Analisa Jadwal Pembangunan Kapal Tunda 2 x 1200 HP dengan *Critical Path Methode* (CPM) dan *Critical Chain Project Management* (CCPM) pada Sisitem *Hull Block Construction Methode* di PT.Kukar Mandiri Shipyard

Hilmi Faris Rosidy[1], Minto Basuki[2]
Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Industri[1,2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
email: farishilmi44@gmail.com[1], mintobasuki@itats.ac.id[2]

`

ABSTRACT

Hull Block Construction Method ship building planning research methods such as the Critical Path Method (CPM) are less effective and efficient, because of the additional duration of work in safety time. A more optimal method is Critical Chain Project Management (CCPM) by eliminating safety time and using buffer time at the end of each project. Effective work time planning also influences project scheduling. This research produces an effective working time of 6,5 hours/days, calculated from active working days Monday – Sunday, the CPM method produces a duration of 134 days with a critical path of mould loft productivity of 3,73 fr/mandays, fabrication block afterpeak 794 kg/mandays, assembly block afterpeak 210,68 kg/mandays, assembly block forepeak 371,59 kg/mandays, assembly block skeg 83,02 kg/mandays, erection block afterpeak 0,25 ls, erection block forepeak 0,52 ls, erection block skeg 37,14 kg , visual welding 5,33 sets, air pressure test 5,33 sets, NDT penetrant 318 m^2, while the CCPM method is 116 days, with a difference of 18 days or 14% faster, with a critical path of mould loft productivity of 1,86 fr/mandays, fabrication block afterpeak 397 kg/mandays, assembly block afterpeak 105,34 kg/mandays, assembly block forepeak185,79 kg/mandays, assembly block skeg 42,66 kg/mandays, erection block afterpeak 0,125 ls, erection block forepeak 0,125 ls, erection block skeg 37,14 kg, visual welding 2,66 sets, air pressure test 0,88 sets, NDT penetrant 159 m^2

Keywords: *Critical Chain Project Management, Critical Path Methode, Effective working time, Hull Block Construction Method.*

ABSTRAK

Metode perencanaan pembangunan kapal *Hull Block Construction* seperti *Critical Path Methode (CPM)* kurang efektif dan efisien, karena ada penambahan pekerjaan pada *safety time* . Metode yang lebih optimal *Critical Chain Project Management (CCPM)* dengan cara menghilangkan *safety time* dan menggunakan *buffer time* disetiap akhir proyek. Perencanaan waktu efektif kerja juga mempengaruhi penjadwalan sebuah proyek. Penelitian ini menghasilkan waktu efektif kerja selama 6,5 jam/hari, terhitung dari hari kerja senin – minggu, metode CPM menghasilkan durasi selama 134 hari dengan lintasan kritis produktifitas *mould loft* 3,73 fr/*mandays*, fabrikasi blok afterpeak 794 kg */mandays*, *assembly* blok afterpeak 210,68 kg/*mandays*, *assembly* blok forepeak 371,59 kg/*mandays*, *assembly* blok skeg 83,02 kg/*mandays*, *erection* blok afterpeak 0,25 ls, *erection* blok forepeak 0,52 ls, *erection* blok skeg 37,14 kg, *visual welding* 5,33 set, *air pressure test* 5,33 set, NDT penetrant 318 m^2, sementara metode CCPM adalah 103 hari ,dengan perbedaan 31 hari atau 23,14% lebih cepat,dengan lintasan kritis produktifitas *mould loft* 1,86 fr/*mandays*, fabrikasi blok afterpeak 397 kg */mandays*, *assembly* blok afterpeak 105,34 kg/*mandays*, *assembly* blok forepeak 185,79 kg/*mandays*, *assembly* blok skeg 42,66 kg/*mandays*, *erection* blok afterpeak 0,125 ls, *erection* blok forepeak 0,125 ls, *erection* blok skeg 37,14 kg, *visual welding* 2,66 set, *air pressure test* 0,88 set, NDT penetrant 159 m^2

Kata Kunci: *Critical Chain Project Management*, *Critical Path Methode*, *Hull Block Construction*, Waktu efektif Kerja.

PENDAHULUAN

Keterlambatan proyek dapat terjadi jika terlampauinya durasi waktu yang efektif dan efisien pengerjaan proyek dari kontrak yang telah disepakati oleh kontraktor atau pihak galangan dan pemilik proyek. Salah satunya,waktu efektif kerja sangat mempengaruhi durasi pekerjaan suatu proyek.

Produktivitas bagi galangan merupakan suatu hal yang harus diperhatikan karena merupakan tolok ukur keberhasilan galangan itu sendiri. Dalam hal ini merupakan sejumlah output yang dihasilkan oleh galangan dari sejumlah input yang diberikan. Input ini bisa berupa bahan (*material*), sumber daya manusia (*man*) ,modal (*money*), peralatan (*machine*) dan juga metode (*methode*).

Metode pembangunan kapal yang diterapkan pada galangan kapal (*shipyard*) saat ini adalah ada ,metode modern dan metode konvensional. Metode modern adalah pembangunan kapal dengan konsep semua

ISSN 2775-5630

tahapan dilakukan dengan sistem blok. Salah satunya dengan *hull block contruction* (HBC). Konsep *Hull Block* merupakan metode pembangunan kapal yang membagi kapal dalam beberapa blok. Metode blok merupakan penerapkan sistem blok, dimulai dari *part fabrication*, *sub-panel assembly*, *panel assembly*, *sub-blok assembly* hingga *blok assembly*, kemudian menjadi *erection* menjadi sebuah blok kapal.
Dalam perencanaan metode *Critical Path Method* (CPM) ini terdapat kegiatan atau aktivitas lintasan kritis (*critical task)* yang berguna menentukan titik jalur atau kegiatan yang tidak boleh diubah sedikitpun. Selain itu juga untuk mengatur berbagai kegiatan sehingga proyek dapat berjalan tepat waktu yang dan juga dapat meringankan perusahaan dalam mengadakan perencanaan proyek dengan waktu yang lebih efisien [2].
Metode manajemen proyek *Critical Chain Project Management* (CCPM) dibandingkan *Critical Path Method* (CPM) lebih efisien perencanaannya. CCPM bertujuan mengabaikan *safety time* untuk semua jenis kegiatan, hanya focus permasalahan *critical chain* proyek. *Safety time* diganti *buffer time*, *buffer* CCPM dibagi 2 yaitu *feeding buffer* dan *project buffer* dan memotong 50% durasi disetiap aktivitasnya [1].

TINJAUAN PUSTAKA

Perhitungan Waktu Aktual Tenaga Kerja

Setiap pekerjaan yang dilakukan oleh subkontraktor baik welder, fitter, helper diamati dan didokumentasikan, guna menghitung hasil kerja aktual dengan jam. Waktu efektif kerja (Wef) adalah waktu yang seoptimal mungkin yang dikerjakan pada setiap kegiatan atau aktivitas selama kurun waktu jam kerja tanpa adanya gangguan sedikitpun baik dari internal dan eksternal pekerjaan [6].

Rumus perhitungan waktu efektif kerja (Wef) rata-rata :

$$\text{Wef} = \frac{Wef\ rata{-}rata}{Wef\ kerja\ aktual}$$

Critical Path Methode

Dalam perencanaan metode *Critical Path Method* (CPM) setiap alur kegiatan harus diikuti kegiatan sebelumnya, selain aktivitas tersebut terdapat lintasan kritis (*critical task)* yang berguna menentukan titik jalur atau kegiatan yang tidak boleh diubah sedikitpun.

Critical Chain Project Management

Metode ini mengganti *safety time* dengan *buffer time.* metode CCPM mengganti *safety time* dengan *buffer time.* Penggunaan buffer ada 2 jenis yaitu *feeding buffer* pada akhir llintasan non kritis dan *project buffer* pada akhir lintasan non kritis [2].
Rumus :
Feeding buffer = Σ non critical chain x 50%
Rumus :
Project buffer = Σ critical chain x 50%

Produktifitas Tenaga Kerja

Produktifitas adalah suatu hasil perbandingan dari nilai output dengan nilai input. Produktifitas pekerjaan bisa dihitung dari banyak bobot pekerjaan dengan jumlah tenaga kerja dan durasi pekerjaan.

Produktifitas Tenaga Kerja Kegiatan

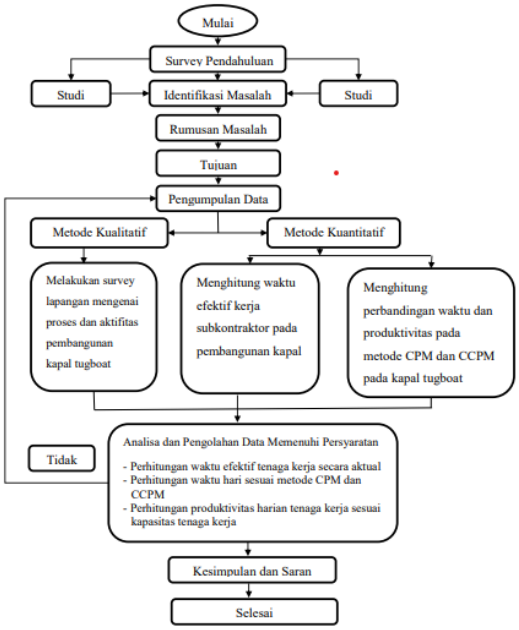
$$\text{Pr} = \frac{V\ p}{D\ p\ x\ Jtk}$$

Keterangan = Vp (VolumePekerjaan)
Dp (Durasi Pekerjaan)
Jtk (Jumlah Tenaga Kerja)

METODE

Metodelogi penelitian ini dilakukan dari Juni 2021- Desember 2021 berisi menjelaskan alur kegiatan penelitian dari kegiatan pertama sampai terakhir,meliputi data penjadwalan galangan, waktu tenaga kerja, jumlah tenaga kerja serta produktivitas.
Berikut tahapan sebuah proses alur penelitian yang dilakukan penulis untuk menjelaskan secara garis besar isi penelitian yang tulis secara ilmiah :

ISSN 2775-5630



Gambar 3.1 Diagram Penelitian

PEMBAHASAN

Data Utama Kapal

Pada tahap ini proses Pembangunan *hull block construction* kapal tugboat dibagi menjadi 8 blok antara lain blok 1 adalah *afterpeak*,blok 2 adalah *forepeak*,blok 3 adalah *skeg*,blok 4 adalah *deck house*,blok 5 adalah *wheel house*,blok 6 adalah *steering room*,blok 7 adalah *bulwark*, dan blok 8 adalah *funnel*.

Tabel 1. Data Utama Kapal Tugboat Hull KMS-93

Ukuran Utama	
Length per Pendicular (LPP)	28,0 m
Breadth (B)	8,60 m
Height (H)	4,30 m
Draft (T)	3,30 m
Speed (Vs)	12 Knots

Waktu Efektif Tenaga Kerja

Waktu efektif (Wef) kerja adalah ketika tenaga kerja welder bekerja sesuai dengan pekerjaan utama *assembly* dan *erection* dihitung sebagai Waktu efektif (Wef).Perhitungan dilakukan dengan bantuan jam. Data perhitungan waktu jam kerja tenaga kerja didapatkan sebagai berikut :

Tabel 2. Waktu Efektif Kerja

No	Rata-Rata Waktu Efektif Kerja Selama 7 Hari Aktif Kerja				Rata-Rata
Welder	411,57 menit	384,28 menit	395,85 menit	386,28 menit	394,74 menit
Fitter	409,42 menit	381,42 menit	394,71 menit	406,4 menit	392,99 menit
Helper	409,42 menit	381,42 menit	394,71 menit	406,4 menit	392,99 menit

Waktu Efektif Kerja Produktifitas Subkontraktor (Welder,Helper,Fitter) :

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Hasil rata−rata Wef Welder} + \text{Hasil rata−rata Wef Helper} + \text{Hasil rata−rata Wef Fitter}}{3}$$

$$= \frac{413{,}65 + 380{,}86 + 380{,}86}{3} = 393{,}57 \text{ Menit (6,5 jam)/ Hari}$$

Wef Pagi – Siang = 08.15 – 11.30 WITA
Wef Siang – Sore = 13.15 – 16.30 WITA

***Critical Path Methode* (CPM)**

Dalam proses penjadwalan proses pembangunan kapal tugboat Hull-KMS 93 dengan CPM (*Critical Path Methode*) diperlukan beberaapa tahapan antara lain:

a. Pembuatan jaringan kerja (*network planning*)
b. Pembuatan jadwal maju proyek (*earlist event time*)
c. Pembuatan jadwal mundur proyek (*latest event time*) *j*
d. Pembuatan jalur kritis (*critical task*)

Tabel 3. Penjadwalan Dengan *Critical Path Methode* (CPM)

No	Pokok Aktifitas	Aktivitas	Kode	Predecessors	Durasi	EET		LET		Float
					CPM	**ES**	**EF**	**LS**	**ES**	
1.	Preparation	Mould Loft	A	B,E	5	10	15	10	15	0
2.	Afterpeak (Buritan)	Fabrikasi	B	-	10	0	10	0	10	0
		Assembly	C	A	63	15	78	15	78	0
		Erection	D	C	5	78	83	78	83	0
		Welding	E	D	43	83	126	84	127	1
3.	Forepeak (Haluan)	Fabrikasi	F	-	8	0	8	2	10	2
		Assembly	G	A	63	15	78	15	78	0
		Erection	H	G	5	78	83	78	83	0
		Welding	I	H	43	83	126	84	127	1
4.	Skeg	Fabrikasi	J	-	2	0	2	81	83	81
		Assembly	K	D,H,J	37	83	120	83	120	0
		Erection	L	K	7	120	127	120	127	0
5.	Steering Room	Fabrikasi	M	-	2	0	2	81	83	81
		Assembly	N	D,H,M	15	83	98	109	124	26
		Erection	O	N	3	98	101	124	127	26
6.	Deck House	Fabrikasi	P	-	5	0	5	85	90	85
		Assembly	Q	N,P	20	90	110	102	122	12
		Erection	R	Q	5	110	115	122	127	12
7.	Wheel House	Fabrikasi	S	-	3	0	3	87	90	87
		Assembly	T	N,S	18	90	108	104	122	14
		Erection	U	T	5	108	113	122	127	14
8.	Funnel	Fabrikasi	V	-	2	0	2	88	90	88
		Assembly	W	N,V	15	90	105	108	123	18
		Erection	X	W	4	105	109	123	127	18
9.	Bulwark	Fabrikasi	Y	-	2	0	2	88	90	88
		Assembly	Z	N,Y	9	90	99	115	124	25
		Erection	AA	Z	3	99	102	124	127	25
10.	Test and Inspection	Visual Welding	AB	AA	3	127	130	127	130	0
		Air Pressure Test	AC	AB	3	130	133	130	133	0
		NDT Penetrant	AD	AC	1	133	134	133	134	0

Dari tabel diatas dapat ditentukan bahwa :
1. Yang merupakan jalur kritis adalah A – B – C – D –G – H – K – L – AB – AC – AD.
2. Dengan durasi waktu penjadwalan metode *Critical Path Methode* (CPM) didapatkan durasi waktu 134 hari

Critical Chain Project Management (CCPM)
Dalam menerapkan penjadwalan menggunakan metode CCPM adalah dengan melakukan pengurangan durasi masing-masing kegiatan sebelumnya sebesar 50% dari durasi CPM. Pengurangan ini bertujuan untuk menghilangkan *safety time* [2].

Tabel 4. Penjadwalan Dengan *Critical Chain Project Management* (CCPM)

No	Pokok Aktifitas	Aktivitas	Kode	Predecessors	Durasi	EET		LET		Float
					CPM	**ES**	**EF**	**LS**	**ES**	
1.	Preparation	Mould Loft	A	B,E	2,5	5	7,5	5	7,5	0
2.	Afterpeak (Buritan)	Fabrikasi	B	-	5	0	5	0	5	0
		Assembly	C	A	31,5	7,5	39	7,5	39	0
		Erection	D	C	2,5	39	41,5	39	41,5	0
		Welding	E	D	21,5	41,5	63	42	63,5	0,5
3.	Forepeak (Haluan)	Fabrikasi	F	-	4	0	4	1	5	1
		Assembly	G	A	31,5	7,5	39	7,5	39	0
		Erection	H	G	2,5	39	41,5	39	41,5	0
		Welding	I	H	21,5	41,5	63	42	63,5	0,5
4.	Skeg	Fabrikasi	J	-	1	0	1	40,5	41,5	40,5
		Assembly	K	D,H,J	18,5	41,5	60	41,5	60	0
		Erection	L	K	3,5	60	63,5	60	63,5	0
5.	Steering Room	Fabrikasi	M	-	1	0	1	40,5	41,5	40,5
		Assembly	N	D,H,M	7,5	41,5	49	54,5	62	13
		Erection	O	N	1,5	49	50,5	62	63,5	13
6.	Deck House	Fabrikasi	P	-	2,5	0	2,5	42,5	45	42,5
		Assembly	Q	N,P	10	45	55	51	61	6
		Erection	R	Q	2,5	55	57,5	61	63,5	6
7.	Wheel House	Fabrikasi	S	-	1,5	0	1,5	43,5	45	43,5
		Assembly	T	N,S	9	45	54	52	61	7
		Erection	U	T	2,5	54	56,5	61	63,5	7
8.	Funnel	Fabrikasi	V	-	1	0	1	44	45	44
		Assembly	W	N,V	7,5	45	52,5	54	61,5	9
		Erection	X	W	2	52,5	54,5	61,5	63,5	9
9.	Bulwark	Fabrikasi	Y	-	1	0	1	44	45	44
		Assembly	Z	N,Y	4,5	45	49,5	57,5	62	12,5
		Erection	AA	Z	1,5	49,5	51	62	63,5	12,5
10.	Test and Inspection	Visual Welding	AB	AA	1,5	63,5	65	63,5	65	0
		Air Pressure Test	AC	AB	1,5	65	56,5	65	56,5	0
		NDT Penetrant	AD	AC	0,5	56,5	57	56,5	57	0

Dari tabel diatas dapat ditentukan bahwa :
1. *Project buffer* = 67 x 50% = 33,5 hari
2. *Feeding Buffer Afterpeak* = 21,5 x 50% = 10,75 hari
   Feeding Buffer Forepeak = 25,5 x 50% = 12,75 hari
   Feeding Buffer Steering Room = 10 x 50% = 5 hari
   Feeding Buffer Deck House = 15 x 50% = 7,5 hari
   Feeding Buffer Wheel House = 13 x 50% = 6,5 hari

Feeding Buffer Funnel = 10,5 x 50% = 5,25 hari
Feeding Buffer Bulwark = 7 x 50% = 3,5 hari

3. Yang merupakan jalur kritis adalah A – B – C – D – G – H – K – L – AB – AC – AD.
4. Dengan durasi waktu penjadwalan metode *Critical Path Methode* (CPM) didapatkan 116,06 hari menjadi 116 hari, setelah adanya penambahan *feeding buffer* selama 25,5625 hari dan *project buffer* salam 33,5 hari

Menentukan Produktifitas Lintasan Kritis

Setelah menghitung produktifitas harian kerja pada aktivitas lintasan kritis,kemudian menghitung produktifitas kerja pokok kegiatan adalah volume pekerjaan dibagi durasi pekerjaan dan jumlah tenaga kerja.

$$\text{Produktifitas Harian } (Pr\text{M}) = \frac{Volume\ pekerjaan\ (Vp)}{Durasi\ Pekerjaan(Dp)\ x\ Tenaga\ Kerja(TK)}$$

Tabel 5. Produktifitas Pokok Lintasan Kritis CPM

Aktivitas	Aktivitas	TK (Orang)	Dp (Hari)	Vp	PrM
Mould Loft	*Mould Loft*	6	2,5	56 fr	3,73 fr
Fabrikasi	Fabrikasi blok afterpeak	6	5	23820 kg	794 kg
Assembly	*Assembly* blok afterpeak	6	31,5	39820 kg	210,68 kg
	Assembly blok forepeak	6	31,5	70232 kg	371,59 kg
	Assembly blok skeg	4	18,5	6144 kg	83,02 kg
Erection	*Erection* blok afterpeak	8	2,5	5 ls	0,25 ls
	Erection blok forepeak	8	2,5	5 ls	0,25 ls
	Erection blok skeg	4	3,5	520 kg	37,14 kg
Test Inspection	*Visual welding*	1	1,5	8 set	5,33 set
	Air pressure test	3	1,5	8 set	5,33 set
	NDT penetrant	1	0,5	159 m^2	318 m^2

Tabel 6. Produktifitas Pokok Lintasan Kritis CCPM

Aktivitas	Aktifitas	TK (Orang)	Dp (Hari)	Vp	Vp	PrM
Mould Loft	*Mould Loft*	6	5	56 fr	56 fr	1,86 fr
Fabrikasi	Fabrikasi blok afterpeak	6	10	23820 kg	23820 kg	397 kg
Assembly	*Assembly* blok afterpeak	6	63	39820 kg	39820 kg	105,34 kg
	Assembly blok forepeak	6	63	70232 kg	70232 kg	185,79
	Assembly blok skeg	4	37	6144 kg	6144 kg	42,66 kg
Erection	*Erection* blok afterpeak	8	5	5 ls	5 ls	0,125 ls
	Erection blok forepeak	8	5	5 ls	5 ls	0,125 ls
	Erection blok skeg	4	7	520 kg	520 kg	18,57 kg
Test Inspection	*Visual welding*	1	3	8 set	8 set	2,66 set
	Air pressure test	3	3	8 set	8 set	0,88 set
	NDT penetrant	1	1	159 m^2	159 m^2	159 m^2

KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan data dan hasil analisis pembahasan pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (i) Waktuf efektif kerja rata-rata anggota subkontraktor, welder 394,74 menit/hari, fitter 392,99 menit/hari, helper 392,99 menit/hari. Didapatkan jam kerja efektif anggota subkontraktor bekerja selama 6,5 jam/hari. (ii) Penjadwalan pembangunan kapal tugboat dengan metode

Critical Path Methode (CPM) didapatkan durasi 134 hari dan metode Critical Chain Project Management didapatkan durasi 116 hari. Perbedaan dari kedua metode tersebut selama 18 hari atau lebih cepat selama 14%. (iii) Produktifitas kerja pada lintasan kritis terdapat 11 kegiatan dari total 30 kegiatan ,pada metode *Critical Path Methode* (CPM) produktifitas kerja pokok kegiatan *mould loft* 3,73 fr/*mandays*, fabrikasi blok afterpeak 794 kg */mandays, assembly* blok afterpeak 210,68 kg/*mandays*, *assembly* blok forepeak 371,59 kg/*mandays*, *assembly* blok skeg 83,02 kg/*mandays*, *erection* blok afterpeak 0,25 ls, *erection* blok forepeak 0,52 ls, *erection* blok skeg 37,14 kg, *visual welding* 5,33 set, *air pressure test* 5,33 set, NDT penetrant 318 m^2**.** (iv) Produktifitas kerja pada lintasan kritis terdapat 11 kegiatan dari total 30 kegiatan, pada metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) produktifitas kerja pokok kegiatan *mould loft* 1,86 fr/*mandays*, fabrikasi blok afterpeak 397 kg */mandays, assembly* blok afterpeak 105,34 kg/*mandays*, *assembly* blok forepeak 185,79 kg/*mandays*, *assembly* blok skeg 42,66 kg/*mandays*, *erection* blok afterpeak 0,125 ls, *erection.*

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang turut membantu dalam membuat penelitian seperti bapak dan ibu dosen jurusan Teknik Perkapalan ITATS, semua karyawan PT. Kukar Mandiri Shipyard serta semua penelitian jurnal yang berkaitan. Semoga jurnal ini dapat bermanfaat untuk kedepannya bagi siapapun.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Cahyani, D. A. S. (2022). Analisis Keterlambatan Hull Construction Pada Pembangunan Proyek Kapal Harbour Tug Di Salah Satu Galangan Kapal Surabaya (Doctoral dissertation, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya).

[2] Griyantia, C. R., Mulyatno, I. P., & Kiryanto, K. (2015). Studi Rancang Reschedule Pembangunan Kapal Baru Menggunakan Full Outfitting Block System (Fobs) Dengan Project Cpm Pada Kapal Lct 200 GT. *Jurnal Teknik Perkapalan*, *3*(4).

[3] Iqbal, M. F., Santosa, A. W. B., & Trimulyono, A. (2023). Reschedule Reparasi Kapal TB. Pancaran 811 Dan BG. Alika 101 Dengan Shop Level Planning and Scheduling Menggunakan Metode Critical Chain Project Management (CCPM). *Jurnal Teknik Perkapalan*, *11*(2).

[4] Mas Nabilah, W. K., Basuki, M., & Pranatal, E. (2018). Analisa Biaya Dan Waktu Project Crashing Pada Pembangunan Kapal Baru (Studi Kasus Pemmbangunan Kapal Cargo Ro-Pax 300 Di Pt. Adiluhung Sarana Segara Indonesia). In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (pp. 101-108).

[5] Nizar, C. (2011). Manajemen Proyek. *Ilmusipil. com*, 25

[6] Rahmi, A. A., Mulyatno, I. P., & Budiarto, U. (2020). Optimalisasi Repair Schedule SPOB. Prosper Three 3537 DWT Dengan Critical Path Method Guna Antisipasi Keterlambatan Proyek. *Jurnal Teknik Perkapalan*, *8*(2), 214-221

[7] Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2019). *Manajemen Proyek*. CV. Pilar Nusantara.

[8] Suyuti, A. M., & Basuki, M. (2022). Analisis Perbandingan Penjadwalan Proyek Dengan Critical Path Methode (CPM) dan Critical Chain Project Management (CCPM) Pada Reparasi Kapal BG. KFT 8005. In *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan* (Vol. 2, pp. 152-165).

[9] Wahyudi, W., Yanti, G., & Lubis, F. (2017). Analisis Produktifitas Dan Mutu Hasil Tenaga Kerja Konstruksi Pada Pekerjaan Pengecatan Gedung Rumah Sakit Budhi Mulia Pekanbaru. *Jurnal Teknik*, *11*(2), 81-89.

[10] Wirawan, G. (2017). Penerapan Metode Critical Chain Project Management (CCPM) Dan Critical Path Method (CPM) Pada Penjadwalan Proyek Perbaikan Kapal BC 30002. *Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan*.

Commented [U1]: Sesuaikan dengan format penulisan referensi. Merujuk pada template yangdiberikan