



JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Optimalisasi Penjadwalan Ulang Pekerjaan Reparasi Kapal TB. Orion Harbour dan TB. Pandora Harbour Dengan *Shop Level Planning and Scheduling* Menggunakan CPM

Dandy Ali Mustofa ¹⁾, Ari Wibawa Budi Santosa ¹⁾, Andi Trimulyono ¹⁾

¹⁾Laboratorium Kapal-Kapal Kecil Dan Perikanan

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

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

*¹⁾e-mail : dandymustofa.visc@gmail.com, arikapal75@gmail.com, andy.trimulyono@undip.ac.id

Abstrak

Penjadwalan proses perbaikan kapal yang dilakukan secara manual berpengaruh terhadap kinerja galangan berpotensi menimbulkan keterlambatan proyek. Dalam penelitian ini untuk mengantisipasi keterlambatan proyek perbaikan kapal TB. Pandora Harbour dan TB. Orion Harbour diterapkan *Shop Level Planning and Scheduling* untuk mendapatkan durasi proyek baru dan nilai produktivitas pada tingkat bengkel. *Critical path method* digunakan untuk mengetahui percepatan durasi pekerjaan dengan alternatif penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja sehingga didapatkan jalur kritis baru dari kedua kapal tersebut. Proses analisa menggunakan software microsoft project. Hasil perhitungan *crash duration* dengan alternatif penambahan jam kerja didapatkan 38 hari dari 43 hari durasi normal sehingga menghasilkan percepatan durasi 5 hari atau 11,6%, sedangkan perhitungan *crash duration* dengan alternatif penambahan tenaga kerja didapatkan 40 hari dari 43 hari durasi normal sehingga menghasilkan percepatan 3 hari atau 7%. Hasil perhitungan nilai produktivitas pada beberapa bengkel seperti: bengkel lambung, pada pekerjaan Ultrasonic Test 266,67 titik/hari orang, pekerjaan aluminium anode protection 4,75 pcs/hari orang, bengkel replating 7,78 kg/hari orang, bengkel painting 5,63 m²/hari orang. Berdasarkan penelitian ini alternatif penambahan jam kerja mengalami percepatan durasi proyek yang lebih singkat tanpa memperhitungkan efek biaya yang ditimbulkan.

Kata Kunci : Perbaikan Kapal, *Shop Level Planning*, *Critical Path Method*, *Crash Duration*, Produktivitas

1. PENDAHULUAN

Galangan kapal atau *shipyard* adalah sebuah tempat khusus memiliki fasilitas pendukung untuk membuat, memelihara dan melakukan perbaikan kapal. Kementerian Perindustrian mencatat, industri perkapalan nasional mencapai beberapa kemajuan, di antaranya adalah peningkatan jumlah galangan kapal menjadi lebih dari 250 perusahaan dengan kapasitas produksi yang mencapai sekitar 1 juta DWT per tahun untuk bangunan baru dan hingga 12 juta DWT per tahun untuk reparasi kapal[1].

Galangan kapal harus selalu siap melayani berbagai macam permasalahan dan juga menghadapi banyaknya permintaan layanan kapal Indonesia seperti pembangunan kapal baru sampai reparasi kapal. Namun galangan kapal tidak jarang

terlambat dalam mengerjakan proyek sesuai dengan kontrak kerja. Hal ini dikarenakan ketidaksesuaian antara penjadwalan dalam pembangunan kapal baru atau reparasi kapal dengan kondisi yang ada di lapangan.

Maka dari itu fungsi penjadwalan atau manajemen dalam perusahaan galangan sangat berperan penting pada penyelesaian beberapa pekerjaan dalam rentang waktu yang hampir relatif sama[2].

Manajemen adalah seni mengkoordinir atau menyelesaikan pekerjaan melalui orang lain, dalam manajemen beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti *planning organizing, controlling, staffing, directing*[3].

Critical Path Method merupakan metode yang diterapkan guna penjadwalan suatu aktivitas yang menjadi elemen kritis pada proyek. Yang mana pada jalur tersebut terdapat aktivitas yang jika

tertunda pengaplikasiannya, maka dapat menyebabkan keterlambatan secara keseluruhan pada proyek tersebut [4].

Merujuk pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, berdasarkan penelitian optimalisasi *repair schedule* SPOB. Prosper Three 3537 DWT dengan *Critical Path Method* guna antisipasi keterlambatan proyek menghasilkan percepatan menjadi 24 hari dari jadwal awal 30 hari[5].

Selanjutnya pada studi penjadwalan pekerjaan reparasi kapal MV. Awu yang sebelumnya membutuhkan waktu pengerjaan 20 hari setelah menggunakan metode *Critical Path Method* menjadi hanya 16 hari[6].

Pada penelitian studi penjadwalan pekerjaan reparasi Kapal Survey Geomarin-III yang sebelumnya membutuhkan waktu pengerjaan 20 hari setelah menggunakan metode *Critical Path Method* menjadi hanya 16 hari[7].

Berdasarkan pada penelitian analisa *network planning* reparasi Kapal KN. KUMBA didapatkan percepatan pekerjaan dari rencana awal 50 hari pekerjaan menjadi 42 hari menggunakan metode *Critical Path Method*[8].

Pada penelitian *Reschedule* reparasi lambung pada kapal TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 101 dengan *Shop Level Planning and Scheduling* berbasis CPM yang berdurasi 33 hari[9]

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rantai kritis reparasi kapal, mendapatkan *crashing* durasi pada proyek, mendapatkan nilai produktivitas tingkat bengkel setelah dilakukan analisa dengan *Shop Level Planning* dengan *Critical Path Method*.

2. METODE

Objek Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *main schedule* dan *repair list* dari pekerjaan reparasi TB. Pandora Harbour dan TB. Orion Harbour.

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal

Dimensi Kapal	TB. Pandora Harbour	TB. Orion Harbour
LOA	37,75 m	33,30 m
LPP	32,50 m	29,00 m
B (Moulded)	8,40 m	9,20 m
H (Moulded)	3,40 m	4,20 m
Draft (T)	2,60 m	3,20 m

Keterangan :

LOA (*Length Over All*) : Panjang keseluruhan kapal yang dihitung dari ujung haluan sampai ujung buritan kapal,

B : Lebar kapal yang diukur pada sisi dalam plat di tengah kapal,

H : Tinggi kapal yang diukur dari garis dasar sampai dengan sisi geladak kapal pada bagian tengah kapal,

Gross Tonnage : Volume kapal yang dinyatakan dalam tonase kotor,

Net Tonnage : Volume kapal yang dinyatakan dalam tonase bersih.

Pengumpulan data pada penelitian ini adalah data sekunder yang berupa ukuran utama kapal, *repair list* dan *main schedule*. Data pendukung yang digunakan untuk melengkapi data sekunder yaitu jurnal, buku, internet dan penelitian sebelumnya.

Tahap Pengolahan data dimulai dari pengumpulan data TB. Pandora Harbour dan TB. Orion Harbour, selanjutnya memecah *repair list* dengan *Shop Level Planning* untuk memilah pekerjaan pada tiap bengkel galangan dan mendapatkan durasi setiap item pekerjaan, kemudian menganalisa *network diagram* pada *schedule* menggunakan *software microsoft project* serta mencari jalur kritis untuk mendapatkan *schedule* dengan durasi singkat. Dilanjutkan dengan menghitung nilai produktivitas bengkel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengumpulan data penelitian serta telah dilakukan pengolahan data sehingga didapatkan hasil penelitian, berikut merupakan hasil analisa penelitian.

3.1. Penyusunan Urutan Pekerjaan

Penyusunan urutan pekerjaan bertujuan agar jadwal proyek berjalan sesuai dengan perencanaan. Dengan menggabungkan kedua *schedule* kapal kemudian diurutkan berdasarkan *predecessor* menggunakan *software Microsoft Project*.

Setelah pekerjaan disusun dalam *Microsoft Project*. *Output* yang dihasilkan yaitu berupa *gant chart* untuk mengetahui pekerjaan yang masuk dalam jalur kritis. Hubungan antara aktivitas dinyatakan dengan hubungan *Start to Start (SS)*, *Start to Finish (SF)*, *Finish to Start (FS)*, dan *Finish to Finish (FF)*. Dimana hubungan *lag time* antar aktivitas berfungsi menentukan waktu pengerjaan proyek agar lebih efisien.

Tabel 2. Penjadwalan Pekerjaan TB. Pandora Harbour dan TB. Orion Harbour pada *Microsoft Project*

Kode	Task Name	Durasi	Start	Finish
	TB. Pandora Harbour	28	Tue 15/02/22	Tue 15/02/22
G01	Asistensi naik dan turun dok 1	1	Tue 15/02/22	Tue 15/02/22

G02	Asistensi naik dan turun dok 2	1	Tue 08/03/22	Tue 08/03/22
G03	Asistensi naik dan turun dok 3	1	Mon 14/03/22	Mon 08/03/22

Tabel 2 menunjukkan penjadwalan dilakukan dengan menggunakan *microsoft project* yang mana proses ini memasukkan jadwal gabungan, dilanjutkan melakukan analisa *network diagram* untuk mengetahui durasi, *Total Float* dan jalur kritis.

3.2. Analisis Network Planning

Network Planning adalah sebuah penjadwalan penjadwalan dan pengawasan untuk melakukan sebuah kegiatan kerja. Yang dihasilkan dari model ini adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada didalam model tersebut, informasi yang dihasilkan mengenai sumber daya yang diperlukan oleh kegiatan-kegiatan beserta jadwalnya[10].

Setelah menggabungkan urutan kegiatan reparai kedua kapal maka didapatkan *network diagram*. Hasil analisis terdapat 15 pekerjaan di lintasan kritis dari 102 pekerjaan dengan total durasi proyek reparasi selama 43 hari.

3.3. Jalur Kritis (Critical Path)

Jalur kritis (*Critical Path*) merupakan suatu deretan pekerjaan kritis mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan terakhir suatu proyek. Yang mana pada jalur tersebut terdapat kegiatan yang jika tertunda pekerjaannya, maka dapat menyebabkan terjadinya keterlambatan secara keseluruhan pada pelaksanaan proyek tersebut.

Tabel 3. Jalur Kritis Pada Pekerjaan

Kode Pekerjaan	Nama Pekerjaan	Konstrain
G01	Asistensi naik dan turun dok 1	-
H05	Ultrasonic test	SS
H08	Replating	FS
H03	Pengecatan dibawah garis air	FS
H04	Pengecatan didaerah garis air s/d bulwark area	FS
H07	Aluminium anode protection	FS
G02	Asistensi naik dan turun dok 2	FF
G13	Asistensi naik dan turun dok 2	FS
O05	Ultrasonic test	SS
O08	Replating	FS
O03	Pengecatan dibawah garis air	FS

O04	Pengecatan didaerah garis air s/d bulwark area	FS
O07	Aluminium anode protection	FS
G14	Asistensi naik dan turun dok 3	FF
G22	Survey setelah turun dock	FF

Keterangan:

G : Pekerjaan *General Service*

H : Pekerjaan TB. Pandora Harbour

O : Pekerjaan TB. Orion Harbour

Tabel 4. Perhitungan *Network Diagram* Rantai kritis

Kode	Durasi	EF	LF	TF
G01	1	1	1	0
H05	2	2	2	0
H08	15	17	17	0
H03	1	18	18	0
H04	1	19	19	0
H07	2	21	21	0
G02	1	22	22	0
G13	1	23	23	0
O05	2	24	24	0
O08	10	34	34	0
O03	2	36	36	0
O04	2	38	38	0
O07	4	42	42	0
G14	1	43	43	0
G22	1	43	43	0

Keterangan:

EF : *Earliest activity finish time*

LF : *Latest activity finish time*

TF : *Total Float*

Berdasarkan Tabel 3. terdapat 15 pekerjaan pada jalur kritis dengan *total slack* bernilai 0.

3.4. Alternatif Percepatan Durasi

Percepatan durasi merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan durasi selesai proyek yang lebih cepat dari durasi awal yang direncanakan. Percepatan durasi ini dilakukan untuk mengantisipasi adanya keterlambatan dalam suatu pekerjaan.

3.4.1. Penambahan Waktu Kerja

Waktu kerja normal memiliki durasi 8 jam kerja yaitu dari (08.00-17.00) dengan jeda waktu istirahat pada (12.00-13.00), sedangkan

penambahan waktu kerja dilakukan setelah waktu kerja normal. Penambahan jam kerja dilakukan selama 2 jam setelah waktu kerja normal yaitu (17.00-19.00). Dengan penambahan jam kerja selama 2 jam maka akan menurunkan produktivitas 80% dari jam kerja normal.

$$PrJK = PrH + (PrJN \times c \times l) \quad (1)$$

Dimana PrJK adalah produktivitas *crashing* penambahan jam kerja, PrH produktivitas harian normal, PrJN produktivitas perjam kerja normal, c koefisien penurunan produktivitas karena jam kerja, dan l penambahan jam kerja/lembur (jam).

Tabel 5. Perhitungan Nilai Produktivitas *Crashing* Penambahan Jam Kerja

Kode	PrH	PrJN	c	l	PrJK
G01	1	0,125	0,8	2	1,2
H05	400	50	0,8	2	480
H08	166,66	20,83	0,8	2	200
H03	318,92	39,86	0,8	2	382,70
H04	52,01	6,50	0,8	2	62,41
H07	22,5	2,81	0,8	2	27
G02	1	0,12	0,8	2	1,2
G13	1	0,12	0,8	2	1,2
O05	400	50	0,8	2	480
O08	100	12,5	0,8	2	120
O03	158,34	19,80	0,8	2	190
O04	61,4	7,68	0,8	2	73,68
O07	17,25	2,16	0,8	2	20,7
G14	1	0,12	0,8	2	1,2
G22	1	0,12	0,8	2	1,2

Tabel 5 menunjukkan nilai produktivitas *crashing* penambahan jam kerja (PrJK).

3.4.2. Penambahan Jumlah Tenaga Kerja

Pada penelitian ini akan dilakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 20% setelah diadakan waktu lembur selama 2 jam.

Rumus perhitungan peningkatan produktivitas normal penambahan jam kerja pada pekerjaan kritis sebagai berikut:

$$PPN = (PrJK - PrH) \times 100\% / PrH \quad (2)$$

Rumus penambahan tenaga kerja pada pekerjaan kritis sebagai berikut:

$$PTk = PPN \times Tk \quad (3)$$

Dimana PPN adalah peningkatan produktivitas normal penambahan jam kerja, PrH produktivitas harian normal, PrJK adalah nilai produktivitas percepatan setelah penambahan jam kerja, Tk adalah tenaga kerja awal (orang), PTK adalah penambahan tenaga kerja(orang) dan TkB adalah tenaga kerja baru(orang).

Tabel 6. Penambahan Tenaga Kerja Pada Jalur Kritis

Kode	PrH	PrJK	PPN	Tk	PTk	TkB
G01	1	1,2	0,2	7	1,4	8
H05	400	480	0,2	3	0,6	4
H08	166,66	200	0,2	12	2,4	14
H03	318,92	382,70	0,2	6	1,2	7
H04	52,01	62,412	0,2	6	1,2	7
H07	22,5	27	0,2	2	0,4	2
G02	1	1,2	0,2	7	1,4	8
G13	1	1,2	0,2	7	1,4	8
O05	400	480	0,2	3	0,6	4
O08	100	120	0,2	6	1,2	7
O03	158,34	190,00	0,2	6	1,2	7
O04	61,4	73,68	0,2	6	1,2	7
O07	17,25	20,7	0,2	2	0,4	2
G14	1	1,2	0,2	7	1,4	8
G22	1	1,2	0,2	7	1,4	8

Tabel 6 menunjukkan nilai peningkatan produktivitas normal penambahan jam kerja (PPN) sebesar 20%.

Persamaan perhitungan produktivitas setelah dilakukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja sebagai berikut:

$$PrTK = PrH + (PrH \times PTK / Tk) \quad (4)$$

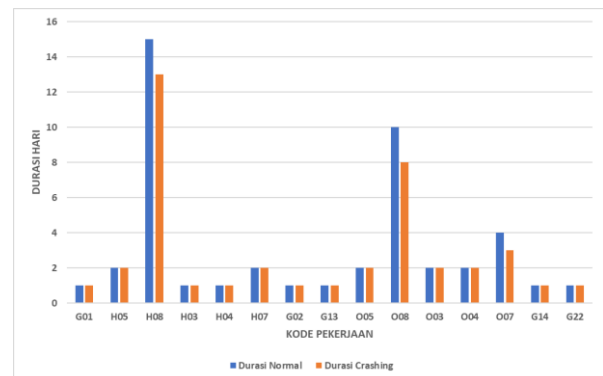
Dimana PrTK adalah produktivitas setelah penambahan tenaga kerja, PrH produktivitas harian normal, PTK penambahan tenaga kerja, Tk tenaga kerja normal dan TkB adalah tenaga kerja baru.

Tabel 7. Perhitungan Produktivitas Setelah Penambahan Jumlah Tenaga Kerja

Kode	PrH	Tk	PTk	TkB	PrTK
G01	1	7	1,4	8	1,14
H05	400	3	0,6	4	533,3
H08	166,67	12	2,4	14	194,4

H03	318,92	6	1,2	7	372,1
H04	52,01	6	1,2	7	60,68
H07	22,5	2	0,4	2	22,5
G02	1	7	1,4	8	1,143
G13	1	7	1,4	8	1,143
O05	400	3	0,6	4	533,3
O08	100	6	1,2	7	116,7
O03	158,34	6	1,2	7	184,7
O04	61,4	6	1,2	7	71,63
O07	17,25	2	0,4	2	17,25
G14	1	7	1,4	8	1,143
G22	1	7	1,4	8	1,143

O04	122,8	73,68	1,67	2
O07	69	20,7	3,33	3
G14	1	1,2	0,83	1
G22	1	1,2	0,83	1



Gambar 1. Grafik Perbandingan Durasi Normal dan *Crash Duration* Setelah Penambahan Jam Kerja

3.5 Percepatan Durasi (*Crash Duration*)

Percepatan durasi merupakan suatu cara untuk mempercepat durasi pelaksanaan proyek agar selesai lebih awal dari waktu yang telah direncanakan. Percepatan durasi dilakukan pada kegiatan yang terdapat di lintasan kritis.

3.5.1. *Crash Duration* Dengan Penambahan Jam Kerja

Perhitungan percepatan durasi dengan penambahan waktu kerja dapat diselesaikan melalui persamaan sebagai berikut :

$$CDr = \frac{Vp}{PrC} \quad (5)$$

Dimana CDr adalah *crash duration* penambahan jam kerja, VP volume pekerjaan, PrC produktivitas *crashing* penambahan jam kerja, dan d adalah durasi baru.

Tabel 8. Perhitungan *Crashing* Penambahan Jam Kerja

Kode	Vp	PrC	CDr	d
G01	1	1,2	0,83	1
H05	800	480	1,67	2
H08	2500	200	12,5	13
H03	318,92	382,7	0,83	1
H04	52,01	62,41	0,83	1
H07	45	27	1,67	2
G02	1	1,2	0,83	1
G13	1	1,2	0,83	1
O05	800	480	1,66	2
O08	1000	120	8,33	8
O03	316,68	190,01	1,67	2

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa durasi pekerjaan setelah adanya alternatif penambahan jam kerja (lembur) pada jalur kritis mengalami percepatan durasi dari 43 hari menjadi 38 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan jam kerja (lembur) pada jalur kritis mampu mempercepat pelaksanaan proyek pekerjaan.

3.5.2. *Crash Duration* Dengan Penambahan Tenaga Kerja

Perhitungan percepatan durasi dengan penambahan jumlah tenaga kerja dapat diselesaikan melalui persamaan sebagai berikut :

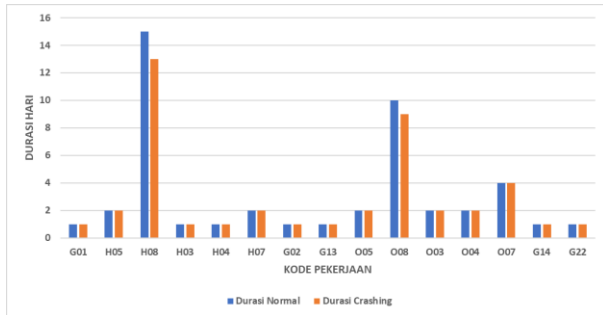
$$CDr = \frac{Vp}{PrC} \quad (6)$$

Dimana CDr adalah *crash duration* penambahan tenaga kerja, Vp volume pekerjaan, PrC produktivitas *crashing* penambahan tenaga kerja dan d adalah durasi baru.

Tabel 9. Perhitungan *Crashing* Penambahan Tenaga Kerja

Kode	Vp	PrC	CDr	d
G01	1	1,1429	0,875	1
H05	800	533,33	1,5	2
H08	2500	194,44	12,86	13
H03	318,92	372,07	0,857	1
H04	52,01	60,678	0,857	1
H07	45	22,5	2	2
G02	1	1,1429	0,875	1

G13	1	1,1429	0,875	1
O05	800	533,33	1,5	2
O08	1000	116,67	8,571	9
O03	316,68	184,73	1,714	2
O04	122,8	71,633	1,714	2
O07	69	17,25	4	4
G14	1	1,1429	0,875	1
G22	1	1,1429	0,875	1



Gambar 2. Grafik Perbandingan Durasi Normal dan *Crash Duration* Setelah Penambahan Tenaga Kerja

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa durasi pekerjaan setelah adanya alternatif penambahan tenaga kerja pada jalur kritis mengalami percepatan durasi dari 43 hari menjadi 40 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan jumlah tenaga kerja pada jalur kritis mampu mempercepat pelaksanaan proyek pekerjaan.

3.6 Perhitungan Produktivitas

Produktivitas merupakan perbandingan antara total *output* hasil dari produksi dengan total *input*. Perhitungan produktivitas dilakukan pada kegiatan yang berada di rantai kritis serta produktivitas pada setiap bengkel pada rantai kritis.

3.6.1. Produktivitas Normal Pada Rantai Kritis

Produktivitas harian normal merupakan rasio antara volume pekerjaan dengan durasi pekerjaan. Bisa diselesaikan dengan persamaan (7).

$$PrH = \frac{Vp}{Dp} \quad (7)$$

Dimana *PrH* adalah Produktivitas Harian, *Vp* adalah Volume Pekerjaan, *Dp* adalah Durasi Pekerjaan (Hari).

Tabel 10. Perhitungan Produktivitas Harian Normal Jalur Kritis

Kode	Vp	Satuan	Dp	PrH
G01	1	kali	1	1
H05	800	titik	2	400
H08	2500	kg	15	166,67
H03	318,92	m ²	1	318,92
H04	52,01	m ²	1	52,01
H07	45	pcs	2	22,5
G02	1	kali	1	1
G13	1	kali	1	1
O05	800	titik	2	400
O08	1000	kg	10	100
O03	316,68	m ²	2	158,34
O04	122,8	m ²	2	61,4
O07	69	pcs	4	17,25
G14	1	kali	1	1
G22	1	kali	1	1

Berdasarkan perhitungan Tabel 10 didapatkan produktivitas normal setiap kegiatan yang berada pada jalur kritis.

3.6.2. Produktivitas Tingkat Bengkel Pada Rantai Kritis

Perhitungan produktivitas tingkat bengkel merupakan perhitungan nilai produktivitas dari tiap-tiap bengkel berdasarkan item pekerjaan.. Perhitungan produktivitas tiap bengkel dapat diselesaikan dengan persamaan (8).

$$PrM = \frac{Vp}{Dp \times Tk} \quad (8)$$

Dimana *PrM* adalah Produktivitas *mandays*, *Vp* adalah Volume Pekerjaan, *Dp* adalah Durasi Pekerjaan (Hari), *Tk* adalah Tenaga Kerja (Orang).

Perhitungan tingkat bengkel dalam penelitian ini diambil dari pengelompokan pekerjaan tiap bengkel[11]. Terdapat 3 bengkel yang dianalisis dalam penelitian ini antara lain: bengkel Lambung pekerjaan *Ultrasonic Test*, dan *Aluminium anode protection*, bengkel *Replating*, bengkel *Painting*

Tabel 11. Produktivitas Bengkel

Nama Bengkel	Dp (Hari)	Tk (Orang)	Vp	PrM
Lambung – <i>Ultrasonic Test</i>	4	6	1600	266,67
Lambung - <i>Aluminium Anode Protection</i>	6	4	114	4,75
<i>Replating</i>	25	18	3500	7,78

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan perhitungan produktivitas tingkat bengkel dengan nilai sebagai berikut: bengkel Lambung, pekerjaan *Ultrasonic Test* 266,67 titik/hari orang; pekerjaan *Aluminium Anode Protection* 4,75 pcs/hari orang; bengkel *replating* 7,78 kg/hari orang; bengkel *painting* 5,63 m²/hari orang.

4. KESIMPULAN

Hasil dari analisis dan pengolahan data penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

Terdapat 15 pekerjaan di rantai kritis dari 102 kegiatan. Dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) mendapatkan kemajuan durasi 5 hari atau 11,6% dari 43 hari menjadi 38 hari. Sedangkan dengan alternatif penambahan jumlah tenaga kerja mendapatkan kemajuan durasi 3 hari atau 7% dari 43 hari menjadi 40 hari.

Perhitungan nilai produktivitas tingkat bengkel adalah sebagai berikut : bengkel Lambung, pekerjaan *Ultrasonic Test* 266,67 titik/hari orang; pekerjaan *Aluminium Anode Protection* 4,75 pcs/hari orang; bengkel *replating* 7,78 kg/hari orang; bengkel *painting* 5,63 m²/hari orang.

Berdasarkan penelitian ini alternatif penambahan jam kerja mengalami percepatan durasi proyek yang lebih singkat tanpa memperhitungkan efek biaya yang ditimbulkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemenperin, "Pengembangan Industri Perkapalan Dapat Prioritas." 2020.
- [2] T. Ahola and A. Davies, "Insights for the governance of large projects: Analysis of organization theory and project management: Administering uncertainty in Norwegian offshore oil by Stinchcombe and Heimer," *Int. J. Manag. Proj. Bus.*, 2012.
- [3] H. Kerzner, *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons, 2017
- [4] I. Soeharto, *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional*. Jakarta: Erlangga, 1995.
- [5] A. A. Rahmi, I. P. Mulyatno, and U. Budiarto, "Optimalisasi Repair Schedule SPOB. Prosper Three 3537 DWT Dengan Critical Path Method Guna Antisipasi Keterlambatan Proyek," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 2, pp. 214–221, 2020.

- [6] 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.
- [7] M. A. Handrian, I. P. Mulyatno, and P. Manik, "Analisa Reschedule Repair Kapal Survey Geomarin-III 649 DWT Dengan Menggunakan Critical Path Method," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 10, no. 2, 2022.
- [8] Y. T. Andhani, I. P. Mulyatno, and A. W. B. Santosa, "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.
- [9] M. Fatimah, I. P. Mulyatno, and D. Chrismiarto, "Reschedule Reparasi Lambung Pada Kapal TB. Pancaran 811 dan BG. Alike 101 Dengan Shop Level Planning and Scheduling Berbasis CPM," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 10, no. 4, 2022.
- [10] T. H. Ali, *Prinsip-prinsip Network Planning*. Gramedia Pustaka Utama, 1992.
- [11] H. M. Bunch and R. C. Moore, *Ship Production 2nd Edition*, 2nd ed. Jersey: The Society Of Naval Architects And Marine Engineers, 1995.