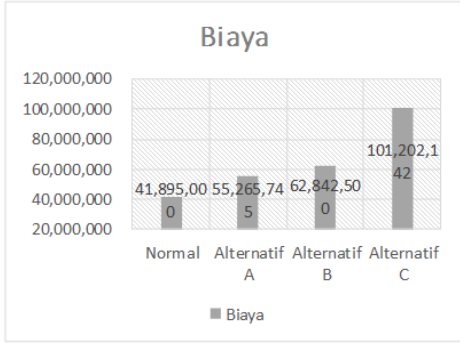
Keterangan data :
X = Durasi Percepatan (hari)
Y = Biaya Percepatan (Rp)

Hasil Analisa Waktu Percepatan Dan Biaya Percepatan

Pada Gambar 2. menunujukkan perbandingan durasi proyek pada lintasan kritis proyek pembangunan kapal *Cargo* RO-PAX 300 durasi normal, durasi percepatan alternatif A, durasi percepatan alternatif B dan durasi percepatan alternatif C. berdasarkan laporan *progress* pengerjaan *Hull construction* Proyek Pembangunan Kapal *Cargo* RO-PAX 300 ini mengalami keterlambatan *progress* sebanyak 10,6% sehingga diperkirakan mengalami keterlambatan 17 hari dari waktu yang di tetapkan untuk menyelesaikan pengerjaan *Hull construction*. Berdasarkan analisa *time cost trade off* durasi pengerjaan pengerjaan *Hull construction* Proyek Pembangunan Kapal *Cargo* RO-PAX 300 dapat dipercepat menjadi 212 hari menggunakan alternatif A dengan selisih 73 hari lebih cepat dibandingkan dengan durasi normal 285 hari, dipercepat menjadi 143 hari menggunakan alternatif B dengan selisih 142 hari lebih cepat dibandingkan dengan durasi normal dan dipercepat menjadi 72 hari menggunakan alternatif C dengan selisih 143 hari lebih cepat dibandingkan dengan durasi normal.

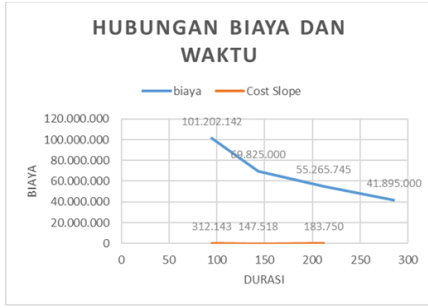


Gambar 2. Perbandingan Durasi Pengerjaan Proyek Pada Lintasan Kritis Proyek Pembangunan Kapal *Cargo* RO-PAX 300



Gambar 3. Perbandingan biaya Pengerjaan Proyek Pada Lintasan Kritis Proyek Pembangunan Kapal *Cargo* RO-PAX 300

Pada Gambar 3. menunujukkan perbandingan biaya proyek pada lintasan kritis proyek pembangunan kapal *Cargo* RO-PAX 300 biaya normal, biaya percepatan alternatif A, biaya percepatan alternatif B dan biaya percepatan alternatif C. Berdasarkan analisa *time cost trade off* biaya pengerjaan *Hull construction* Proyek Pembangunan Kapal *Cargo* RO-PAX 300 durasi normal adalah Rp.41.895.000, sedangkan biaya percepatan menggunakan alternatif A adalah Rp.55.265.745 dengan selisih Rp.13.370.745 dari biaya normal, biaya percepatan menggunakan alternatif B adalah Rp.62.842.500 dengan selisih Rp.20.947.500 dari biaya normal dan biaya percepatan menggunakan alternatif C adalah Rp.101.202.142 dengan selisih Rp.59.307.142 dari biaya normal.



Gambar 4. Perbandingan hubungan biaya dan waktu Pengerjaan Proyek Pada Lintasan Kritis Proyek Pembangunan Kapal *Cargo* RO-PAX 300.

Pada Gambar 3. menunujukkan perbandingan hubungan biaya dan waktu pada lintasan kritis proyek pembangunan kapal *Cargo* RO-PAX 300 normal, hubungan biaya dan waktu percepatan alternatif A, hubungan biaya dan waktu percepatan alternatif B dan hubungan biaya dan waktu percepatan alternatif C. Berdasarkan analisa *time cost trade off* biaya pengerjaan *Hull construction* Proyek Pembangunan Kapal *Cargo* RO-PAX 300 durasi normal yaitu 285 hari membutuhkan biaya sebesar Rp.41.895.000, sedangkan apabila dipercepat menggunakan alternatif A yaitu 212 hari membutuhkan biaya sebesar Rp.55.265.745 dengan *cost slope* Rp.183.750/hari, apabila dipercepat menggunakan alternatif B yaitu 143 hari membutuhkan biaya sebesar Rp.62.842.500 dengan *cost slope* Rp.147.518 dan apabila dipercepat menggunakan alternatif C yaitu 95 hari membutuhkan biaya sebesar Rp.101.202.142 dengan dengan *cost slope* Rp.312.143.

Dari hasil analisa diatas maka percepatan yang paling optimal adalah dengan menggunakan alternatif B karena memiliki *cost slope* lebih rendah dibandingkan dengan alternatif A dan alternatif C

KESIMPULAN

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Kapal Cargo RO-PAX 300, dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan hasil *time cost trade off* dari beberapa alternatif didapatkan percepatan alternatif A dengan penambahan 3 jam kerja perhari pada lintasan kritis, diperoleh pengurangan hari sebesar 73 hari, dari durasi normal 285 hari menjadi 212 hari dengan perubahan biaya proyek akibat penambahan jam kerja dari biaya normal Rp.41.895.000 menjadi Rp.55.265.745 (selisih biaya Rp.13.370.745) dan *cost slope* Rp.183.750, percepatan alternatif B dengan penambahan 1 grup tenaga kerja perhari pada lintasan kritis, diperoleh pengurangan hari sebesar 142 hari, dari durasi normal 285 hari menjadi 143 hari dengan perubahan biaya proyek akibat penambahan jam kerja dari biaya normal Rp.41.895.000 menjadi Rp.69.825.000 (selisih biaya Rp.20.947.500) dan *cost slope* Rp.147.518 dan percepatan alternatif C dengan penambahan 2 grup tenaga kerja perhari pada lintasan kritis dan penambahan alat kerja, diperoleh pengurangan hari sebesar 190 hari, dari durasi normal 285 hari menjadi 95 hari dengan perubahan biaya proyek akibat penambahan jam kerja dari biaya normal Rp.41.895.000 menjadi Rp.101.202.142 (selisih biaya Rp.59.307.142) dan *cost slope* Rp.312.143; dari perbandingan percepatan alternatif A,B dan C, maka diperoleh durasi dan biaya yang optimal pada percepatan alternatif B. karena alternatif B memiliki durasi yang pendek apabila dibandingkan dengan alternatif A dan memiliki *cost slope* yang lebih rendah dibandingkan dengan alternatif A dan C.

UCAPAN TERIMA KASIH

pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terimakasih sedalam dalamnya terutama kepada PT.Adiluhung Saranasegara Indonesia yang telah banyak sekali memberikan masukan dan data yang diperlukan dalam pengerjaan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Aldianto, Y. L. D., Maliki, A., & Prasetyo, Wisnu. (2006). Analisis Biaya Dan Waktu Optimal Pada Proyek Ruko Paskal Hypersquare Dengan Least Cost Scheduling. Media Komunikasi Teknik Sipil Vol. 4, No. 1, Edisi XXXIV.

[2] Kareth, M. (2012). Analisis Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Program Primavera 6.0 (Studi Kasus : Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading). Jurnal Sipil Statik Vol.1 No. 1.

[3] Priyo, M., dan Sumanto, A. (2016). Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 19, No. 1, 1-15.

[4] Setiawan, B. B. (2012). Analisis Pertukaran Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off (Tcto) Pada Proyek Pembangunan Gedung Di Jakarta. Jurnal Konstruksia Volume 4 Nomer 1.

[5] Soeharto, I. (1995). Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Penerbit Erlangga.