



Implementasi Metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) Pada Proses *Reschedule* Kapal TB. Anugrah Lestari 02 dan BG. Alika 102

Muhammad Hafids Bahtiar^{1)*}, Ari Wibawa Budi Santosa¹⁾, Andi Trimulyono¹⁾

¹⁾Laboratorium Kapal-Kapal Kecil Dan Perikanan

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*)}e-mail :hafids.bahtiar06@gmail.com, arikapal75@gmail.com, andi_trimulyono@undip.ac.id

Abstrak

Peran kapal sangat terlihat dalam proses transportasi manusia maupun barang. Sehingga kinerja kapal harus diperhatikan, untuk meningkatkan kinerja dan mutu sebuah kapal diperlukan proses pemeliharaan dan reparasi kapal guna mempertahankan kualitas serta status layak jalan dari suatu class. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan *Network diagram* jadwal baru, mengetahui total durasi waktu penerapan metode *ccpm*, mengetahui durasi waktu dan penambahan *Buffer time*, mengetahui *critical chain*, dan menghitung produktivitas. *Buffer time* pada *critical chain* berfungsi untuk mengantisipasi jika terdapat hal-hal yang tidak pasti pada pelaksanaan suatu proyek Hasil penelitian didapatkan 20 rantai kritis dari 56 kegiatan pada *network diagram*, durasi total waktu yang didapat selama 28 hari, lebih cepat 11 hari dari jadwal sebelumnya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan *project buffer* sebesar 9,15 hari, apabila keseluruhan *buffer* ditambahkan ke waktu pelaksanaan maka waktu penyelesaian proyek menjadi lebih lama dari waktu yang direncanakan. Hasil perhitungan produktivitas harian didapatkan percepatan sebesar 50% dilihat dari perbandingan waktu sebelum dan sesudah menggunakan metode *ccpm* pada Rantai kritis tanpa memperhatikan *predecessor*. Berdasarkan hal tersebut metode *Critical Chain Project Management* lebih efektif dan efisien dari jadwal sebelumnya.

Kata Kunci : *Reparasi Kapal*, *Critical Chain Project Management* (CCPM), *Network Diagram*, *Buffer Time*.

1. PENDAHULUAN

Peran penting kapal sangat terlihat dalam proses transportasi manusia, barang, dan juga dalam menjaga pertahanan Indonesia. Dari segi ekonomi kapal ini sangat membantu dalam proses pendistribusian barang antar pulau. Sehingga kinerja kapal harus diperhatikan. Untuk meningkatkan kinerja dan mutu suatu kapal, maka diperlukan suatu proses pemeliharaan dan perbaikan kapal yang komprehensif dan holistik guna mempertahankan kualitas dan status layak jalan dari suatu *Class*. [1]

Waktu merupakan elemen penting dalam sebuah pelaksanaan proyek dan menjadi sebuah parameter keberhasilan suatu proyek. sehingga salah satu ukuran keberhasilan proyek ditentukan oleh penyelesaian pekerjaan sesuai jangka waktu

dan tanggal akhir yang telah ditetapkan. Keterlambatan proyek hampir tidak bisa dihindarkan, karena pada setiap praktik pelaksanaan terdapat berbagai kemungkinan yang dapat menyebabkan keterlambatan suatu proyek, misalnya keterlambatan pelaksanaan, pengaruh cuaca, keterlambatan *supply* material serta kesalahan dalam proses reparasi kapal [2].

Guna mengatasi permasalahan serta meminimalisir terjadinya keterlambatan dalam pengerjaan reparasi kapal maka diperlukan metode lain dalam penyusunan jadwal yaitu dengan menggunakan metode *network planning* salah satu diantaranya ialah dengan menggunakan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM).

Critical Chain Project Management (CCPM) merupakan metode perencanaan yang berfokus pada pengoptimalisasian kemampuan

sumber daya dalam melaksanakan tugas-tugas dalam proyek[3]. Metode ini mengganti *safety time* dengan *buffer time* yang di aplikasikan pada akhir jalur non kritis dan jalur kritis.

Network planning adalah satu model yang banyak digunakann dalam penyelenggaraan proyek, yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan[4]

Berdasarkan penelitian sebelumnya *Reschedule* Reparasi Kapal TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 102 Dengan *Shop Level Planning and Scheduling* Menggunakan *Critical Chain Project Management* (CCPM). Mendapatkan hasil 23 hari, lebih cepat 10 hari atau 30,3 % dari jadwal sebelumnya 33 hari[5].

Berdasarkan jurnal penelitian penerapan metode *Critical Chain Project Management* pada proyek reparasi kapal KM. Srikandi Line 767 DWT didapatkan hasil percepatan 9 hari[6].

Berdasarkan penelitian Implementasi perbandingan *Critical Chain Project Management* dengan *Critical Path Method Repowering* kapal MV. Sinar ambon didapatkan durasi total dengan *Critical Chain Projecct Management* adalah selama 41 hari lebih cepat 6 hari dari *Critical Path Method*[7]

Dari penelitian sebelumnya Perencanaan dan Pengendalian Proyek konstruksi dengan Metode *Critical Chain Project Management* Dan *Root Cause Analysis*. Dari total durasi pengerjaan proyek selama 601 hari, didapatkan 5 hari yang termasuk *buffer*[8].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan berfokus pada *Reschedule* reparasi kapal TB. Anugrah Lestari 02 dan BG. Alika 102 dengan menggunakan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM). Yang bertujuan untuk mendapatkan *schedule* baru setelah dilakukan Analisa *network diagram* dengan *Critical Chain Project Management*, mengetahui durasi total waktu yang didapat dengan menerapkan *Critical Chain Project Management*, mengetahui pengaruh pengurangan durasi waktu dan pemberian *buffer*, mengetahui rantai kritis reparasi, mengetahui nilai produktivitas harian.

2. METODE

Pada penelitian ini mengguanakan objek *main schedule* dan *repair list* dari pekerjaan reparasi kapal TB. Anugrah Lestari 02 dan BG. Alika 102. Yang mana perbaikan kapal tersebut dilakukan di PT. Dutabahari Menara *Line Dokyard* Banjarmasin.

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal

Dimensi Kapal	TB. Anugrah Lestari 02	BG. Alika 102
LOA	27,55 m	87,87 m
B (Moulded)	8,30 m	24,40 m
H (Moulded)	3,60 m	5,50 m
Net Tonnage (NT)	66 NT	944 NT

Dimana LOA merupakan panjang keseluruhan kapal yang dihitung dari haluan sampai buritan, B (Moulded) adalah Lebar suatu kapal yang diukur pada sisi dalam pelat kapal, H (Moulded) adalah Tinggi kapal yang diukur dari garis dasar sampai dengan sisi geladak kapal, dan *Net Tonage* adalah volume kapal yang dinyatakan dalam tonase bersih.

Pada penelitian ini pengumpulan data yang digunakan adalah data sekunder yang berupa ukuran utama kapal, *repair list*, dan *main schedule*. Dengan dilengkapi data yang lain seperti jurnal, buku, internet dan penelitian sebelumnya.

Adapun tahapan Pengolahan data pada penelitian ini dimulai dari penggabungan *Main Schedule* TB. Anugrah Lestari 02 dan BG. Alika 102, selanjutnya dilakukan pengaplikasian metode *Critical Chain Project Management* dengan melakukan pengurangan durasi, kemudian melakukan analisa *Network Planning* untuk mendapatkan durasi dari perhitungan *network diagram* dan mencari rantai kritis. Selanjutnya menghitung *Buffer* untuk menentukan *Project Buffer* dan *Feeding Buffer*. Dilanjutkan dengan menghitung nilai produktivitas harian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari beberapa proses pengumpulan data penelitian dan dilanjutkan dengan pengolahan data maka akan didapatkan hasil penelitian sebagai berikut.

3.1. Pengaplikasian Metode *Critical Chain Project Management* (CCPM)

Pengaplikasian metode *Critical Chain Project Management* menggunakan *Microsoft Project* dengan melakukan beberapa tahapan tertentu untuk mendapatkan hasil yang sesuai.

Pengurangan Durasi Proyek

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pengurangan durasi setiap kegiatan sebesar 50 % dari durasi sebelumnya.

Tabel 2. Pengurangan Durasi

Kode	Pekerjaan	Durasi sebelumnya	Durasi CCPM
L1	Naik Dok	1	0,5
L2	Turun Dok	1	0,5
L3	Air Tawar	1	0,5
A1	Naik Dok	1	0,5
A2	Turun Dok	1	2,5
A3	Manhole	4	2
A4	Daprah	3	1,5
A5	Bongkar/pasang zink anode	2	0,5
L4	Scrubbing	1	0,5
L5	Sandblasting	1	0,5
L6	Painting	2	1
L7	Pengecatan draft dan nama kapal	1	0,5
L8	Sea chest,saringan dan katup-katup laut	1	0,5
L9	Zinc anode	1	0,5
L10	Rantai, Bak rantai dan jangkar	3	1,5
L11	Replating	7	3,5
L12	Piping	3	1,5
L13	Outfitting	2	1
A6	Scraping	1	0,5
A7	Bottom blasting	1	0,5
A8	Bottom Painting	5	2,5
A9	Bottop & top side blasting	3	1,5
A10	Bottop & top side paint	5	2,5
A11	Blasting walk away	3	1,5
A12	Painting walk away	3	1,5
A13	Finishing paint/Marking	2	1
A14	Replating bottom	24	12
A15	Replating bottop	24	12
A16	Replating Main deck	11	5,5
A17	Fabrikasi / install side board	14	7
A18	Croup setempat dinding side board	8	4
A19	Potong bulwark lama	2	1
A20	Buat baru nama kapal dan tanda selar	4	2
A21	Fabrikasi Bolder	10	5
A22	Bongkar / pasang bolder kiri	5	2,5
A23	Bongkar / pasang bolder kanan	5	2,5
A24	NDT / UT	2	1
A25	Air Test	5	2,5
L14	UT	2	1
L15	Air Test	2	1
L16	Lain-lain (megger test)	1	0,5
L17	Bongkar Shaft dan propeller	1	0,5
L18	Bongkar Kemudi, tongkat kemudi dan pintle	2	1

L19	Shaft dan propeller(clearance)	3	1,5
L20	Kemudi, tongkat kemudi dan pintle(clearance)	2	1
L21	Alat bongkar muat, windlass, mooring	3	1,5
L22	Overhaul ME	27	13,5
L23	Overhaul Deck Machinery	5	2,5
L24	Overhaul Auxiliary Engine	28	14
L25	Lain-lain (setel Draft mark / fender)	2	1
L26	Pekerjaan accomodation (crew) Sea trial,	5	2,5
L27	Compasseren dan Berangkat.	1	0,5
A26	Ganti baru rumah windlass	5	2,5
A27	Pasang baru windlass & aksesoris	4	2
A28	Inspeksi Class dan Statutory	3	1,5
A29	Selesai	1	0,5

Dari tabel 2 dapat dilihat pengurangan durasi kegiatan sebesar 50% dari durasi sebelumnya, langkah selanjutnya dengan menentukan hubungan antar aktivitas berdasarkan *predecessor* dan *successor*.

Analisa Jadwal Pada Microsoft Project.

Analisa jadwal pada Microsoft Project dapat dilakukan setelah melakukan pengurangan durasi dan penentuan hubungan antar aktivitas. Pada penjadwalan tersebut dijadwalkan selambat mungkin (*As Late As Possible*) berdasarkan tanggal akhir proyek.

Tabel 3. Penjadwalan CCPM pada Microsoft Project TB. Anugrah Lestari 02 dan BG. Alike 102

Kode	Task Name	Durasi	Predecessors	Successors
TOTAL		28		
GENERAL		27		
L1	Naik Dok	0,5	-	6;12;40ss+3
L2	Turun Dok	0,5	14	59fs+1
A3	Manhole	2	42ss	9ss+3
HULL		25		
L4	Scrubbing	0,5	3	13
L5	Sanblasting	0,5	12	46

Berdasarkan tabel 3 penjadwalan yang dilakukan dengan menggunakan *microsoft project* yang mana proses ini memasukkan durasi yang telah dikurangi dan hubungan antar aktivitasnya,

dilanjutkan melakukan analisa network diagram untuk mengetahui durasi, *Total Float* dan rantai kritis.

3.2. Analisa Network Diagram

Network Diagram adalah gambaran hubungan antar aktivitas pekerjaan pada *Network Planning*[9]. *Network Diagram* berfungsi melakukan perhitungan waktu tercepat aktivitas dimulai, waktu tercepat selesai, waktu terlama aktivitas dimulai, waktu terlama aktivitas selesai, serta waktu tenggang kegiatan.

Tabel 4. Perhitungan *Network Diagram* Rantai kritis

Kode	Pekerjaan	ES	EF	LS	LF	TF
L1	Naik Dok	0	1	0	1	0
A21	Fabrikasi Bolder	2	7	2	7	0
L10	Rantai, Bak Jangkar	5	6	5	6	0
A22	B/P Bolder Kiri	11	14	11	14	0
A23	B/P Bolder Kanan	11	14	11	14	0
A3	Manhole	11	13	11	13	0
A4	Daprah	14	16	14	16	0
A5	B/P Zinc Anode	14	15	14	15	0
A26	Ganti Baru Rumah Windlass	15	18	15	18	0
A27	Pasang Baru Windlass & Aksesoris	16	18	16	18	0
A19	Potong Bulkwark Lama	18	19	18	19	0
L8	Sea chest, saringan dan katup-katup laut	18	19	18	19	0
L25	Lain-lain (setel Draft mark / fender)	18	19	18	19	0
L7	Pengecatan draft dan nama kapal	19	19	19	19	0
L9	Zinc anode	19	19	19	19	0
A20	Buat baru nama kapal dan tanda selar	22	24	22	24	0
A18	Croup setempat dinding side board	25	28	25	28	0
A13	Finishing paint/Marking	29	29	29	29	0

A28	Inspeksi Class & Statutory	30	31	30	31	0
A29	selesai	32	32	32	32	0

Dimana (ES) merupakan waktu aktivitas dimulai, (EF) adalah waktu tercepat selesai, (LS) adalah waktu terlama aktivitas dimulai, (LF) adalah waktu terlama aktivitas dimulai dan (TF) adalah waktu tenggang aktivitas.

3.3. Rantai Kritis (Critical Chain)

Rantai kritis (*Critical Chain*) merupakan deretan aktivitas kritis mulai dari aktivitas awal hingga aktivitas terakhir suatu proyek. Apabila dalam aktivitas rantai kritis terdapat keterlambatan maka akan berdampak pada aktivitas yang lain. Rantai kritis dapat dilihat dari nilai yang memiliki *Total Float* = 0.

Tabel 5. Rantai Kritis

Kode	Pekerjaan	Durasi CCPM
L1	Naik Dok	0,5
A21	Fabrikasi Bolder	5
L10	Rantai, Bak Rantai dan Jangkar	1,5
A22	B/P Bolder Kiri	2,5
A23	B/P Bolder Kanan	2,5
A3	Manhole	2
A4	Daprah	1,5
A5	B/P Zinc Anode	1
A26	Ganti Baru Rumah Windlass	2,5
A27	Pasang Baru Windlass & Aksesoris	2
A19	Potong Bulkwark Lama	1
L8	Sea chest, saringan dan katup-katup laut	0,5
L25	Lain-lain (setel Draft mark / fender)	1
L7	Pengecatan draft dan nama kapal	0,5
L9	Zinc anode	0,5
A20	Buat baru nama kapal dan tanda selar	2
A18	Croup setempat dinding side board	4
A13	Finishing paint/Marking	1
A28	Inspeksi Class & Statutory	1,5
A29	selesai	0,5

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan 20 rantai kritis dari 56 kegiatan dikarenakan memiliki *Total Float* = 0.

3.4. Menghitung Buffer

Perhitungan *buffer* dilakukan setelah melakukan Analisa jadwal dan rantai kritis

dilanjutkan dengan memasukkan *buffer time* karena pengurangan durasi pada metode ini menyebabkan resiko keterlambatan semakin besar. Oleh sebab itu, *buffer* atau waktu penyangga harus diaplikasikan. Pada penelitian ini digunakan metode *Root Square Method* (RSEM). Besarnya *buffer* didapat dengan menyelesaikan persamaan (1)[10]:

$$B = 2x \sqrt{\left(\frac{S_1-A_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{S_2-A_2}{2}\right)^2 + \dots + \left(\frac{S_n-A_n}{2}\right)^2} \quad (1)$$

Dimana *B* adalah *Buffer size*, *S* adalah durasi waktu jadwal sebelumnya, *A* adalah durasi waktu jadwal CCPM.

Menghitung Project Buffer

Menghitung *project buffer* yang akan ditambahkan pada akhir proyek ini dimaksudkan untuk melindungi waktu akhir, perhitungan *project buffer* menggunakan persamaan (1).

Tabel 6. *Project Buffer*

Kode	Pekerjaan	A	S	$((S-A)/2)^2$
L1	Naik Dok	0,5	1	0,06
A21	Fabrikasi Bolder	5	10	6,25
L10	Rantai, Bak Rantai dan Jangkar	1,5	3	0,56
A22	B/P Bolder Kiri	2,5	5	1,56
A23	B/P Bolder Kanan	2,5	5	1,56
A3	Manhole	2	4	1,00
A4	Daprah	1,5	3	0,56
A5	B/P Zinc Anode	1	2	0,25
A26	Ganti Baru Rumah Windlass	2,5	5	1,56
A27	Pasang Baru Windlass & Aksesoris	2	4	1,00
A19	Potong Bulkwark Lama	1	2	0,25
L8	Sea chest, saringan dan katup-katup laut	0,5	1	0,06
L25	Lain-lain (setel Draft mark / fender)	1	2	0,25
L7	Pengecatan draft dan nama kapal	0,5	1	0,06
L9	Zinc anode	0,5	1	0,06

A20	Buat baru nama kapal dan tanda selar	2	4	1,00
A18	Croup setempat dinding side board	4	8	4,00
A13	Finishing paint/Markin g	1	2	0,25
A28	Inspeksi Class & Statutory	1,5	3	0,56
A29	selesai	0,5	1	0,06
			TOTAL	20,94

Dari data perhitungan pada Tabel 5 menunjukkan total *project buffer* sebesar 20,94 sehingga *project buffer* yang didapat sebesar 9,15 hari.

Menghitung Feeding Buffer

Menghitung *feeding buffer* yang akan ditambahkan pada akhir jalur non kritis. Perhitungan *feeding buffer* menggunakan persamaan (1) dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 7 sampai Tabel .

Tabel 7. *Feeding Buffer*

No	KODE	NILAI $((S-A)/2)^2$	HASIL (B)
1	L1-L4-L5-L14-17-L18-L19-L20-L21-L23-L6-L2-L26-L3-L27	40,81	12,78
2	L1-L4-L5-L14-L11-L15-L21-L23-L6-L2-L26-L3-L27	78,88	17,76
3	L1-L4-L5-L14-L11-L12-L13-L23-L6-L2-L26-L3-L27	43,63	13,21
4	L1-L4-L5-L14-L16-L24-L3-L27	86,31	18,58
5	L1-L4-L5-L14-L16-L22-L3-L27	95,65	19,56
6	L1-A21-L10-A22-A23-A3-A4-A5-A26-A27-A19-L8-L25-L7-L9-A20-A18-A12	20,63	9,08
7	L1-A21-L10-A22-A23-A3-A4-A5-A26-A27-A19-L17	26,88	26,88
8	L1-A1-A6-A14-A8-A2	36,31	12,05
9	L1-A1-A7-A14-A25-A2	37,81	12,30

10	L1-A1-A24-A14	70,65	16,81
11	L1-A1-A9-A15-A25-A2	38,31	12,38
12	L1-A1-A11-A15-A16-A10-A2	45,8	13,54

Dari Tabel 7 Item pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 2 Pengurangan Durasi, sesuai dengan kode yang ada di kode Tabel 7.

3.5. Perhitungan Produktivitas

Produktivitas merupakan perbandingan dari total *output* dengan total input[11]. Perhitungan produktivitas dilaksanakan pada kegiatan yang berada di rantai kritis.

Produktivitas Harian Pada Rantai Kritis

Untuk menghitung produktivitas harian rasio antara volume pekerjaan dengan durasi pekerjaan. Dapat dilakukan dengan persamaan (2).

$$PrH = \frac{Vp}{Dp} \quad (2)$$

Dimana *PrH* merupakan Produktivitas Harian, *Vp* adalah Volume Pekerjaan, dan *Dp* adalah Durasi Pekerjaan.

Tabel 12. Perhitungan Produktivitas Harian Rantai Kritis

Kode	Pekerjaan	Dp	Vp	PrH
L1	Naik Dok	0,5	1	2 LS
A21	Fabrikasi Bolder	5	3	0,6 Unit
L10	Rantai, Bak Rantai dan Jangkar	1,5	10	6,67 Unit
A22	B/P Bolder Kiri	2,5	2	0,8 Unit
A23	B/P Bolder Kanan	2,5	2	0,8 Unit
A3	Manhole	2	33	16,5 Unit
A4	Daprah	1,5	32	21,34 Unit
A5	B/P Zinc Anode	1	2	2 Kg
A26	Ganti Baru Rumah Windlass	2,5	472,5	189 Kg
A27	Pasang Baru Windlass & Aksesoris	2	38	19 Kg
A19	Potong Bulkwark Lama	1	2475,375	2475,38 Kg
L8	Sea chest, saringan dan katup-katup laut	0,5	31	62 Unit

L25	Lain-lain (setesl <i>Draft mark / fender</i>)	1	1	1 LS
L7	Pengecatan draft dan nama kapal	0,5	5	10 LS
L9	Zinc anode	0,5	324	648 Kg
A20	Buat baru nama kapal dan tanda selar	2	1	0,5 LS
A18	<i>Croup</i> setempat dinding <i>side board</i>	4	259,05	64,77 Kg
A13	<i>Finishing paint/Markin g</i>	1	202,1	202,1 m ²
A28	<i>Inspeksi Class & Statutory</i>	1,5	1	0,67 LS
A29	Selesai	0,5	1	2 LS

Berdasarkan Tabel 12 menunjukkan produktivitas harian dengan menggunakan metode *Critical Chain Project Management* tingkat produktivitas harian volume yang harus dicapai meningkat daripada sebelumnya.

3.6. Penjadwalan Metode *Critical Chain Project Management* pada Rantai Kritis.

Setelah semua tahapan yang telah dilakukan sebelumnya. Didapatkan hasil jadwal dengan menggunakan metode *Critical Chain Project Management* pada Rantai Kritis. Berikut merupakan perbandingan durasi jadwal CCPM dengan jadwal sebelumnya pada aktivitas yang ada pada rantai kritis.

Tabel 13. Perbandingan Durasi Normal dengan Durasi CCPM pada Rantai Kritis.

KODE	AKTIVITAS	DN	DC	PERCEPATAN
L1	Naik Dok	1	0,5	0,5
A21	Fabrikasi Bolder	10	5	5
L10	Rantai, Bak Rantai dan Jangkar	3	1,5	1,5
A22	B/P Bolder Kiri	5	2,5	2,5
A23	B/P Bolder Kanan	5	2,5	2,5
A3	Manhole	4	2	2
A4	Daprah	3	1,5	1,5
A5	B/P Zinc Anode	2	1	1
A26	Ganti Baru Rumah Windlass	5	2,5	2,5

A27	Pasang Baru <i>Windlass & Aksesoris</i>	4	2	2
A19	Potong <i>Bulkwark Lama</i>	2	1	1
L8	<i>Sea chest</i> ,saringan dan katup-katup laut	1	0,5	0,5
L25	Lain-lain (setel <i>Draft mark / fender</i>)	2	1	1
L7	Pengecatan draft dan nama kapal	1	0,5	0,5
L9	<i>Zinc anode</i>	1	0,5	0,5
A20	Buat baru nama kapal dan tanda selar	4	2	2
A18	<i>Croup</i> setempat dinding <i>side board</i>	8	4	4
A13	<i>Finishing paint/Marking</i>	2	1	1
A28	<i>Inspeksi Class & Statutory</i>	3	1,5	1,5
A29	selesai	1	0,5	0,5
	TOTAL	67	33,5	33,5

Dimana DN merupakan Durasi Normal, dan DC adalah Durasi CCPM.

Dari Tabel 13 dapat dilihat bahwa total durasi normal pada rantai kritis (Tanpa memperhatikan *Predecessor*) adalah 67 hari, pada durasi normal 33,5 hari. Sehingga dapat diartikan bahwa durasi total CCPM mengalami percepatan 50% dari durasi normal pada aktivitas rantai kritis. Apabila durasi *Critical Chain Project Management* diaplikasikan di *Microsoft Project* dengan memasukkan *Predecessor*, maka mengalami percepatan 11 hari atau sebesar dari 39 hari menjadi 28 hari.

4. KESIMPULAN

Dari analisa hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa : 1) Analisa pembuatan *network planning* didapatkan *network diagram* dengan total 56 kegiatan. 2) Durasi total dengan menggunakan metode *Critical chain Project Management* (CCPM) adalah 28 hari. Artinya proyek mengalami percepatan 11 hari dari jadwal sebelumnya 39 hari. 3) Dengan adanya pengurangan durasi menghasilkan waktu lebih cepat 11 hari dari waktu perencanaan awal. Hal ini dikarenakan pada

metode CCPM dilakukan pemotongan durasi tiap kegiatan sebesar 50%. Diakhir rantai kritis diberikan *project buffer* sebesar 9,15 hari namun apabila pelaksanaan dilapangan menghabiskan seluruh *buffer* yang disediakan maka waktu penyelesaian proyek menjadi lebih lama dari pada waktu yang direncanakan sebelumnya. 4) Terdapat 20 rantai kritis yang didapat dari 56 kegiatan. 5) perhitungan produktivitas harian didapatkan hasil percepatan sebesar 50% dilihat dari perbandingan durasi sebelum dan sesudah menggunakan ccpm pada rantai kritis tanpa memperhatikan *Predecessor*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. RANI, "Analysis of Improving the Ship Repair Service," 2016.
- [2] B. Proboyo, "Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-penyebabnya (Project Implementation Delay: Causes Classification and Ratings)," *Dimens. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 49–58, 1999.
- [3] E. M. Goldratt, *Critical chain: A business novel*. Routledge, 2017.
- [4] A. Somantri, "Studi tentang Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Penambahan Ruang Kelas di Politeknik Manufaktur pada PT. Haryang Kuning." Universitas Widyatama, 2005.
- [5] M. F. Iqbal, A. W. B. Santosa, and A. Trimulyono, "Reschedule Reparasi Kapal TB. Pancaran 811 Dan BG. Alike 101 Dengan Shop Level Planning and Scheduling Menggunakan Metode Critical Chain Project Management (CCPM)," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 11, no. 2, 2023.
- [6] J. Hasil, K. Ilmiah, S. Niken, R. Maulida, P. Mulyatno, and O. Mursid, "Optimalisasi Repair Schedule Dengan Metode Critical Chain Project Management Guna Mempercepat Pengerjaan Repair Pada KM Srikandi Line 767 DWT," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 11, no. 1, pp. 90–96, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/nav al>
- [7] T. A. Sudarminto, U. Budiarto, and S. Jokosisworo, "Implementasi Perbandingan Critical Chain Project Management dengan Critical Path Method Repowering Kapal MV. Sinar Ambon," *Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 2, pp. 421–430, 2017.
- [8] W. Utama and B. Syairudin, "Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi dengan Metode Critical Chain Project

- Management dan Root Cause Analysis,” *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, pp. F157–F163, 2021.
- [9] J. S. Hutapea, I. P. Mulyatno, and P. Manik, “Studi Penjadwalan Ulang Pekerjaan Reparasi Pada Kapal MV. Awu Dengan Network Diagram Dan Critical Path Method (CPM),” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 4, pp. 555–562, 2020.
- [10] R. C. Newbold, *Project management in the fast lane: applying the theory of constraints*. CRC Press, 1998.
- [11] Y. T. Andhani and I. P. Mulyatno, “Reschedule Reparasi Kapal KN. KUMBA 470 DWT Dengan Critical Path Method Di Galangan Semarang,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 3, pp. 231–238, 2020.