



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Reschedule Reparasi Lambung Pada Kapal TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 101 Dengan *Shop Level Planning and Scheduling* Berbasis CPM

Mira Fatimah^{1)*}, Imam Pujo Mulyatno¹⁾, Deddy Chrismianto¹⁾

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 : mirafatimah32@gmail.com, pujomulyatno2@gmail.com, ddeddychris@gmail.com

Abstrak

Pada proyek perbaikan kapal seringkali terjadi keterlambatan pelaksanaan pekerjaan, sehingga diperlukan adanya upaya penjadwalan supaya kegiatan tersebut selesai tepat waktu. Untuk mengantisipasi terjadinya keterlambatan proyek reparasi TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 101 dilaksanakan penggabungan *schedule* yang berasal dari *repair list* kedua kapal tersebut dengan menerapkan metode *Shop Level Planning and Scheduling* dan *Critical Path Method*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jalur kritis pada suatu aktivitas pekerjaan, membuat *network diagram*, menghitung percepatan durasi pekerjaan dengan penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja, menghitung nilai produktivitas pada bengkel. Hasil pada penelitian ini ditunjukkan dengan adanya 21 lintasan kritis pada *network diagram* sehingga terdapat kemajuan durasi dari jadwal awal. Setelah adanya upaya *crashing* dengan penambahan jam kerja didapatkan percepatan waktu 3 hari dari 33 hari menjadi 30 hari atau 9,09%. Sedangkan dengan alternatif penambahan jumlah tenaga kerja menghasilkan percepatan waktu 4 hari dari 33 hari menjadi 29 hari atau 12,12%. Hasil perhitungan nilai produktivitas bengkel yaitu : *sandblasting* 91,57 m²/mandays, *painting* 36,40 m²/mandays, *outfitting* dan fabrikasi disesuaikan berdasarkan tingkat kesulitan dan spesifikasi pekerjaan, pipa 1,93 meter/mandays. Jadi berdasarkan penelitian ini alternatif penambahan tenaga kerja lebih efektif dan efisien untuk percepatan durasi proyek.

Kata Kunci : *Reparasi Kapal, Shop Level Planning, Critical Path Method, Percepatan Durasi, Produktivitas*

1. PENDAHULUAN

Dalam proses pengembangan pembangunan wilayah maritim salah satu industri transportasi laut yang akan sangat dibutuhkan adalah galangan kapal [1]

Galangan kapal merupakan kawasan yang disediakan guna melaksanakan aktivitas pembangunan serta reparasi kapal [2]. Perbaikan kapal dibutuhkan guna menjaga kelayakan jalan kapal.

Terjadinya keterlambatan pada pelaksanaan suatu proyek dapat disebabkan oleh kurang baiknya manajemen pada pelaksanaan proyek serta kurangnya tenaga kerja dan peralatan kerja [3]. Sehingga setelah diketahui penyebab dari seringnya terjadi keterlambatan, dapat dilakukan

perbaikan manajemen proyek dan penjadwalan guna mencegah terjadinya keterlambatan proyek.

Manajemen proyek merupakan kegiatan pengelolaan proyek yang meliputi perencanaan, pengorganisasian, serta pengawasan proyek guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan [4].

Network planning merupakan hubungan antar aktivitas yang ditunjukkan dengan diagram network. Melalui diagram network dapat diketahui aktivitas pekerjaan mana yang harus didahulukan dan aktivitas pekerjaan mana yang dapat ditunda pelaksanaannya tanpa mempengaruhi aktivitas pekerjaan yang lain [5].

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 terjadinya keterlambatan secara keseluruhan pada proyek tersebut [6].

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 [7]. Pada penelitian analisa perhitungan pekerjaan reparasi kapal dengan metode *Critical Path Method* menghasilkan *crashing* durasi dari 22 hari menjadi 18 hari [8].

Berdasarkan penelitian analisis *network planning* reparasi kapal SPB TITAN 70 dengan metode *Critical Path Method* didapatkan hasil berupa kemajuan durasi 10 hari yaitu dari 42 hari menjadi 32 hari [9]. Pada penelitian analisa *network planning* reparasi KM. Berlin Nakroma dengan metode CPM untuk mengantisipasi keterlambatan kapal didapatkan hasil analisis percepatan durasi dari jadwal reparasi awal 31 hari menjadi 23 hari [10]

Pada penelitian analisa *network planning* reparasi KM. TONASA LINE VIII dengan metode CPM untuk mengantisipasi keterlambatan penyelesaian reparasi menghasilkan percepatan durasi dari jadwal awal 30 hari menjadi 22 hari [11].

Berdasarkan penelitian tersebut impementasi metode *Critical Path Method* dapat menghasilkan percepatan durasi pada pelaksanaan proyek.

Dalam penelitian menganalisa *schedule* reparasi TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 101 dengan *Shop Level Planning and Scheduling* berbasis CPM yang pada proses pengerjaannya dibantu dengan *software Microsoft Project* . Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan *crashing* durasi pada proyek, *schedule* baru setelah *crashing*, serta mendapatkan nilai produktivitas tingkat bengkel.

2. METODE

2.1. Objek Penelitian

Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah kapal TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 101 yang berupa *main schedule* dan *repair list*, yang mana kegiatan *repair* kapal tersebut dilaksanakan di PT. Dutabahari Menara Line *Dockyard* Banjarmasin. Pengolahan data akan dilakukan dengan *Critical Path Method* yang dibantu dengan *software Microsoft Project*, sehingga akan didapatkan pekerjaan yang termasuk pada jalur kritis. Setelah diketahui jalur kritis maka dapat dilakukan alternatif penambahan jam kerja atau

tenaga kerja pada jalur tersebut untuk mendapatkan percepatan durasi.

Tabel 1. Ukuran Utama TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 101

Dimensi	TB. Pancaran 811	BG. Alika 101
LOA	26,22 m	87,78 m
B	7,50 m	24,38 m
H	3,40 m	5,49 m
GT	178 grt	3267 grt
NT	54 nt	981 nt

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian menggunakan data sekunder berupa *schedule*, *repair list*, dan *ship particular*.

Data tersebut didapatkan dari PT. Elisha Milan Tankers selaku pihak yang melaksanakan *repair* di PT. Dutabahari Menara Line *Dockyard* Banjarmasin.

Data pendukung yang digunakan untuk melengkapi data sekunder yang telah ada yaitu berupa jurnal, buku, serta penelitian terdahulu yang pernah dilaksanakan. Data tersebut dibutuhkan guna mendukung pengolahan data pada penelitian.

2.3. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pembuatan *schedule* baru dengan cara menggabungkan *main schedule* bagian lambung dari kapal TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 101.
2. Membuat pendataan kegiatan melalui *Work Breakdown Structure* (WBS) yang didasarkan pada item pekerjaan di *schedule*.
3. Menentukan *predecessor* dan *successor*, kemudian menginput *schedule* baru dan *predecessor* ke *Microsoft Project*.
4. Melaksanakan perhitungan mundur guna memperoleh waktu terlama dimulai suatu aktivitas (LS) dan waktu terlama diselesaikan suatu aktivitas (LF). Lalu menentukan jalur kritis yang terdapat pada *network diagram*.
5. Menghitung *crashing* durasi pada lintasan kritis dengan cara penambahan durasi waktu kerja dan penambahan jumlah pekerja.
6. Menghitung nilai produktivitas tingkat bengkel.

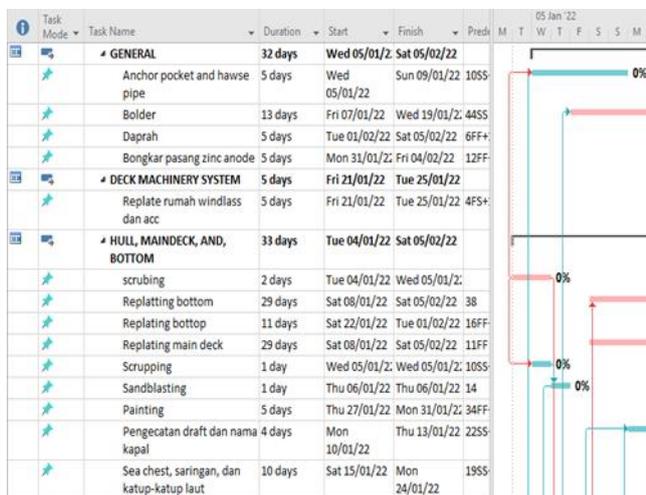
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengumpulan data yaitu data sekunder serta dilaksanakannya pengolahan data, diperoleh hasil sebagai berikut:

3.1. Penyusunan Jadwal Dengan *Shop Level Planning and Scheduling* Berbasis CPM

Penyusunan aktivitas pada pekerjaan dilaksanakan berdasarkan *Work Breakdown Structure* (WBS) setelah penggabungan 2 *main schedule* agar pekerjaan dapat terlaksana sesuai dengan perencanaan.

Penyusunan pada jadwal dibantu dengan *software Microsoft Project*. Tahapan yang perlu dilakukan yaitu menentukan *successor* (aktivitas didahului) dan *predecessor* (aktivitas pendahulu). Kemudian menginputkan *main schedule* dan *predecessor* ke *microsoft project* dan didapatkan lintasan kritis. Hubungan antar aktivitas diperlihatkan dengan hubungan *start to start* (SS), *finish to start* (FS), serta *finish to finish* (FF)

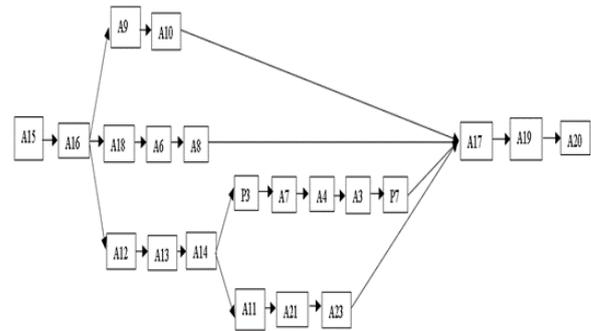


Gambar 1. Penjadwalan Pekerjaan TB. Pancaran 811 dan BG. Alika 101 pada *Microsoft Project*

3.2. Analisa *Network Diagram*

Network diagram merupakan gambaran hubungan antar aktivitas pekerjaan pada *network planning*. Melalui *network diagram* dapat diketahui aktivitas pekerjaan mana yang harus didahulukan dan aktivitas pekerjaan mana yang dapat ditunda pelaksanaannya tanpa mempengaruhi aktivitas pekerjaan yang lain.

Network diagram didapatkan setelah memperoleh rangkaian urutan pekerjaan dari kedua kapal. Hasil yang didapatkan pada *network diagram* yaitu terdapat 21 lintasan kritis dari jumlah total aktivitas pekerjaan yaitu 35 aktivitas pekerjaan.



Gambar 2. *Network Diagram* Pada Jalur Kritis

3.3. Jalur Kritis (*Critical Path*)

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

Tabel 2. Jalur Kritis Pada Pekerjaan

PEKERJAAN	ES	LS	EF	LF	TF
A3 Daprah	28	28	33	33	0
A4 Bongkar pasang zinc anode	27	27	32	32	0
A6 Replating bottom	4	4	33	33	0
A7 Replating bottop	18	18	29	29	0
A8 Replating main deck	4	4	33	33	0
A9 Fabrikasi/install side board	4	4	33	33	0
A10 Croup setempat dinding side board	22	22	33	33	0
A11 Perbaikan kupingan tarikan BG	27	27	33	33	0
A12 Fabrikasi bolder	4	4	17	17	0
A13 Borkar/pasang bolder kiri	17	17	22	22	0
A14 Bongkar/pasang bolder kanan	22	22	27	27	0
A15 Scrapping	0	0	2	2	0
A16 Bottom blasting	2	2	3	3	0
A17 Bottom painting	24	24	33	33	0
A18 Bottop & top side blasting	3	3	4	4	0
A19 Bottop& top side painting	29	29	33	33	0
A20 Finishing paint/markung	31	31	33	33	0
A21 Inspeksi klas & statutory	28	28	30	30	0
A23 Air test	30	30	32	32	0
P3 Painting	23	23	28	28	0
P7 Rantai, bak rantai, dan jangkar	25	25	33	33	0

Keterangan :

ES : Earliest activity start time

LS : Latest activity start time

EF : Earliest activity finish time

LF : Latest activity finish time

TF : Total Float

3.4. Alternatif Percepatan Durasi Project

Percepatan durasi dalam suatu *project* merupakan sebuah upaya yang dilaksanakan guna mendapatkan durasi selesai proyek yang lebih cepat dari durasi awal yang direncanakan. *Crashing project* ini dilaksanakan guna mengantisipasi adanya keterlambatan/ *delay* dalam suatu pekerjaan. Karena terjadinya keterlambatan dalam penyelesaian proyek akan berdampak pada kedua pihak terkait.

Alternatif yang dapat dilaksanakan guna percepatan durasi pekerjaan antara lain :

3.4.1 Penambahan Waktu Kerja (Lembur)

Pilihan pertama yang dapat dilakukan untuk melakukan percepatan durasi dalam suatu proyek pekerjaan yaitu dengan menambah jam kerja (lembur). Yang tentunya penambahan jam kerja tersebut disesuaikan dengan jumlah tenaga kerja serta waktu tambahan kerja yang diperlukan.

Durasi normal bekerja dalam waktu sehari adalah 8 jam kerja yaitu dari (08.00-17.00) dengan jeda waktu istirahat pada (12.00-13.00). Penambahan jam kerja dilakukan selama 2 jam setelah waktu kerja normal yaitu (17.00-19.00). Dengan memilih opsi penambahan jam kerja selama 2 jam maka akan menurunkan produktivitas 80% dari jam kerja normal.

$$e = a + (b \times c \times d) \quad (1)$$

Dimana e adalah produktivitas normal, a produktivitas normal, b produktivitas perjam kerja, c koefisien penurunan produktivitas karena jam lembur, dan d penambahan jam lembur.

Tabel 3. Perhitungan Nilai Produktivitas Percepatan Setelah Penambahan Jam Kerja

Kode	a	b	c	d	e
A3	3,80	0,48	0,8	2	4,56
A4	13,00	1,63	0,8	2	15,60
A6	368,90	46,11	0,8	2	442,68
A7	541,18	67,65	0,8	2	649,42
A8	239,72	29,97	0,8	2	287,67
A9	0,03	0,00	0,8	2	0,04
A10	0,09	0,01	0,8	2	0,11
A11	0,33	0,04	0,8	2	0,40
A12	6,28	0,79	0,8	2	7,54
A13	67,06	8,38	0,8	2	80,48
A14	80,78	10,10	0,8	2	96,93

A15	1064,46	133,06	0,8	2	1277,35
A16	2128,91	266,11	0,8	2	2554,69
A17	236,55	29,57	0,8	2	283,85
A18	1042,85	130,36	0,8	2	1251,42
A19	260,71	32,59	0,8	2	312,86
A20	0,50	0,06	0,8	2	0,60
A21	0,50	0,06	0,8	2	0,60
A23	0,50	0,06	0,8	2	0,60
P3	93,59	11,70	0,8	2	112,30
P7	2,50	0,31	0,8	2	3,00

Keterangan :

a : Produktivitas normal

b : Produktivitas perjam kerja

c : Koefisien penurunan produktivitas karena jam lembur

d : Penambahan jam kerja (lembur)

e : Produktivitas setelah penambahan durasi kerja (lembur)

3.4.2 Penambahan Jumlah Tenaga Kerja

Percepatan durasi/ *crash duration* dapat dilaksanakan dengan opsi dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Penambahan jumlah tenaga kerja tersebut dilaksanakan sesuai dengan tenaga kerja yang diperlukan setelah adanya jam lembur. Pada penelitian ini akan dilakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 20% setelah diadakan waktu lembur selama 2 jam.

$$d = a + (a \times c/b) \quad (2)$$

Dimana d adalah produktivitas setelah penambahan tenaga kerja, a produktivitas normal, c penambahan tenaga kerja dan b tenaga kerja normal.

Tabel 4. Perhitungan Produktivitas *Crashing* Setelah Penambahan Jumlah Tenaga Kerja

Kode	a	b	c	d
A3	3,80	3	1	5,07
A4	13,00	3	1	17,33
A6	368,90	10	2	442,68
A7	541,18	15	3	649,42
A8	239,72	10	2	287,67
A9	0,03	5	1	0,04
A10	0,09	7	1	0,10
A11	0,33	2	0	0,33
A12	6,28	3	1	8,38
A13	67,06	4	1	83,83
A14	80,78	6	1	94,24
A15	1064,46	6	1	1241,86
A16	2128,91	4	1	2661,14
A17	236,55	4	1	295,68
A18	1042,85	2	0	1042,85
A19	260,71	4	1	325,89
A20	0,50	1	0	0,50
A21	0,50	1	0	0,50
A23	0,50	3	1	0,67
P3	93,59	2	0	93,59
P7	2,50	7	1	2,86

Keterangan :

a : Produktivitas normal

b : Tenaga kerja normal

c : Penambahan tenaga kerja

d : Produktivitas setelah penambahan tenaga kerja

3.5. Percepatan Durasi (*Crash Duration*)

Percepatan durasi/ *crash duration* merupakan suatu upaya untuk mempercepat durasi pelaksanaan proyek agar selesai lebih awal dari waktu yang telah direncanakan. *Crash duration* tersebut dilaksanakan pada aktivitas yang terdapat di lintasan kritis.

Percepatan durasi dapat dilaksanakan dengan 2 metode sebagai berikut :

- Percepatan Durasi Dengan Penambahan Waktu Kerja

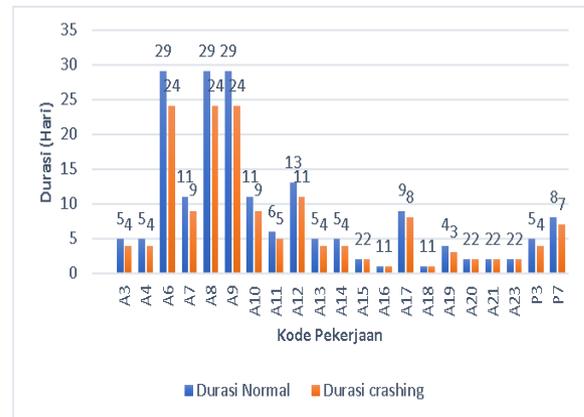
Perhitungan percepatan durasi/ *crash duration* dengan penambahan waktu kerja/ lembur dapat diselesaikan melalui persamaan sebagai berikut :

$$CDr = \frac{VP}{PrC} \quad (3)$$

Dimana CDr adalah *crash duration* penambahan tenaga kerja, VP volume pekerjaan, dan PrC produktivitas *crashing* penambahan jam lembur.

Tabel 5. Perhitungan Percepatan Durasi Melalui Penambahan Jam Kerja

Kode Pekerjaan	Volume	Prod. Crash	Crash Duration
A3	19 unit	4,56	4
A4	65 unit	15,60	4
A6	10698 kg	442,68	24
A7	5953 kg	649,42	9
A8	6951,96 kg	287,67	24
A9	1 ls	0,04	24
A10	1 ls	0,11	9
A11	2 unit	0,40	5
A12	81,70 kg	7,54	11
A13	335,32 kg	80,48	4
A14	403,88 kg	96,93	4
A15	2128,91 m ²	1277,35	2
A16	2128,91 m ²	2554,69	1
A17	2128,91 m ²	283,85	8
A18	1042,85 m ²	1251,42	1
A19	1042,85 m ²	312,86	3
A20	1 ls	0,6	2
A21	1 ls	0,6	2
A21	1 ls	0,6	2
P3	467,93 m ²	112,30	4
P7	20 unit	3,00	7



Gambar 3. Grafik Durasi Normal dan *Crash Duration* Setelah Penambahan Waktu Kerja

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa durasi pekerjaan setelah adanya alternatif penambahan jam kerja (lembur) pada jalur kritis (*critical path*) mengalami percepatan durasi/ *crash duration*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan jam kerja (lembur) pada jalur kritis mampu mempercepat pelaksanaan proyek pekerjaan.

- Percepatan Durasi Dengan Penambahan Jumlah Pekerja

Perhitungan percepatan durasi/ *crash duration* dengan penambahan jumlah tenaga kerja dapat diselesaikan melalui persamaan sebagai berikut :

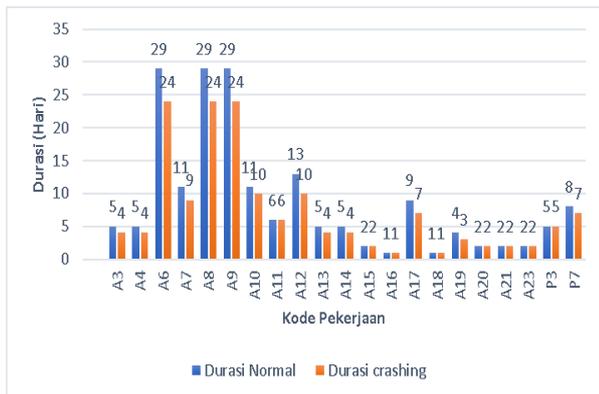
$$CDr = \frac{VP}{PrC} \quad (4)$$

Dimana CDr adalah *crash duration* penambahan tenaga kerja, VP volume pekerjaan, dan PrC produktivitas *crashing* penambahan tenaga kerja.

Tabel 6. Perhitungan Percepatan Durasi Melalui Penambahan Tenaga Kerja

Kode Pekerjaan	Volume	Prod. Crash	Crash Duration
A3	19 unit	5,07	4
A4	65 unit	17,33	4
A6	10698 kg	442,68	24
A7	5953 kg	649,42	9
A8	6951,96 kg	287,67	24
A9	1 ls	0,04	24
A10	1 ls	0,10	10
A11	2 unit	0,33	6
A12	81,70 kg	8,38	10
A13	335,32 kg	83,83	4
A14	403,88 kg	94,24	4
A15	2128,91 m ²	1241,86	2
A16	2128,91 m ²	2661,14	1
A17	2128,91 m ²	295,68	7
A18	1042,85 m ²	1042,85	1
A19	1042,85 m ²	325,89	3

A20	1 ls	0,5	2
A21	1 ls	0,5	2
A23	1 ls	0,67	2
P3	467,93 m ²	93,59	5
P7	20 unit	2,86	7

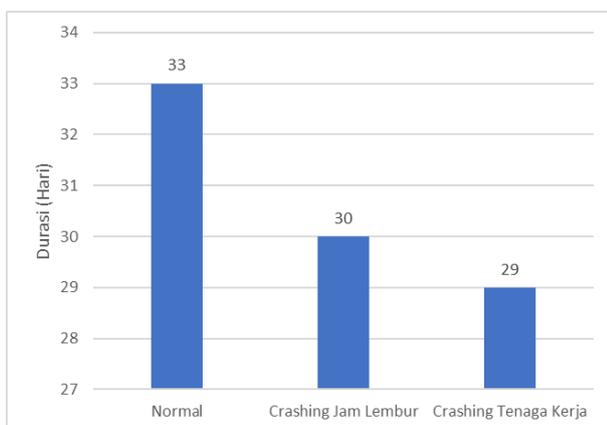


Gambar 4. Grafik Durasi Normal dan *Crash Duration* Setelah Penambahan Tenaga Kerja

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa durasi pekerjaan setelah adanya alternatif penambahan tenaga kerja pada jalur kritis/ lintasan kritis mengalami percepatan durasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan jumlah tenaga kerja pada jalur kritis mampu mempercepat pelaksanaan proyek pekerjaan.

3.5.3 Perbandingan Durasi Proyek Normal, *Crashing* Jam Kerja, dan *Crashing* Tenaga Kerja

Perbandingan durasi proyek antara durasi normal dengan durasi *crashing* penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja. Durasi normal pada jadwal awal 33 hari setelah adanya *crashing* penambahan jam kerja (lembur) terjadi kemajuan durasi pada proyek pekerjaan.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Durasi Normal, *Crashing* Jam Kerja dan *Crashing* Penambahan Tenaga Kerja

Pada Gambar 5 dapat dilihat grafik perbandingan antara durasi normal dengan durasi setelah *crashing* jam kerja (lembur) dan durasi setelah *crashing* tenaga kerja. Setelah *crashing* jam kerja (lembur) durasi pekerjaan mampu dipercepat menjadi 30 hari dari durasi awal 33 hari. Sedangkan setelah penambahan jumlah tenaga kerja durasi proyek pekerjaan dapat dipercepat menjadi 29 hari dari durasi awal 33 hari.

3.6. Perhitungan Produktivitas

Produktivitas merupakan perbandingan dari total hasil/ output dengan total input. Perhitungan produktivitas dilaksanakan pada kegiatan yang berada di lintasan kritis serta produktivitas pada setiap bengkel yang item pekerjaannya terdapat dalam penelitian.

3.6.1 Produktivitas Harian Pada Lintasan Kritis

Produktivitas harian adalah rasio antara daya muat pekerjaan dengan waktu pekerjaan. Perhitungan produktivitas harian dapat diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$PrH = \frac{VP}{DP} \quad (5)$$

Dimana PrH adalah produktivitas harian, VP volume pekerjaan, dan DP durasi pengerjaan.

Tabel 7. Perhitungan Nilai Produktivitas Harian Normal dan *Crashing*

Kode	VP	DPN-DPC	PrN	PrC
<i>Sandblasting</i>				
A15	2128,91 m ²	2 – 2	1064,46	1064,46
A16	2128,91 m ²	1 – 1	2128,91	2128,91
A18	1042,85 m ²	1 – 1	1042,85	1042,85
<i>Painting</i>				
A17	2128,91 m ²	9 – 8	236,55	266,11
A19	1042,85 m ²	4 – 3	260,71	347,62
P3	467,93 m ²	5 – 4	93,59	116,98
<i>Outfitting</i>				
A3	19 unit	5 – 4	3,80	4,75
A4	65 unit	5 – 4	13,00	16,25
A11	2 unit	6 – 5	0,33	0,40
A20	1 ls	2 – 2	0,50	0,50
P7	20 unit	8 – 7	2,5	2,86
<i>Fabrikasi</i>				
A6	10698 kg	29 – 24	368,90	445,75
A7	5953 kg	11 – 9	541,18	661,44
A8	6951,96 kg	29 – 24	239,72	289,67
A9	1 ls	29 – 24	0,03	0,04
A10	1 ls	11 – 9	0,09	0,11
A12	81,70 kg	13 – 11	6,28	7,43
A13	335,32 kg	5 – 4	67,06	83,83
A14	403,88 kg	5 – 4	80,78	100,97
A21	1 ls	2 – 2	0,5	0,5
A23	1 ls	2 – 2	0,5	0,5

Keterangan :

VP : Volume pekerjaan

DPN : Durasi pengerjaan normal

DPC : Durasi pengerjaan *crashing*

PrN : Produktivitas normal

PrC : Produktivitas *crashing*

$$\begin{aligned} \text{kg/mandays} &= \frac{556,52 \text{ kg}}{6 \text{ orang} \times 14 \text{ hari}} \\ &= 6,6252 \text{ kg/mandays} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{meter/mandays} &= \frac{8 \text{ meter}}{2 \text{ orang} \times 3 \text{ hari}} \\ &= 1,3333 \text{ meter/mandays} \end{aligned}$$

3.6.2 Produktivitas Tingkat Bengkel (*Shop Level Planning*)

Perhitungan produktivitas tingkat bengkel merupakan perhitungan nilai produktivitas dari tiap-tiap bengkel berdasarkan item pekerjaan yang terdapat dalam penelitian. Perhitungan tingkat bengkel pada penelitian ini mencakup bengkel *sandblasting*, *painting*, *outfitting*, fabrikasi, dan pipa. Perhitungan nilai produktivitas tiap bengkel dapat diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{PrM} = \frac{\text{VP}}{\text{TK} \times \text{DK}} \quad (6)$$

Dimana PrM adalah produktivitas mandays, VP volume pekerjaan, dan DK durasi kegiatan.

1. Produktivitas *Sandblasting*

Pada bengkel *sandblasting* terdapat total volume pekerjaan 5860,19 m² dengan durasi pekerjaan 4 hari dan jumlah tenaga kerja 16 orang.

$$\begin{aligned} \text{m}^2/\text{mandays} &= \frac{5860,19 \text{ m}^2}{16 \text{ orang} \times 4 \text{ hari}} \\ &= 91,5654 \text{ m}^2/\text{mandays} \end{aligned}$$

2. Produktivitas *Painting*

Pada bengkel *painting* terdapat total volume pekerjaan 3639,69 m² dengan durasi kegiatan 10 hari dan tenaga kerja 10 orang,

$$\begin{aligned} \text{m}^2/\text{mandays} &= \frac{3639,69 \text{ m}^2}{10 \text{ orang} \times 10 \text{ hari}} \\ &= 36,3969 \text{ m}^2/\text{mandays} \end{aligned}$$

3. Produktivitas *Outfitting*

Pada bengkel *outfitting* terdapat total volume pekerjaan 3 ls, 188 unit, 556,52 kg, dan 8 meter dengan durasi kegiatan 11 hari, 27 hari, 14 hari, dan 3 hari serta jumlah tenaga kerja 5 orang, 28 orang, 6 orang, dan 2 orang.

$$\begin{aligned} \text{ls/mandays} &= \frac{3 \text{ ls}}{5 \text{ orang} \times 11 \text{ hari}} \\ &= 0,05454 \text{ ls/mandays} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{unit/mandays} &= \frac{188 \text{ unit}}{28 \text{ orang} \times 27 \text{ hari}} \\ &= 0,2486 \text{ unit/mandays} \end{aligned}$$

4. Produktivitas Fabrikasi

Pada bengkel fabrikasi terdapat total volume pekerjaan 2 ls, 19 unit, 25219,46 kg, dan 40 meter dengan durasi kegiatan 29 hari, 8 hari, 29 hari, dan 2 hari serta jumlah tenaga kerja 12 orang, 10 orang, 57 orang, dan 3 orang.

$$\begin{aligned} \text{ls/mandays} &= \frac{2 \text{ ls}}{12 \text{ orang} \times 29 \text{ hari}} \\ &= 0,0057 \text{ ls/mandays} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{unit/mandays} &= \frac{19 \text{ unit}}{10 \text{ orang} \times 8 \text{ hari}} \\ &= 0,2375 \text{ unit/mandays} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kg/mandays} &= \frac{25219,46 \text{ kg}}{57 \text{ orang} \times 29 \text{ hari}} \\ &= 15,2567 \text{ kg/mandays} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{meter/mandays} &= \frac{40 \text{ meter}}{3 \text{ orang} \times 2 \text{ hari}} \\ &= 6,6667 \text{ meter/mandays} \end{aligned}$$

5. Bengkel Pipa

Pada bengkel pipa terdapat total volume pekerjaan 11,6 meter dengan durasi kegiatan 3 hari dan jumlah tenaga kerja 2 orang.

$$\begin{aligned} \text{meter/mandays} &= \frac{11,6 \text{ meter}}{2 \text{ orang} \times 3 \text{ hari}} \\ &= 1,9333 \text{ meter/mandays} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) mendapatkan kemajuan durasi 3 hari atau 9,09% dari 33 hari menjadi 30 hari. Sedangkan dengan alternatif penambahan jumlah tenaga kerja mendapatkan kemajuan durasi 4 hari atau 12,12% dari 33 hari menjadi 29 hari. Hasil perhitungan nilai produktivitas tingkat bengkel adalah sebagai berikut : bengkel *sandblasting* 91,5654 m²/mandays; bengkel *painting* 36,3969 m²/mandays; bengkel *outfitting* dan fabrikasi disesuaikan berdasarkan tingkat kesulitan dan spesifikasi pekerjaan, bengkel pipa 1,9333 meter/mandays.

Percepatan durasi/ *crash duration* lebih efektif dan efisien dengan alternatif penambahan

jumlah tenaga kerja karena hasil penambahan tenaga kerja lebih maksimal/ideal daripada penambahan jumlah jam kerja (lembur). Melalui percepatan durasi dapat mengantisipasi akan terjadinya keterlambatan penyelesaian dalam proyek pekerjaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah mendukung serta membantu dalam proses penyusunan jurnal penelitian ini terkhusus PT. Elisha Milan Tankers yang telah membantu penulis untuk keperluan pengumpulan data sekunder dari PT. Dutabahari Menara Line *Dockyard* sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] B. Saputra, I. P. Mulyatno, and W. Amiruddin, “Studi Perancangan Galangan Kapal Untuk Pembangunan Kapal Baru Dan Perbaikan Di Area Pelabuhan Pekalongan,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 2, pp. 353–366, 2017.
- [3] L. K. Padaga, I. Rochani, and Y. Mulyadi, “Penjadwalan Berdasarkan Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal: Studi Kasus MV. Blossom,” *Tek. Kelautan, Inst. Tek. Sepuluh Nop.*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [4] H. A. Rani, *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish, 2016.
- [5] S. Badri, *Dasar-Dasar Network Planning*. Jakarta: PT. Rineka Cipta, 1991.
- [6] I. Soeharto, *Manajemen Proyek*, 2nd ed. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [7] 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.
- [8] Alamsyah, R. S. Ismail, and T. Hidayat, “Analisa Perhitungan Pekerjaan Reparasi Kapal Dengan Metode *Critical Path Method* (CPM),” *SPECTA J. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 84–91, 2020.
- [9] G. Regatama, W. Amiruddin, and I. P. Mulyatno, “Analisa *Network Planning* Reparasi Kapal SPB TITAN 70 Dengan Metode *Critical Path Method*,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, pp. 152–160, 2019.
- [10] S. W. Sriningsih and U. Wiwi, “Analisa *Network Planning* Reparasi KM Berlin Nakroma dengan Metode Cpm Untuk Mengantisipasi Keterlambatan Penyelesaian Reparasi Kapal di PT . Dok dan Perkapalan Surabaya,” *J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 155–160, 2016.
- [11] S. Anggriawan and Iskandar, “Analisa *Network Planning* Reparasi KM TONASA LINE VIII Dengan Metode CPM Untuk Mengantisipasi Keterlambatan Penyelesaian Reparasi,” *J. Tek. Mesin*, vol. 03, no. 03, 2015.