



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Optimalisasi *Repair Schedule* SPOB. Prosper Three 3537 DWT Dengan *Critical Path Method* Guna Antisipasi Keterlambatan Proyek

Astrid Aisya Rahmi¹⁾, Imam Pujo Mulyatno²⁾, Untung Budiarto³⁾

¹⁾Laboratorium Konstruksi

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

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

^{*)}e-mail : astridaisyarahmi@student.undip.ac.id, pujomulyatno2@gmail.com, budiartountung@gmail.com

Abstrak

Penelitian proyek reparasi kapal SPOB. Prosper Three di PT. Yasa Wahana Tirta Samudera ini dilaksanakan dengan durasi kontrak 30 hari. Hasil *crashing* menunjukkan pengurangan durasi selama 6 hari, menjadi 24 hari. Dihasilkan analisis berupa produktivitas *manpower* sebesar 23 kg/mandays, dilakukan penambahan pekerja sebanyak 51 orang dari 39 orang dan penambahan jam kerja lembur selama 3 jam. Penambahan pekerja harus memerhatikan pengalokasian pekerja agar tidak terjadi penumpukan pekerja (*overallocated*) pada hari tertentu, pemerataan ini dilakukan dengan cara *levelling* pada *microsoft project*. Ada dua cara *levelling* yaitu *auto levelling* dan *manual levelling*. Adanya penambahan pekerja dan jam kerja lembur menghasilkan perbedaan selisih biaya dengan durasi normal yaitu Rp. 720.000 untuk biaya penambahan pekerja dan Rp. 67.680.000 untuk biaya penambahan jam lembur. Adapun presentase kenaikan biayanya sebesar 1% dan 35 %. Kecilnya selisih biaya penambahan pekerja dikarenakan produktivitas pekerja durasi normal yang telah sesuai dengan perhitungan sehingga kenaikan biaya pekerja tidak terlalu signifikan. Untuk itu dapat dilihat bahwa penjadwalan durasi 24 hari dengan penambahan pekerja lebih efisien dan optimal dari penambahan jam lembur serta dapat menjadi acuan galangan untuk dapat menambahkan pekerja sekitar 1-4 orang, besar naiknya biaya penambahan pekerja masih kurang dari 10%. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi adanya keterlambatan proyek.

Kata Kunci : *Critical Path Method*, *Network Diagram*, *Crashing*, Produktivitas, Reparasi Kapal, *Replating*

1. PENDAHULUAN

Perbaikan/reparasi kapal adalah suatu kegiatan yang dilakukan berkala untuk mengecek kondisi kapal yang jadwalnya ditentukan oleh aturan kelas untuk tiap-tiap kapal.[1] Dalam melakukan pengedokan atau reparasi kapal tentu dilakukan penjadwalan pekerjaan yang akan dilakukan agar sesuai dengan waktu yang diinginkan oleh owner, karena tentu memengaruhi biaya yang dikeluarkan.

Keterlambatan dalam pekerjaan reparasi kapal banyak disebabkan oleh beberapa faktor. Misalnya, keterlambatan *supply material*, pengaruh cuaca, jumlah pekerja yang terbatas, fasilitas galangan yang belum memadai, dll.[2] Semakin banyak *repair list* yang diberi oleh owner, semakin sulit juga pihak galangan menyelesaikan semua pekerjaan sesuai dengan permintaan.

Pada tugas akhir ini, data yang digunakan adalah data kapal SPOB. Prosper Three yang merupakan reparasi khusus yaitu modifikasi ruang muat dikarenakan nilai *floodable length* yang tidak sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), sehingga harus menambahkan kompartemen pada ruang muat dengan cara penambahan 4 sekat baru pada *frame 40 & 84*. Pekerjaan ini termasuk pekerjaan yang harus mendapatkan perhatian khusus oleh pimpinan proyek karena pekerjaan dilakukan hampir dari awal hingga akhir proyek. Untuk itu perlu dibuatkan penjadwalan yang optimal, salah satunya dengan metode *critical path method* (CPM).

CPM dapat digunakan sebagai *monitoring* proyek dengan adanya perhitungan maju dan mundur sehingga diketahui besarnya tenggang waktu (*Slack Time*) tiap pekerjaan, dan pekerjaan pada jalur kritis yang harus selesai tepat waktu.[3]

Perhitungan produktivitas pekerjaan pada tiap reparasi kapal di galangan sangat membantu divisi PPC dalam mengestimasi durasi pekerjaan serta alokasi tenaga kerja pada proyek-proyek selanjutnya, juga untuk memperhitungkan percepatan waktu saat proyek mengalami keterlambatan dengan cara *crashing*.

Crashing ialah metode untuk mempercepat durasi tiap pekerjaan, dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti penambahan tenaga kerja, shift kerja, jam kerja (lembur), dll[4]

Merujuk pada penelitian sebelumnya tentang analisis *network diagram* proyek reparasi kapal SPB TITAN 70, *diagram network* yang dibuat mengalami keterlambatan menjadi 42 hari dari durasi normal 32 hari.[5] Sehingga perlu *dicrashing* agar kembali menjadi durasi normal. Seharusnya dengan metode CPM, dapat mengurangi durasi normal menjadi lebih optimal dengan menghitung produktivitas tiap item pekerjaan. Pada penelitian analisa *network planning* reparasi pada kapal KM. Berlin Narkoma, percepatan waktu dengan *Critical Path Method* menghasilkan penyelesaian pekerjaan selama 23 hari dari sebelumnya 31 hari[6]. Dan pada penelitian analisa biaya dan waktu *project crashing* kapal cargo RO-PAX 300 menggunakan metode *time cost trade off* menghasilkan percepatan waktu sebesar 142 hari dari durasi normal 285 hari menjadi 143 hari[7].

Pada penelitian tugas akhir ini, penjadwalan dengan metode CPM serta *software microsoft project* diharapkan dapat mengoptimalkan penjadwalan proyek dengan estimasi durasi dan tenaga kerja yang tepat, pemerataan tenaga kerja, *monitoring* pekerjaan pada proyek, serta mengetahui produktivitas galangan dari proyek-proyek kapal sebelumnya sehingga dapat memberikan keuntungan atau manfaat bagi pihak galangan dan divisi yang terkait dengan analisis penjadwalan proyek.[8]

2. METODE

2.1. Objek Penelitian

Objek Penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *master schedule*, *repair list* proyek reparasi khusus yaitu modifikasi sekat ruang muat kapal SPOB. PROSPER THREE milik PT. Margo Indonesia Servicetama serta produktivitas *mandays* dan *manhours* pekerjaan *replating* dan *painting* pada reparasi kapal tongkang di PT. Yasa Wahana Tirta Samudera, Semarang. Reparasi ini berdurasi selama 30 Hari sesuai kontrak dengan *owner*.



Gambar 1. SPOB. PROSPER THREE

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal

No	Ukuran Utama	
1	<i>Length Over All</i> (LOA)	72,52 m
2	<i>Length Perpendicular</i> (LPP)	70,20 m
3	<i>Breadth</i> (B)	14,5 m
4	<i>Depth</i> (D)	6,50 m
5	<i>Draft</i> (T)	4,60 m
6	<i>Service Speed</i>	10 knots
7	<i>Deadweight</i>	3538 DWT

Tabel 2. *Summery Task* dan durasi estimasi

No	Pekerjaan	Durasi
1	General Service	30 days
2	<i>Sandblasting & Painting</i>	17 days
3	<i>Replating</i>	20 days
4	Modifikasi Ruang Muat	28 days
5	<i>Maintenance Manhole</i>	5 days
6	<i>Sea Chest & Sea Valve</i>	5 days
7	Jangkar	3 days
8	Propulsi	21 days

Dari data tersebut kemudian dilakukan analisis pembuatan *schedule* menggunakan *software Microsoft Project 2013* dengan menggunakan *Critical Path Method* serta *crashing* proyek.

2.2. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di galangan PT. Yasa Wahana Tirta Samudera, Semarang. Ada 2 langkah pengambilan data, yaitu :

1. *Observasi* : Pengamatan langsung proses reparasi kapal tongkang untuk mencari produktivitas pekerjaan *replating* dan *painting*, serta kapal Prosper Three untuk melihat alur pengerjaan reparasi, jumlah pekerja, dan jam kerja proyek.[9]

2. *Interview* : Melakukan tanya kepada pihak galangan untuk mendapatkan data yang diperlukan penulis serta meminta penjelasan mengenai pengamatan di lapangan yang kurang paham.

2.3. Langkah Analisis dan Pengolahan Data

Analisis yang dilakukan ialah perhitungan produktivitas *mandays* dan *manhours* pekerjaan reparasi setelah mendapatkan data dengan pengamatan langsung di lapangan guna mengolah data *master schedule*, antara lain :

1. Menginput data pada *master schedule* berupa *repair list* dan durasi pekerjaan di *Microsoft Project 2013* dengan penentuan hubungan antar pekerjaan (seri atau paralel) dan *Predecessor* oleh penulis sehingga didapatkan *Gantt Chart* serta *Earliest* dan *Latest Start-Finish*. [10]
2. Analisis *Network Diagram* dengan pembuatan *Network Diagram* manual dengan *Critical Path Method* dengan menghitung durasi maju hingga pekerjaan paling akhir lalu menghitung mundur untuk memperoleh *Slack Time*, jika *Slack Time* = 0 (nol) disebut sebagai jalur kritis (*critical path*).
3. Perhitungan produktivitas kapal sesuai produktivitas galangan yang telah diteliti untuk mendapatkan durasi baru setelah penambahan tenaga kerja.
4. Perhitungan *crashing* (percepatan waktu) untuk menyingkat durasi dengan penambahan tenaga kerja dan jam lembur (3 jam) untuk mendapatkan hasil yang optimal.
5. Menginput kebutuhan *resource* dan melakukan pemerataan tenaga kerja yang *overlocated* dengan *Resource Leveling*.
6. Menghitung biaya *manpower* setelah terjadi pengurangan durasi dan penambahan tenaga kerja serta jam lembur, serta membandingkan perbedaan biaya yang dikeluarkan dari hasil *crashing* tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

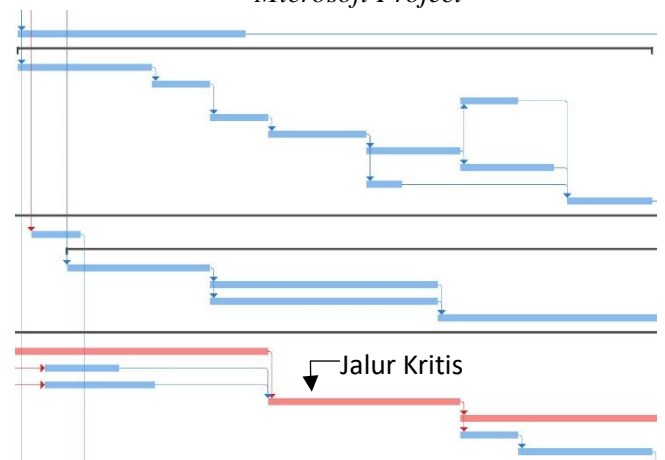
3.1. Penyusunan Jadwal Proyek dengan *Critical Path Method*

Penyusunan penjadwalan proyek pada tugas akhir ini penulis menggunakan *software microsoft project*. Langkah pertama dalam penyusunan jadwal setelah mengetahui durasi setiap pekerjaan ialah mem-*breakdown* item pekerjaan dan menentukan *predecessor* serta hubunga seri-paralel dengan benar karena sangat memengaruhi durasi pekerjaan total lalu menginput ke *microsoft project* dan terbentuk *ganttt chart* untuk mengetahui progress pekerjaan serta pekerjaan yang masuk

jalur kritis yang ditandai dengan warna merah seperti pada gambar 3

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
* Proyek Kapal SPOB PROSPER THREE 3537 DWT	30 days	Thu 21/11/19	Fri 20/12/19	
* GENERAL SERVICE	30 days	Thu 21/11/19	Fri 20/12/19	
Tali Temali	1 day	Thu 21/11/19	Thu 21/11/19	
Docking	1 day	Thu 21/11/19	Fri 22/11/19	5
Supply Listrik	28 days	Thu 21/11/19	Thu 19/12/19	67FF
Tug Boat dan Pilot	1 day	Thu 21/11/19	Thu 21/11/19	2SS
Supply Air Tawar	28 days	Thu 21/11/19	Thu 19/12/19	67FF
Pemadam Kebakaran	26 days	Sun 24/11/19	Thu 19/12/19	67FF
Garbage Disposal	28 days	Thu 21/11/19	Thu 19/12/19	67FF
Crane Service	28 days	Thu 21/11/19	Thu 19/12/19	67FF
Final Cleaning	3 days	Mon 16/12/19	Wed 18/12/19	30;66;68;42S
Gas Free Inspection	3 days	Thu 21/11/19	Sat 23/11/19	2SS
Sea Trial	1 day	Thu 19/12/19	Fri 20/12/19	67;69;70
Perancah	6 days	Fri 22/11/19	Thu 28/11/19	3

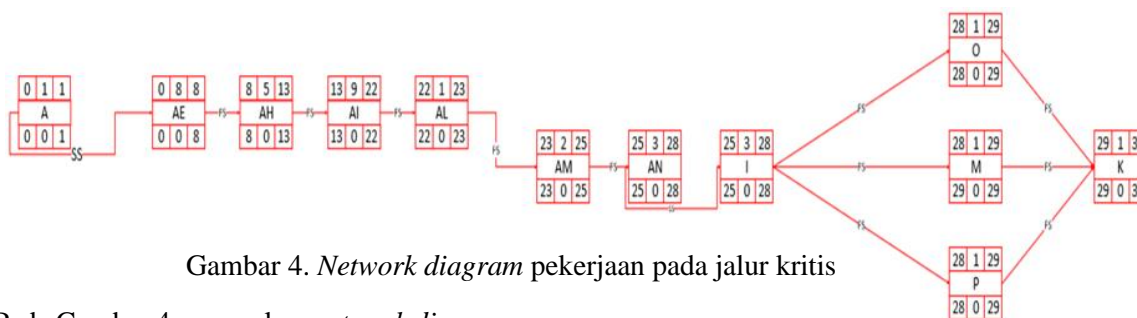
Gambar 2. Tampilan pembuatan *schedule* Pada *Microsoft Project*



Gambar 3. Tampilan *ganttt chart*

3.2. Analisis *Network Diagram*

Langkah pembuatan *network diagram* ialah perhitungan menggunakan *Critical Path Method* (CPM), yaitu perhitungan maju hari ker-1 dengan durasi, dimulai dari pekerjaan pertama dilanjut pekerjaan selanjutnya sesuai *predecessor* hingga pekerjaan paling akhir. [11] Dalam proyek ini pekerjaan pertama ialah tali temali dan paling akhir ialah *sea trial*. Langkah selanjutnya adalah perhitunga mundur dari pekerjaan paling akhir ke paling awal sehingga didapat nilai *Slack Time* masing-masing pekerjaan. *Slack Time* = 0 (nol) merupakan *critical path* (jalur kritis) yang berarti pekerjaan tersebut tidak memiliki tenggang waktu, sehingga jika mengalami keterlambatan akan menyebabkan durasi total terlambat pula. Untuk itu pekerjaan tersebut harus diperhatikan secara khusus oleh pimpinan proyek.



Gambar 4. Network diagram pekerjaan pada jalur kritis

Pada Gambar 4 merupakan *network diagram* yang termasuk pekerjaan pada jalur kritis Adapun pekerjaan jalur kritis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pekerjaan yang berada di Jalur Kritis

Sym	Pekerjaan	Durasi	ES	EF	Slack
A	Tali Temali	1	1	1	0
AE	Fabrikasi Sekat dan Konstruksi	8	8	8	0
AH	Install / Fit up Plat	5	13	13	0
AI	Pengelasan Plat	9	22	22	0
AL	Leak Test	1	23	23	0
AM	Pemasangan tangga akomodasi	2	25	25	0
AN	Pengecatan Plat Baru	3	28	28	0
I	Final Cleaning	3	28	28	0
O	Tali Temali Akhir	1	29	29	0
M	Undocking	1	29	29	0
P	Tug Boat dan Pilot Akhir	1	29	29	0
K	Sea Trial	1	30	30	0

3.3. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

Perhitungan produktivitas ini diambil dari hasil penelitian di galangan PT. Yasa Wahana Tirta Samudera dengan mengambil *sample* pada reparasi empat kapal tongkang, yaitu TK. DKU-4, TK. SANDIDEWA 26, TK. Virgo Sejati 88, dan TK. Pulau Bengaris. Pekerjaan yang diamati ialah *replating* dan *painting*. Dengan rumus :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Manpower} \times \text{durasi}} \quad (1)$$

Tabel 4. Produktivitas Tenaga Kerja Replating

No	Nama Kapal	Produktivitas	
		Replating (kg/mandays)	Painting (m ² /manhours)
1	TK. Virgo Sejati 88	22,85	12,81
2	TK. SANDIDEWA 26	23,5	12,75
3	TK. DKU-4	22, 24	13,76
4	TK. Pulau Bengaris	22,5	12,93

(sumber : analisis data galangan)

Dari hasil perhitungan pada Tabel 3 Didapat produktivitas rata-rata sebesar 23 kg/mandays untuk pekerjaan *replating* dan 13 m² /manhours untuk pekerjaan *painting*

3.3.1 Perhitungan Produktivitas SPOB. Prosper Three.

Produktivitas dianalisis pada penelitian ini 2 macam, yaitu *Painting*, dan *Replating*

- Painting

Jumlah *manpower* = 4 orang
 Total luasan = 2860 m²
 Durasi estimasi = 14 hari
 Mandays = (Durasi estimasi x jumlah pekerja)
 = 14 x 4 = 56 mandays
 Manhours = 56 x 7 = 392 manhours
 Produktivitas = Total luasan / manhours
 = 2860 / 392 = 7,29 m²

Produktivitas *painting* Prosper Three bernilai 7,29 m², sedangkan produktivitas rata-rata penelitian sebesar 13 m², ini menunjukkan estimasi durasi yang terlalu lama, sehingga durasi dapat di *crashing* dengan cara :

$$\text{Durasi Baru} = \frac{\text{Total luasan}}{(\text{produktivitas} \times \text{manpower})}$$

$$= \frac{2860}{(13 \times 4)} = 55 \text{ jam} = 8 \text{ hari}$$

Dihasilkan durasi baru yang lebih optimal sesuai dengan perhitungan produktivitas galangan yaitu 8 hari.

- Replating

Jumlah *manpower* = 10 orang
 Total bobot = 5000 kg
 Durasi estimasi = 22 hari
 Mandays = (Durasi estimasi x jumlah pekerja)
 = 22 x 10 = 220 mandays
 Produktivitas = Total bobot / mandays
 = 5000 / 220 = 22,727 m²

- Modifikasi ruang muat

Jumlah *manpower* = 29 orang
 Total bobot = 18.700 kg
 Durasi estimasi = 28 hari
 Mandays = (Durasi estimasi x jumlah pekerja)
 = 28 x 29 = 812 mandays
 Produktivitas = Total bobot / mandays
 = 18.700 / 812 = 23,03 m²

Dari hasil perhitungan *replating* dan modifikasi ruang muat dihasilkan produktivitas rata-rata 23 kg/mandays.

3.4. Analisis Crashing Project

Crashing adalah metode dalam manajemen proyek yang digunakan untuk mempersingkat durasi total proyek. Banyak metode yang digunakan dalam *crashing*, ada 2 alternatif metode yang digunakan dalam penelitian ini, yakni penambahan tenaga kerja dan penambahan waktu kerja (lembur).[7]

Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan analisis *crashing* durasi kontrak 30 hari menjadi 24 hari, percepatan durasi selama 6 hari untuk mengatasi adanya keterlambatan proyek yang disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal.

Pekerjaan yang akan di persingkat merupakan pekerjaan yang berada di jalur kritis yaitu pekerjaan modifikasi ruang muat dengan durasi total 28 hari menjadi 22 hari. Pengurangan durasi modifikasi ruang muat ini menyebabkan pekerjaan *replating* selama 22 hari menjadi kritis, sehingga juga dilakukan *crashing* menjadi 16 hari.

Tabel 5. Perbedaan Durasi

No	Nama Pekerjaan	Durasi (Hari)		
		Normal	(+) Tenaga Kerja	(+) Jam Lembur
1	Painting	15	8	-
2	Replating	22	16	16
3	Modifikasi Ruang Muat	28	22	22

(sumber : analisis data perhitungan)

3.5. Analisis Kebutuhan Manpower Pada Durasi Crashing

$$\text{Manpower} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{produktivitas} \times \text{durasi}} \quad (2)$$

- *Replating*

Durasi perhitungan = 16 hari

Total bobot = 5000 kg

Produktivitas *manpower* = 23 kg/mandays

Manpower

= Total bobot / (durasi baru x produktivitas *manpower*)

= 5000 / (16 x 23) = 13,58 = 14 orang

- Modifikasi ruang muat

Durasi perhitungan = 22 hari

Total bobot = 18.700 kg

Produktivitas *manpower* = 23 kg/mandays

Manpower = Total bobot / (durasi baru x produktivitas *manpower*)

= 18.700 / (22 x 23) = 36,95 = 37 orang

Tabel 6. Perbedaan Jumlah Tenaga Kerja

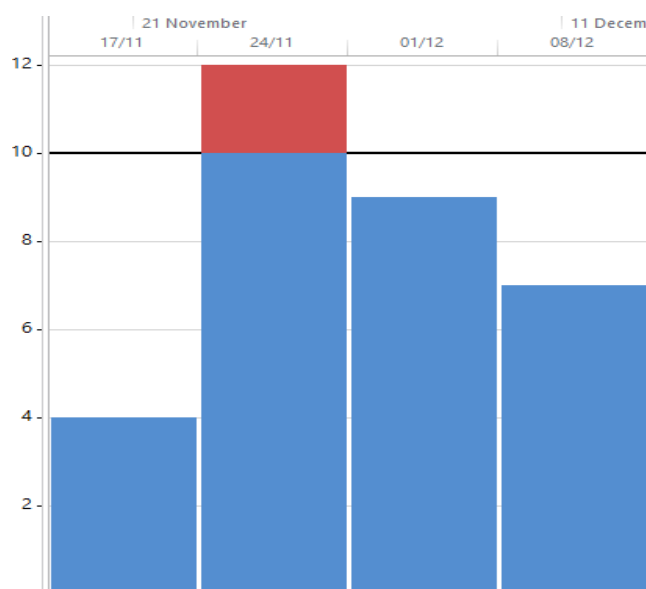
No	Nama Pekerjaan	Tenaga Kerja (Orang)		
		Normal	(+) Tenaga Kerja	(+) Jam Lembur
1	Replating	10	14	10
2	Modifikasi Ruang Muat	29	37	29

(sumber : analisis data perhitungan)

Tabel 7. Nama Tenaga Kerja Pada Ms.Project

Resource Name	Type	Max. Unit	Standart Rate
Ristu Nik Maret	Work	12	Rp120.000/day
M. Subechan	Work	12	Rp120.000/day
Rizki Utama Teknik (Hari S)	Work	12	Rp120.000/day
Temu	Work	10	Rp120.000/day
Agus	Work	10	Rp120.000/day
Andi Kristian	Work	10	Rp120.000/day
Wijaya	Work	6	Rp120.000/day
Sumadi	Work	6	Rp120.000/day
Ridho	Work	6	Rp120.000/day
Darusman	Work	6	Rp120.000/day
Dion	Work	7	Rp100.000/hr
Maskuri	Work	12	Rp120.000/day
Tenaga Harian	Work	20	Rp100.000/day
Cahyo Wahyu Susanto	Work	6	Rp230.000/day

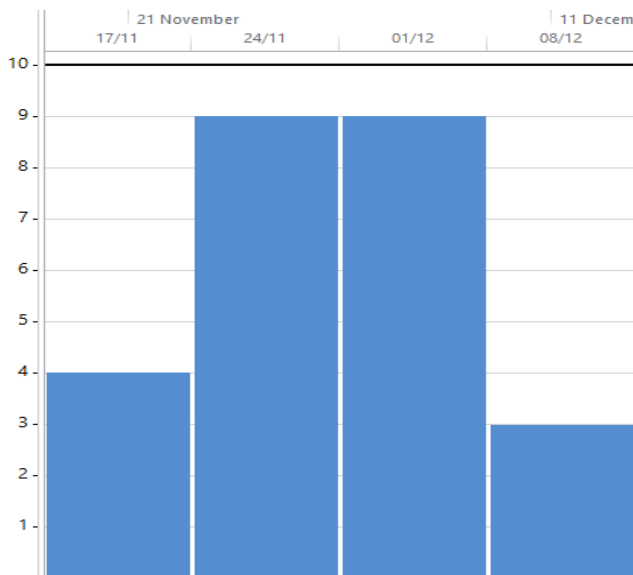
Setelah menghitung jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, kemudian masukkan kedalam *microsoft project* serta maksimal tenaga kerja tiap subkon per hari seperti pada tabel 7.



Gambar 5. Tampilan Resource Graph pada Microsoft Project

Sebagai contoh pada gambar 5 adalah grafik tenaga kerja pada salah satu subkon, terjadi *overallocated* tenaga kerja yang ditunjukkan dengan *gant chart* yang berwarna merah pada

tanggal 24-30 November 2019, yang mana maksimum tenaga kerja adalah 10 orang namun terdapat 12 orang pada hari tersebut. Sedangkan warna biru menunjukkan bahwa alokasi tenaga kerja sudah merata. Untuk mengatasi *resource conflict* ini dengan cara *resource leveling*. *Levelling* merupakan suatu cara untuk mengatasi *conflict* yang disebabkan oleh beberapa tenaga kerja yang saling bertubrukan pada hari yang sama.



Gambar 6. Resource Graph sesudah levelling

Pada Gambar 6, menunjukkan tenaga kerja yang sudah *allocated* yang ditunjukkan dengan tidak adanya *gant chart* yang berwarna merah setelah dilakukan *leveling* secara manual. Cara *leveling* ada 2 yaitu auto dan manual, dimana jika auto menyebabkan pertambahan atau pengurangan durasi secara otomatis pula, yang memengaruhi durasi total proyek. Sedangkan manual, tenaga kerja yang *multi tasking* dapat kita oper hari ke pekerjaan lain sampai tidak *overallocated*. [12]

3.6. Analisis Perbandingan Biaya Manpower Pada Durasi Normal, Penambahan Tenaga Kerja, dan Penambahan 3 Jam Lembur

Adanya penambahan tenaga kerja dan jam lembur pada pekerjaan *replating* dan modifikasi ruang muat, memengaruhi pengeluaran upah *manpower* dari durasi normal.

3.6.1 Penambah tenaga kerja

- *Replating*

Durasi normal = 22 hari
 Manpower = 10 orang
 Harga *manpower* = Rp. 120.000/ hari
 Biaya per hari = 120.000 x 10 = Rp. 1.200.000
 Total biaya = (harga per hari x *manpower* x durasi)
 = 120.000 x 10 x 22
 = Rp. 26.400.000

Harga produktivitas = 26.400.000/5000 = 5280/kg

Durasi *crashing* = 16 hari
 Manpower = 14 orang
 Biaya per hari = 120000 x 14
 = Rp. 1.680.000

Biaya setelah penambahan tenaga kerja
 = Biaya/hari x durasi awal
 = 1.680.000 x 22 = Rp. 36.960.000
 Pengurangan durasi = 6 hari x 1.680.000
 = Rp. 10.080.000

Biaya total setelah *crashing*
 = Biaya setelah penambahan tenaga kerja – biaya pengurangan durasi
 = 36.960.000 – 10.080.000
 = Rp. 26.880.000

Harga produktivitas = 26.880.000/5000 = 5376/kg

Selisih biaya durasi normal dan durasi *crashing*
 = 26.880.000 – 26.400.000 = Rp. 480.000

- Modifikasi ruang muat

Durasi normal = 28 hari
 Manpower = 29 orang
 Harga *manpower* = Rp. 120.000/ hari
 Biaya per hari = 120.000 x 29 = Rp. 3.480.000
 Total biaya = (harga per hari x *manpower* x durasi)
 = 120000 x 29 x 28
 = Rp. 97.440.000

Harga produktivitas = 97.440.000/18700 = 5211/kg

Durasi *crashing* = 22 hari
 Manpower = 37 orang
 Biaya per hari = 120000 x 38
 = Rp. 4.440.000

Biaya setelah penambahan tenaga kerja
 = Biaya/hari x durasi awal
 = 4.440.000 x 28 = Rp. 124.320.000
 Pengurangan durasi = 6 hari x 4.440.000
 = Rp. 26.640.000

Biaya total setelah *crashing*
 = Biaya setelah penambahan tenaga kerja – biaya pengurangan durasi
 = 124.320.000 – 26.640.000
 = Rp. 97.680.000

Harga produktivitas = 97.680.000/18700 = Rp. 5224/kg

Selisih biaya durasi normal dan durasi *crashing*
 = 97.680.000 – 97.440.000 = Rp. 240.000

Dari hasil perhitungan biaya *manpower* untuk pekerjaan *replating* dan modifikasi ruang muat, didapatkan total selisih biaya pada durasi normal dan *crashing* yaitu Rp. 720.000. Dengan ini presentase kenaikan biaya *manpower* akibat penambahan tenaga kerja adalah 1%

3.6.2 Penambahan Jam Lembur (3 jam)

- *Replating*

Durasi lembur = 16 hari
Manpower = 10 orang
 Harga *manpower* = Rp. 120.000/ hari
 Harga Jam lembur = Rp. 120.000/hari lembur
 Biaya per hari = $(120.000 + 120.000) \times 10$
 = Rp. 2.400.000
 Total biaya = (harga per hari x *manpower* x durasi)
 = $240.000 \times 10 \times 16$
 = Rp. 38.400.000
 Harga produktivitas = $38.400.000/5000 = 7680/kg$

Selisih biaya durasi normal dan durasi lembur
 = $38.400.000 - 26.400.000 = Rp. 12.000.000$

- Modifikasi ruang muat

Durasi lembur = 22 hari
Manpower = 29 orang
 Harga *manpower* = Rp. 120.000/ hari
 Harga Jam lembur = Rp. 120.000/hari lembur
 Biaya per hari = $(120.000 + 120.000) \times 10$
 = Rp. 2.400.000
 Total biaya = (harga per hari x *manpower* x durasi)
 = $240000 \times 29 \times 22$
 = Rp. 153.120.000
 Harga produktivitas = $153120000/18700 = 8188/kg$

Selisih biaya durasi normal dan durasi *crashing*
 = $153.120.000 - 97.440.000 = Rp. 55.680.000$

Dari perhitungan biaya pada jam lembur tersebut, didapatkan total selisih biaya dengan jam normal yaitu Rp. 67.680.000. Dengan ini menunjukkan presentase kenaikan biaya *manpower* akibat penambahan jam lebur adalah 35%

Tabel 8. Rekapitulasi *Cost* Pada 3 Kondisi

No	Nama Pekerjaan	Cost (Rp-Juta)		
		Normal	Tenaga Kerja	Jam Lembur
1	<i>Replating</i>	26,4	26,88	38,4
2	Modifikasi Ruang Muat	97,44	97,68	153,12
	Total	123,84	124,56	191,52
	Prosentase	-	1%	35%

(sumber : analisis data perhitungan)

Tabel 9. Harga Pekerja per kilo Pada 3 Kondisi

No	Nama Pekerjaan	Cost Per Kilo (Rp)		
		Normal	Tenaga Kerja	Jam Lembur
1	<i>Replating</i>	5280	5376	7680
2	Modifikasi Ruang Muat	5211	5224	8188

(sumber : analisis data perhitungan)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang sudah dilaksanakan, *reschedule* pada proyek kapal SPOB. Prosper Three 3538 DWT dengan metode CPM dan *crashing* pada durasi kontrak selama 30 hari menjadi 24 hari. Pengurangan durasi ini dilakukan dengan 2 alternatif, yaitu penambahan tenaga kerja dan 3 jam lembur/hari. Dengan penambahan tenaga kerja dari 39 orang menjadi 51 orang mengakibatkan waktu kerja lebih pendek sebanyak 12 hari dan menyebabkan penambahan biaya sebesar 1%. Sedangkan dengan lembur menyebabkan penambahan biaya sebesar 35%. Serta dengan adanya perhitungan produktivitas pada *painting* sehingga dapat mengoptimalkan waktu pekerjaan dari durasi awal selama 14 hari menjadi 8 hari tanpa penambahan tenaga kerja sehingga menghemat pengeluaran biaya tenaga kerja.

Untuk itu dapat dilihat bahwa pengurangan durasi dengan penambahan tenaga kerja lebih efisien dari penambahan jam lembur dan penjadwalan durasi lebih optimal. Namun hal ini belum menambahkan *buffer time* pada jalur kritis sehingga pekerjaan harus sangat diperhatikan.

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan adanya penjadwalan proyek yang telah sesuai dengan produktivitas tenaga kerjanya, jika melakukan *crashing* dengan penambahan tenaga kerja akan sangat efisien karena biaya yang dikeluarkan untuk *manpower* tidak terlalu besar.

Hal ini tentu dapat menjadi acuan galangan jika ingin menambahkan tenaga kerja 1-4 orang lagi untuk mengantisipasi adanya keterlambatan karena pekerjaan termasuk jalur kritis serta biaya yang dikeluarkan tidak lebih dari 10%. Tetapi perlu digaris bawahi penambahan tenaga kerja juga melihat kondisi lapangan, kapasitas pekerja di dalam kapal, peralatan kerja, dll.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing 1 dan 2 serta pihak galangan PT. Yasa Wahana Tirta Samudera yang telah membantu serta membimbing saya dalam pengambilan data dan penyusunan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Jenderal, "Analisis Penjadwalan Ulang Untuk Menekan Biaya Akibat Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Patroli," *Kapal*, Vol. 11, No. 1, Pp. 1–4, 2014.
- [2] C. R. Griyantia, I. P. Mulyatno, And Kiryanto, "Studi Rancang Reschedule Pembangunan Kapal Baru Menggunakan Full Outfitting Block System (Fobs) Dengan Project Cpm Pada Kapal Lct 200 Gt," *J. Tek. Perkapalan*, Vol. 3, No. 4, Pp. 546–556, 2015.
- [3] D. A. Kurniawan, M. Basuki, And Soejitno, "Optimalisasi Penggunaan Dock Space Pada Pekerjaan Reparasi Kapal Di Pt . Dok Dan Perkapalan Surabaya (Persero) Dengan Metode Pert (Program Evaluation And Review Technique)," *J. Tek. Perkapalan, Itats*, Pp. 85–90, 2017.
- [4] R. Rama, D. Elga, A. Wibowo, And F. Kistiani, "Analisa Percepatan Proyek Metode Crash Program Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland," *J. Karya Tek. Sipil*, Vol. 5, Pp. 148–158, 2016.
- [5] H. A. Luhur P, E. S. Hadi, And W. Amiruddin, "Jurnal Teknik Perkapalan," *Tek. Perkapalan*, Vol. 5, No. 2, Pp. 421–430, 2017.
- [6] S. W. Sriningsih, "Analisa Network Planning Reparasi Km Berlin Nakroma Dengan Metode Cpm Untuk Mengantisipasi Keterlambatan Penyelesaian Reparasi Kapal Di Pt . Dok Dan Perkapalan Surabaya Siti Wahyu Sriningsih Umar Wiwi," *Pendidik. Tek. Mesin*, Vol. 4, No. 2, Pp. 155–160, 2016.
- [7] M. W. Nabilah, M. Basuki, And E. Pranatal, "Analisa Biaya Dan Waktu Project Crashing Pada Pembangunan Kapal Baru (Studi Kasus Pembanguan Kapal Cargo Ro-Pax 300 Di Pt . Adiluhung Sarana Segara Indonesia)," *J. Tek. Perkapalan*, Pp. 101–108, 2018.
- [8] C. S. Chatfield And T. Johnson, *Microsoft Project 2016*. Redmond, Washington: Pearson Education, 2002.
- [9] F. T. Kelautan, "Studi Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal," 2015.
- [10] D. Krisnawati, I. P. Mulyatno, And Kiryanto, "Analisa Re-Schedule Pembangunan Kapal Baru Sistem Hull Block Construction Method (Hbcm) Dengan Critical Path Method (Cpm) Pada Kapal Tug Boat 2 X 1600 Hp Hull 062 Di Pt . Janata Marina Indah Unit Ii," *J. Tek. Perkapalan*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–7, 2015.
- [11] B. Saputra, I. P. Mulyanto, And W. Amiruddin, "Jurnal Teknik Perkapalan," *Tek. Perkapalan*, Vol. 5, No. 2, Pp. 421–430, 2017.
- [12] F. G. A. Nigrum, W. Hartono, And Sugiyarto, "Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)," *E-Jurnal Matriks Tek. Sipil*, Pp. 583–591, 2017.