



## Analisis Perbandingan Produktivitas Jam Kerja pada Proyek Reparasi Kapal TB. Ampenan 01 dengan Metode *Critical Path Method* & *Critical Chain Project Management* di Galangan Kapal Madura

Rizky Saputra Aminata<sup>1</sup>; Minto Basuki<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya 2023

E-mail : [Saputrarizkynata@gmail.com](mailto:Saputrarizkynata@gmail.com)

**Abstract.** *This final assignment compared the results of durations in the CCPM method and the Critical Path Method (CPM) by conducting a case study of ship repairs at Galangan Kapal Madura Ltd. Initial project scheduling employed the traditional method of a Gantt chart, which was then broken down in more detail and complete relationships among activities into CPM form. The results were then compared with the duration in CCPM scheduling by eliminating multitasking and safety time for each activity as well as providing a buffer in progress. The CPM method lasted for 30 days at a cost of IDR 246,600,000.00, while the CCPM method lasted for 20 days at a cost of IDR 215,600,000.00. In conclusion, the CCPM method was the most effective.*

**Keywords:** *Project Management, Critical Path, Critical Chain, Buffer*

**Abstrak.** Pada tugas akhir ini dilakukan perbandingan durasi hasil penerapan metode CCPM dengan metode *Critical Path Method* (CPM) pada studi kasus perbaikan kapal di PT. Galangan Kapal Madura. Penjadwalan awal proyek menggunakan metode tradisional berupa *gantt chart* yang kemudian di-breakdown lebih detail dan lengkap dengan hubungan antar aktivitasnya ke dalam bentuk CPM, dan kemudian akan dibandingkan dengan durasi hasil dari penjadwalan CCPM yang telah menghilangkan multitasking, menghilangkan *Safety time* pada tiap aktivitas dan memberi buffer dalam pengerjaannya. Dalam pelaksanaan metode CPM memberi hasil 30 hari dengan biaya Rp. 246.600.000,00. Untuk metode CCPM memberi hasil 20 hari dengan biaya Rp. 215.600.000,00. Dapat ditarik kesimpulan dengan 2 metode diatas, metode CCPM yang paling efektif

**Kata Kunci :** *Manajemen Proyek, Critical Path, Critical Chain, dan Buffer*

### PENDAHULUAN

Kegiatan reparasi kapal yakni merupakan aktifitas preventive maintenance agar komponen atau system yang rusak akan dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode waktu tertentu (Blischke et al., 2003) Dalam pelaksanaan suatu proyek reparasi kapal di PT. Galangan Kapal Madura membutuhkan suatu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian yang baik, dimana kondisinya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : jam kerja yang sistematis, penjadwalan yang tersusun baik, dan jumlah tenaga kerja yang sesuai dan faktor-faktor lainnya yang berpengaruh pada kelancaran proyek tersebut yang diatur dalam sebuah sistim manajemen proyek. Manajemen proyek digunakan untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan kegiatan proyek untuk meminimalisir resiko pada waktu dan biaya proyek (Naura Mutia dkk, 2021).

Selain berpengaruh pada kelancaran proyek, faktor-faktor tersebut juga dapat menyebabkan terlambatnya penyelesaian pekerjaan suatu proyek sedangkan *order* pada industri sedang ramai, sehingga membuat perusahaan merugi. Penjadwalan proyek adalah elemen penting agar perusahaan galangan kapal mendapatkan untung yang berlebih (Wirawan, 2017) Jika suatu proyek mengalami masalah disaat order di industri sedang ramai-ramainya, maka akan berdampak pada pelaksanaan proyek tersebut, bila proyek tersebut mengalami keterlambatan berarti semakin lama proyek itu selesai. Dan kemungkinan besar berdampak pada pesanan kapal-kapal yang lainnya. Suatu proyek cenderung mengalami keterlambatan apabila buruknya manajemen proyek dan juga kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh sumber daya manusia didalamnya (Laura dkk, 2018), dan keterlambatan itu menyebabkan kerugian dari dua belah pihak, baik dari *Client* dan perusahaan itu sendiri.

Penyusunan jadwal yang efektif dan efisien sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek dengan segera (Saputra, 2021). Berkaitannya dengan kelancaran proses produksi untuk menyelesaikan suatu proyek perlu perencanaan dan penjadwalan yang sesuai untuk mengatasi kemungkinan-kemungkinan yang bisa memperlambat berjalannya proses produksi, karena merupakan kegiatan dengan proses yang panjang maka didalam kegiatan proyek reparasi banyak ditemukan masalah yang harus diselesaikan (Erviyanto, 2005). Maka dari itu perencanaan harus dibuat sematang mungkin dengan menggunakan metode *Critical Path Method* dan *Critical Chain Management*. Penjadwalan proyek membantu menunjukkan hubungan setiap aktivitas lainnya terhadap keseluruhan proyek, mengidentifikasi mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu diantara aktivitas lainnya (Yenika, 2017).

Dalam metode CPM (*Critical Path Method*) dikenal dengan adanya jalur kritis, Jalur kritis adalah rangkaian lintasan kritis pekerjaan dengan total masing masing pekerjaan sesuai dengan waktu pelaksanaannya, Lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan (Siregar, 2019) dan Metode CCPM (*Critical Chain Project Management*) adalah metode penjadwalan dengan menggunakan rantai terpanjang dari kejadian yang berkaitan. Dimana persyaratan ccpm ini adalah tidak adanya multitasking, menghilangkan waktu safety dan menggantinya dengan waktu penyangga (Heryanti,2012), agar client puas dengan proyek reparasi kapal ada hal-hal lain yang perlu diperhatikan supaya mendapatkan

Kembali kepercayaan client terhadap kita. Adapun faktor yang membuat proyek dikatakan sukses atau berhasil, pekerjaan konstruksi dilakukan sesuai dengan syarat standart mutu, pemantuan secara berkala terhadap waktu pelaksanaan yang dibandingkan dengan perencanaan awal (Annisa dkk, 2020).

Berdasarkan data order kapal pada PT. Galangan kapal madura terdapat 90 kapal yang melakukan reparasi di tahun 2021 dengan penggunaan waktu yang efisien dapat meningkatkan jumlah order kapal ditiap tahunnya. Adanya potensi dari pasar yang besar tersebut menjadikan peluang yang besar pula untuk meningkatkan order dan pendapatan yang ada pada PT. Galangan kapal di Madura dengan memaksimalkan tempat yang ada dan perencanaan waktu yang efisien. Ditambah lagi wilayah Madura sangat berpotensi karna merupakan wilayah pelayaran yang strategis di wilayah Jawa Timur.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Dasar Teori

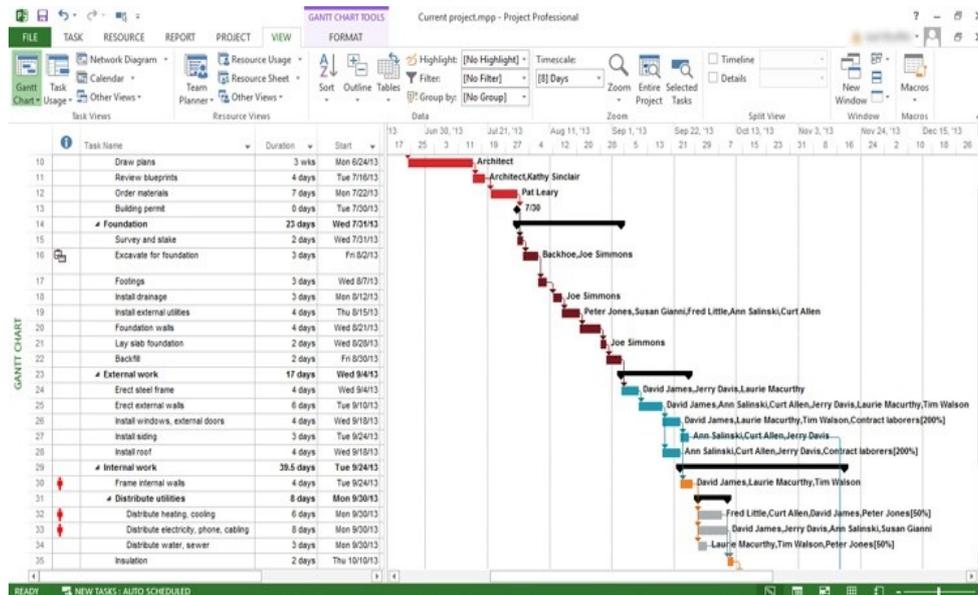
Kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang atau barang di laut atau sungai dan sebagainya (Sutiyar,1994). Seperti halnya moda transportasi lain, kapal juga memerlukan perawatan yang jika tidak di *maintance* dengan baik dapat menimbulkan kerusakan. Kapal sebagai alat transportasi pastinya akan mengalami kerusakan. Maka dari itu suatu saat akan dilakukan perbaikan. Menurut BKI (2016) perbaikan kapal sendiri dibagi menjadi 3 jenis menurut statusnya, *Annual Survey* (Survei tahunan), *Intermediate Survey* (Survei antara), *Renewal/Spesial Survey* (Survei Pembaharuan). Sebelum melakukan proses perbaikan, penjadwalan harus dirancang sebaik mungkin agar tujuan utama dapat tercapai dengan biaya, sumber daya dan waktu dihabiskan secara optimal (Soeharto, 1998). Oleh karena itu metode perencanaan proyek harus dilakukan dengan matang dan baik.

Dalam realisasinya, metode yang biasa digunakan saat ini yaitu *Critical Path Method* masih menuai kendala dalam penerepannya. Menurut Goldrat (1997) diantaranya adalah tidak berjalannya rencana yang sudah dibuat dengan realita di lapangan. Permasalahan-permasalahan yang dialami seperti *multitasking* dan *Student's Syndrome*. Untuk menghilangkan masalah tersebut, diaplikasikan sebuah metode baru yang bernama *Critical Chain Project Management*. CCPM adalah metode yang mengembangkan konsep CPM dengan tujuan memaksimalkan kinerja dengan cara

mengurangi durasi dari setiap aktivitas di dalam proyek yang masih memasukan *safety time* (Leach, 2000).

### Metode *Gantt chart*

Metode ini digunakan pada software Microsoft Project juga dapat dikenal sebagai *bar charts*/Diagram batang. Memberikan informasi penjadwalan dimana kegiatan sebagai sumbu vertical, tanggal atau waktu sebagai sumbu horizontal dan durasi kegiatan ditunjukkan oleh grafik batang horizontal yang ditempatkan tergantung waktu mulai dan waktu selesainya.



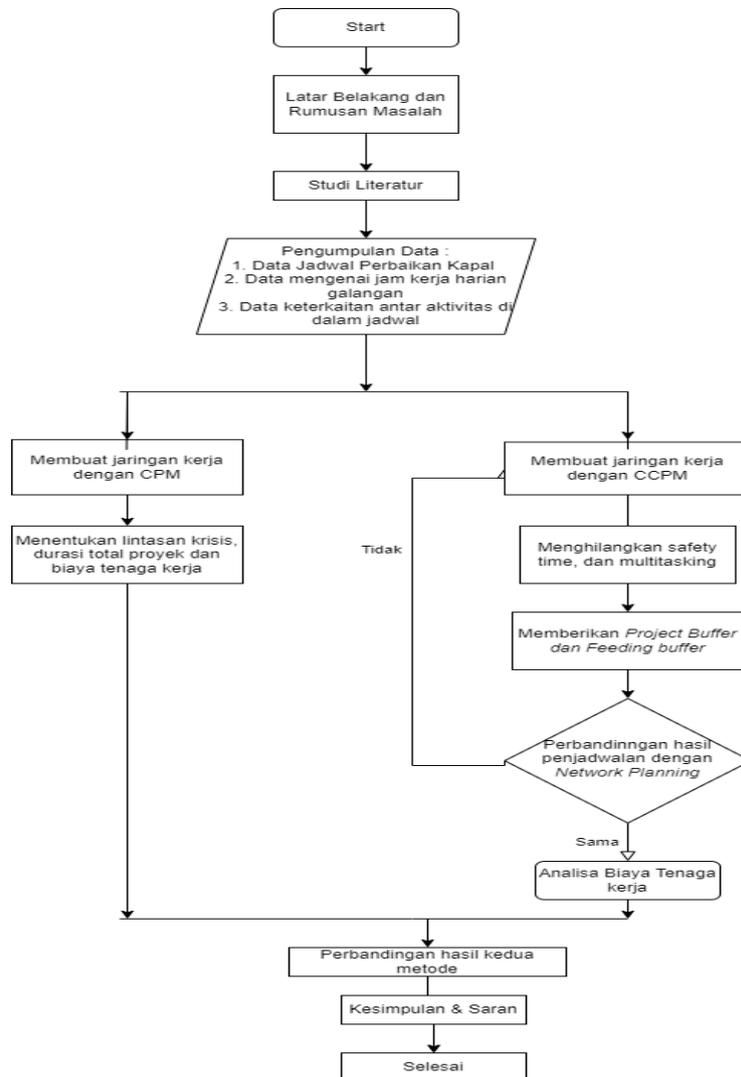
**Gambar Contoh Metode Gantt chart (Sumber : [www.shopsstart.weebly.com](http://www.shopsstart.weebly.com))**

Gambar diatas merupakan *Gantt Chart Bar* (Bar Chart) adalah alat penting untuk perencanaan dan penjadwalan proyek konstruksi. Ini adalah metode yang pada umumnya digunakan oleh manajer proyek atau surveyor kuantitas untuk menjadwalkan kegiatan konstruksi.

Menggunakan bagan Gantt membantu memastikan bahwa jadwal proyek dipertahankan pada kecepatan yang wajar. Tugas individu yang membentuk jadwal rincian kerja secara logis berkembang dengan cara yang menggerakkan proyek lebih dekat ke penyelesaian.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Diagram alir penelitian



### Pembahasan

Setelah data yang diperlukan sudah lengkap, maka sudah bisa dimulai tahap pembahasan dalam tugas akhir ini. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 1. Penjadwalan menggunakan metode CPM

Penjadwalan CPM diawali dengan membuat jaringan kerja sesuai dengan *work breakdown structure* proyek perbaikan kapal yang telah di dapat dari data perusahaan. Selanjutnya, tentukan lintasan kritisnya menggunakan metode perhitungan maju dan perhitungan mundur sehingga didapat lintasan kritisnya dan Total Float atau durasi total dari proyek tersebut.

2. Penjadwalan dengan metode CCPM

Sama seperti metode CPM, penjadwalan ini diawali dengan membuat jaringan kerja sesuai dengan data proyek yang telah di dapat. Lalu ditentukan dimana lintasan kritisnya berada

3. Menghilangkan *safety time* dan multitasking

Sesuai dengan langkah yang dijelaskan pada bab sebelumnya, menghilangkan *safety time* bertujuan untuk memaksimalkan produktivitas dari pekerja karena sudah tidak ada waktu yang terbuang percuma. Metode yang digunakan untuk menghitung *safety time* adalah metode C&PM atau *cut and paste method*. Cara kerja metode ini adalah memotong 50% waktu dari durasi masing-masing kegiatan dari WBS.

Selanjutnya adalah menghilangkan multitasking dengan mengeksploitasi jaringan kerja yang dibuat. Perbaikan dilakukan dimana dalam jaringan kerja terdapat dua pekerjaan yang dikerjakan dalam waktu yang sama dan menggunakan sumber daya yang sama. Hal ini bertujuan untuk mempersingkat durasi dari masing-masing pekerjaan meskipun waktu total pengerjaan kedua pekerjaan tersebut tetap sama

4. Menentukan dan memasukan *project buffer* pada akhir kegiatan

Setelah menghilangkan *safety time* dari masing-masing aktivitas, langkah selanjutnya adalah menghitung *project buffer*. Besar nilainya adalah rata-rata total *safety time* yang dibuang dari masing-masing aktivitas. Metode lainnya adalah dengan menggunakan *root square error method* (RSEM) dengan menghitung dua standar deviasi.

5. Memasukan *feeding buffer*

Tujuan untuk memasukan *feeding buffer* adalah untuk melindungi lintasan kritis dari keterlambatan. Metode yang digunakan untuk menentukannya sama dengan *project buffer* yaitu menggunakan *root square error method* (RSEM) tetapi hanya terbatas dari *safety time* yang terdapat pada lintasan kritis saja. Hasilnya akan ditempatkan di akhir lintasan kritis ketika akan bertemu dengan lintasan kritis.

6. Verifikasi Penjadwalan

Tahap ini dilakukan Analisa terhadap *critical chain* yang telah dibuat yaitu dengan membandingkan hasil penjadwalan dengan *ganttt chart* dan *network*

*planning*. Apakah memiliki perbedaan dalam total waktu kegiatan dan lintasan kritis yang dihasilkan. Serta dilakukan Analisa *buffer management* untuk memudahkan dalam mengontrol proyek berdasarkan banyaknya *buffer* yang digunakan. Sesuai dengan bab sebelumnya ada tiga kondisi di dalam *buffer management* yang besar dari masing-masingnya sama besar.

#### 7. Analisa Biaya Tenaga Kerja Langsung

Setelah semua analisa telah dilakukan dalam metode CCPM, Maka sudah dapat diketahui durasi total proyek dari durasi lintasan kritisnya. Lalu dilanjutkan dengan menghitung biaya tenaga kerja berdasarkan data jam orang dan *man power*.

#### 8. Perbandingan Hasil

Pada tahap ini hasil dari masing-masing metode akan dibandingkan total durasi proyeknya. Mana yang lebih cepat dari kedua metode tersebut.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Penjadwalan Proyek Reparasi Kapal TB.Ampenan 01

Penelitian ini membahas mengenai proyek perbaikan kapal TB Ampenan 01 dalam rangka special survey. Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini diperoleh selama proses pengumpulan data dimana data ini meliputi tahap persiapan, jadwal pekerjaan hingga hubungan antar kegiatan pada proyek perbaikan kapal TB Ampenan 01.



**Gambar** TB Ampenan 01

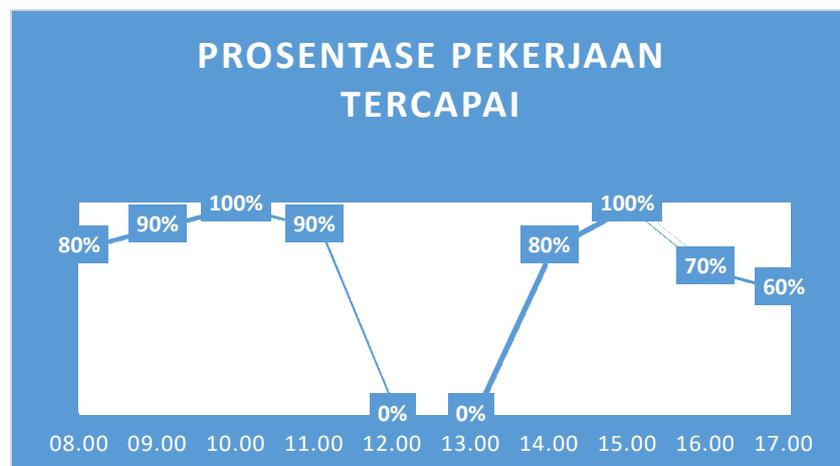
**Tabel** Ukuran utama kapal TB.Ampenan 01

LOA	30,20 M
LPP	27,73 M
B	8,60 M
D	4,20 M
d	2,80 M

Proyek reparasi kapal TB.Ampenan 01 ini dilakukan di PT GAPURA yang dimulai pada tanggal 19 oktober 2022 dengan durasi yang sudah disepakati oleh owner kapal dengan pihak galangan yaitu selama 1 bulan pengerjaan.

### Jadwal Dan Biaya Tenaga Kerja

Sesuai dengan peraturan perusahaan PT. GAPURA bahwa pekerja wajib masuk dari hari senin hingga sabtu mulai pukul 07.00 hingga pukul 17.00 dan waktu istirahat untuk para pekerja yaitu pukul 12.00 hingga 13.00, namun untuk memudahkan perhitungan pada kasus ini hari masuk para pekerja dibuat dari hari senin sampai hari minggu dengan ketentuan jam yang sama seperti peraturan perusahaan. Berikut adalah grafik efektifitas pekerja sesuai peraturan pekerjaan.



**Gambar 4. 1** Prosentase pekerjaan tercapai

Perhitungan biaya dilakukan dari hasil proses pengumpulan data mengenai upah pekerja yang berlaku pada reparasi kapal TB. Ampenan 01 dimana perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

### Perhitungan Biaya Dan Tenaga Kerja Yang Digunakan

Data upah pekerja yang relevan dengan proyek reparasi kapal TB Ampenan 01 dikumpulkan untuk menentukan biaya langsung. Total biaya tenaga kerja untuk proyek ini dihitung dengan mengalikan upah tiap jenis pekerjaan dengan durasi tiap kegiatan

dan jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam kegiatan tersebut.

Karena metode CCPM sangat menekankan pada peningkatan produktivitas proyek, khususnya dalam setiap aktivitasnya, maka upah pekerja juga harus meningkat seiring dengan peningkatan produktivitas tersebut. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan biaya tenaga kerja dengan metode CPPM.

**Tabel 4. 1** Perhitungan biaya dengan metode CPPM

No.	Jenis Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Hari)	Total Pekerja	Total Biaya	Biaya Tenaga Kerja/Jam
1	<i>Fitter</i>	12.5	5	Rp 25,000,000	Rp 25,000
2	Juru las	12.5	8	Rp 40,000,000	Rp 25,000
3	Tukang pipa	7.5	8	Rp 24,000,000	Rp 25,000
4	Mekanik	7.5	15	Rp 45,000,000	Rp 25,000
5	Blasting/painting	1.5	10	Rp 6,000,000	Rp 25,000
6	Pandu	1	1	Rp 400,000	Rp 25,000
7	Assist dock	1	1	Rp 400,000	Rp 25,000
8	operator dock	1	2	Rp 800,000	Rp 25,000
9	<i>Superitendant Produksi</i>	15	1	Rp 6,000,000	Rp 25,000
10	<i>Ship Superitendant</i>	15	1	Rp 6,000,000	Rp 25,000
11	<i>cleaning</i>	12.5	10	Rp 50,000,000	Rp 25,000
12	<i>administration</i>	15	2	Rp 12,000,000	Rp 25,000
TOTAL				Rp 215,600,000.00	

Dari perhitungan yang telah dilakukan, total biaya untuk tenaga kerja langsung adalah sebesar Rp 215.600.000. selanjutnya merupakan perhitungan mengenai jumlah biaya untuk seluruh proyek reparasi TB Ampenan 01 adalah seperti yang disajikan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4. 2** perhitungan biaya proyek reparasi TB Ampenan 01

No.	Jenis Pekerjaan	Biaya	Satuan	Volume pekerjaan	Total Biaya
1	Blasting	Rp. 72.000,00	M2	765.34	Rp 55,104,480.00
2	Painting	Rp. 12.000	Layer/m2	765.34	Rp 36,736,320.00
3	Tonase Plat	Rp. 38.000	Kg	5679	Rp215,802,000.00
4	Pipa	Rp. 375.000	Inch-Meter	305	Rp114,375,000.00
5	Sewa Alat Berat	Rp. 1.500.000	Jam	30	Rp360,000,000.00
6	Docking	Rp. 1.800.000	Hari	30	Rp 54,000,000.00
7	Listrik	Rp. 875.000	Hari	30	Rp 26,250,000.00
8	MCK	Rp. 500.000	Hari	30	Rp 15,000,000.00
9	Pembuangan Sampah	Include General Service	Hari	-	-
10	Service Valve	Mengikuti Harga Baru Di Toko *40%	pcs	13	Rp 6,500,000.00
11	Zinc Anode	Rp. 300.000	pcs	40	Rp 12,000,000.00
12	Cleaning Box Strainer	Rp. 1.250.000	-	7	Rp 8,750,000.00
13	Pelepasan Rudder, Propeller, Shaft, Rudder Blade	Rp. 40.000.000	-	1	Rp. 40.000.000
14	Vendor NDT	(Via Subcont)	titik	944 titik UT, 3 hari vacuum test, 8 titik PT	Rp 50,000,000.00
15	Plafon Per M2	(Via Subcont)	m2	30000	Rp 16,000,000.00
16	Docking Undocking	Rp. 25.000.000 - Rp. 30.000.000	-	1	Rp 25,000,000
<b>TOTAL</b>					<b>Rp995,517,800.00</b>

Dari perhitungan mengenai proyek reparasi TB Ampenan 01 didapatkan bahwa biaya yang dihabiskan untuk memperbaiki kapal tersebut adalah sebesar Rp 995.517.800.

### **Perbandingan Durasi Proyek Tercepat Dari Hasil Analisis Menggunakan Metode CPM Dan CCPM.**

Setelah melakukan Analisa durasi proyek reparasi TB. Ampenan 01 menggunakan metode CPM dan CCPM maka didapat hasil perbandingan durasi, jumlah tenaga kerja dan biaya yang dihabiskan sebagai berikut:

**Tabel 4. 19** perbandingan metode cpm dan ccpm

No		CPM	CCPM
1	Durasi	30 hari (pembulatan)	20 hari (pembulatan)
2	Jumlah tenaga kerja	73	64
3	Total biaya yang dihabiskan	Rp 995.517.800.	Rp 995.517.800.
4	Biaya tenaga kerja	Rp 246,600,000.00	Rp 215,600,000.00

Dari table diatas bisa disimpulkan bahwa metode CCPM lebih efisien dari segi durasi pekerjaan dan jumlah tenaga kerja yang digunakan, sehingga menghemat biaya tenaga kerja yang digunakan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilakukna dengan menggunakan metode Critical Chain Project Management didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Total durasi proyek yang ditentukan dengan Critical Path Method (CPM) adalah 30 hari dengan biaya sebesar Rp. 246,600,000,00 (dua ratus empat puluh enam juta enam ratus ribu rupiah).
2. Total durasi proyek yang dicapai dengan metode Critical Chain Project Management (CCPM) adalah selama 20 hari dan biaya sebesar Rp. 215,600,000,00 (dua ratus lima belas juta enam ratus ribu rupiah).
3. Dari kedua metode yang telah dilakukan, metode CCPM memberikan durasi yang lebih pendek yaitu 102 hari.

## Saran

Dengan menerapkan metode CCPM pada kajian lebih lanjut, dimungkinkan untuk menghitung produktivitas setiap kegiatan sehingga hasil pengurangan durasi kegiatan tepat sesuai dengan kondisi yang berlaku di lokasi, dan dalam pengelolaan buffer harus ditambahkan analisis risiko. Untuk memperoleh hasil yang akurat untuk mengurangi durasi tindakan. Ini akan dapat menambahkan informasi mengenai berapa banyak *buffer* yang digunakan dan tindakan apa yang perlu diambil. Biaya bahan, jasa, dan peralatan yang digunakan juga dapat dimasukkan dalam analisis biaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astari, N. M.**, 2021,. Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode *Critical Path Method dan Program Evaluation and Review Technique*,. Universitas Singaperbangsa,. Karawang
- BKI**, 2022. *Rules for Classification And Surveys*. Consolidated Edition 2022, Vol. II
- Capt Sutyar,. dan J,La,Dage,. dan Rais, Thamrin M.**, 1994. Kamus Istilah Pelayaran & Perkapalan, Pustaka Beta, Jakarta.
- Goldratt, E, M.**, 1997. *Critical Chain*. North River Press, Great Barrington
- Leach, L, P** ,. 2000,. *Critical Chain Management*,. Artech House,. Boston,. Amerika Serikat
- Project Management Institute.**, 2013,. *Project Management Body Of Knowledges*,. 5 Edition,. USA
- Ramanda, R., dan Arvianto,A.**, Penerapan *Critical Chain Management* untuk Masalah Masalah Multi Proyek dengan Keterbatasan Resource di PT. Berkat Manunggal Jaya,. Jurnal Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro. Hal 3-4. Fakultas Bisnis dan Management, Universitas Diponegoro, Semarang
- Saputra, R.**, 2021 Analisis Perbandingan Produktivitas Jam Kerja Pada Proyek Reparasi BG.PSIP 300.03 Dengan Metode *PERT & CPM*,. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,. Surabaya
- Soeharto, I.**, 1998,. Manajemen Proyek dari Konsep Sampai Operasional,. Erlangga,. Jakarta
- Somantri, A.**, 2005,. Studi Tentang Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Penambahan Ruang Kelas pada PT. Haryang Kuning ,. Politeknik Manufaktur ,. Bandung

**Triaditya, Y.**, 2015,. *Kajian Percepatan Penjadwalan Overhaul Kapal Selam (KRI CAKRA – 401) dengan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation Review and Technique).*

**Valikoniene, L.**, 2014,. *Resource Buffer in Critical Chain Project Management. Thesis Faculty of Engineering and Phisyval Science University of Manchester.* Manchester,. Inggris