



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Studi Penjadwalan Ulang, Produktivitas, Dan Alokasi Sumber Daya Manusia Pada Pekerjaan Reparasi Kapal MT. Asumi XXVI Dengan *Network Planning Dan Critical Path Method*

Muhammad Fahmy Fakhrija<sup>1)</sup>, Imam Pujo Mulyatno<sup>2)</sup>, Ahmad Fauzan Zakki<sup>3)</sup>

Laboratorium Komputer

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

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

<sup>\*)</sup>e-mail : [fahmyfakhrija@student.undip.ac.id](mailto:fahmyfakhrija@student.undip.ac.id), [pujomulyatno2@gmail.com](mailto:pujomulyatno2@gmail.com), [ahmadfzakki@yahoo.com](mailto:ahmadfzakki@yahoo.com)

### Abstrak

Proyek reparasi kapal pada galangan-galangan sering kali terlaksana tidak sesuai dengan jadwal yang telah dibuat dan ditetapkan saat kontrak. Metode *network planning* atau metode jaringan kerja merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mencapai penjadwalan yang tepat pada proyek reparasi kapal, dengan metode ini dan juga dibantu oleh software untuk menyelesaikan penelitian pada proyek reparasi kapal MT. Asumi XXVI di salah satu galangan kapal yang berada di Jawa Tengah bertujuan untuk mendapatkan *network diagram*, jalur kritis (*Critical Path*), perhitungan sumber daya, dan juga pengalokasian sumber daya. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan *network diagram* yang memiliki 19 jalur kritis dengan 40 tenaga kerja dapat dilaksanakan selama 21 hari. Setelah dilakukan *crashing* proyek reparasi kapal tersebut durasi pekerjaan keseluruhan menjadi 17 hari dengan perkiraan penambahan tenaga kerja yang sebelumnya 40 orang menjadi 61 orang tenaga kerja dan jalur kritis tetap 19 pekerjaan. Selain itu dihasilkan produktivitas awal pada pekerjaan yang durasinya 21 hari sebelum *crashing* sebesar Rp. 4.355/kg dengan bobot sebesar 32,14kg/orang dan setelah dilakukan *crashing* pekerjaan menjadi 17 hari dengan produktivitas sebesar 26,01 kg/orang dengan harga produktivitas sebesar Rp. 5.328/kg. Sebab dari penambahan pekerja pada proyek reparasi kapal MT. Asumi XXVI menjadikan terjadinya penambahan biaya pekerja yang sebelumnya pada durasi 21 hari biaya pekerja keseluruhan Rp. 117.600.000 menjadi Rp. 145.320.000 untuk pekerjaan keseluruhan yang berdurasi 17 hari.

Kata Kunci : *Network Diagram, Critical Path, Produktivitas, Tenaga Kerja, Reparasi Kapal*

### 1. PENDAHULUAN

Penjadwalan dalam proses reparasi atau bangunan kapal sering kali tidak sesuai dengan perencanaan awal di *main schedule* dari kapal tersebut. Salah satu fungsi dari manajemen industry yaitu untuk *organizing* (mengorganisir) atau mengatur para pekerja di dalam perusahaan itu agar mereka bekerja sesuai dengan pekerjaannya dan tempatnya masing-masing.[1]

Di industri perkapalan, *main schedule* sangat penting untuk keberlangsungan proses dari pembangunan kapal baru maupun proses reparasi kapal karena untuk mengontrol elemen-elemen penting yang dikerjakan pada saat proses reparasi kapal [2]. Fungsi *controlling* tentu sangat penting karena untuk menjaga etos kerja dari para pekerja, minimal harus sesuai standarisasi yang ditetapkan.

Keterlambatan dari suatu proyek pengerjaan bangunan kapal baru atau reparasi kapal tentu akan menimbulkan kerugian yang sangat berdampak kepada banyak pihak baik pihak galangan, pihak owner, dan pihak ketiga. Kerugian tersebut diantaranya kerugian dalam biaya, waktu, hilangnya kepercayaan, dan lain-lain. Pengelolaan waktu durasi dari pekerjaan memiliki tujuan utama yaitu supaya proyek bisa selesai dengan waktu yang tepat atau bisa lebih cepat dari waktu perencanaan dengan tetap memperhatikan mutu, biaya, dan lingkup proyek [2]. Dari beberapa penelitian sebelumnya mengenai faktor-faktor penyebab keterlambatan reparasi kapal MV. Blossom yang semula perencanaan pengerjaan 101 hari bisa menjadi 41 hari [3]. Pada penelitian yang lain yaitu analisa *networking planning* reparasi kapal KM. Tonasa Line sebelum pengoptimalan

waktu pengerjaan membutuhkan waktu 30 hari dan setelah dilakukan analisa menggunakan metode *Critical Path Method (CPM)* didapatkan penyelesaian selama 22 hari [4]. Penelitian selanjutnya yaitu pada analisis penjadwalan produksi kapal *Speed Ambulans* dimana pada perencanaan awal dikerjakan selama 61 hari mengalami keterlambatan hingga 10 hari menjadi 71 hari [5]. Metode *Network Planning* ini sering digunakan dalam pengerjaan proyek reparasi maupun bangunan baru, seperti pada analisis pada kapal KM. Berlin Nakroma dikerjakan selama 23 hari yang sebelumnya pada penjadwalan direncanakan selama 31 hari dan pada studi rancang *reschedule* pembangunan kapal baru yaitu pada kapal LCT 200 GT waktu yang digunakan bisa lebih efektif dari jadwal awal dikerjakan selama 321 hari dipercepat menjadi 271 hari [6],[7]. Dengan analisa tersebut, maka otomatis biaya pun akan berkurang dari biaya awal yang direncanakan. Seorang kepala proyek harus mempunyai skill yang mumpuni untuk memimpin sebuah proyek agar proyek tersebut bias terintegrasi diantara setiap bagiannya dan bias dikerjakan lebih efisien [8].

Dengan beberapa kasus di atas maka penelitian kali ini bertujuan untuk mempersingkat pekerjaan, mencari produktivitas pekerjaan serta alokasi sumber daya manusia agar terdistribusi secara merata pada reparasi kapal MT. Asumi XXVI. Metode ini dikenal dengan adanya jalur kritis (*Critical Path*) yang mempunyai berbagai rangkaian komponen kegiatan dengan durasi waktu terlama yang dapat diselesaikan dan menunjukkan durasi waktu penyelesaian proyek tercepat. Jadi, jalur kritis ini terdiri dari beberapa rangkaian, dimulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir proyek. Arti dari jalur kritis ini sangat penting bagi pelaksana proyek karena di dalamnya dapat mengetahui kegiatan mana saja yang tidak boleh telat atau terlambat. Dalam *network diagram* bisa saja memiliki lebih dari satu jalur kritis [9].

## 2. METODE

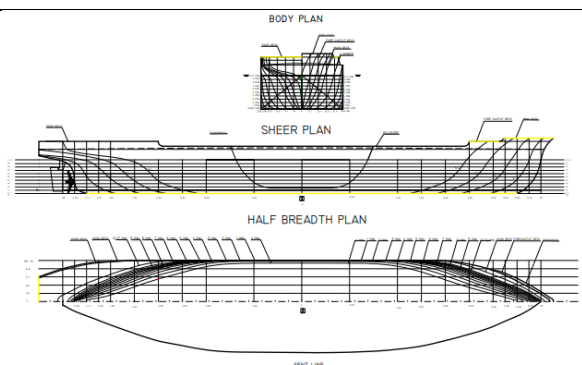
### 2.1. Objek penelitian

Untuk objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu *main schedule* dari pengerjaan proyek reparasi kapal MT. Asumi XXVI milik dari PT. Inti Energi L. dengan ukuran utama yang tercantum pada tabel 1 dan gambar 1 yang dikerjakan proyek reparasinya oleh PT. Janata Marina Indah dan juga produktifitas *mandays* serta pengalokasian sumber daya manusia pada pengerjaan proyek tersebut. Pengerjaan reparasi

pada kapal MT. Asumi XXVI berdurasi selama 21 hari berdasarkan kontrak.

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal

No	Nama	Ukuran
1.	Nama Kapal	MT. Asumi XXVI
2.	Pemilik Kapal	PT. Inti Energi Line
3.	<i>Dead Weight Ton (DWT)</i>	84,00 m
4.	<i>Length Over All (LOA)</i>	17,5 m
5.	<i>Length of Perpendicular (LPP)</i>	5,9 m
6.	<i>Breadth (B)</i>	8 m
7.	<i>Draft (T)</i>	6 knot



Gambar 1 . Lines Plan MT. Asumi XXVI

Tabel 2. Pekerjaan dan Durasi

No	Nama Pekerjaan	Durasi
1.	<i>General Service</i>	21 hari
2.	<i>Hull</i>	18 hari
3.	<i>Engine Department</i>	11 hari
4.	Lain-lain	1 hari

Berdasarkan data pada tabel 2 tersebut selanjutnya akan dilakukan analisis untuk pembuatan jadwal ulang menggunakan *software Microsoft Project 2013* dengan metode jalur kritis atau *Critical Path Method (CPM)*.

### 2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di salah satu galangan yang berada di Jawa Tengah yaitu PT. Janata Marina Indah dengan langkah sebagai berikut :

1. Observasi : Dilakukan pengamatan secara langsung untuk mendapatkan gambaran pekerjaan reparasi kapal yang juga berkaitan dengan data jumlah pekerja dan juga jam kerja.
2. Wawancara/Interview : Menyampaikan beberapa pertanyaan kepada pihak galangan

yang ter kait untuk memperoleh data yang diperlukan oleh peneliti.

### 2.3. Langkah Dalam Menganalisis Data

Metode yang digunakan adalah jalur kritis atau *Critical Path Method (CPM)* dimana metode ini akan menghasilkan jalur kritis dari suatu proyek yaitu jalur yang tidak boleh ada keterlambatan dari setiap pekerjaannya dengan menambah tenaga kerja atau jam kerja sehingga dapat diselesaikan dengan tepat waktu atau lebih cepat dari waktu perencanaan. Adapun langkah yang harus dilakukan untuk analisis tersebut adalah :

1. Menginput data yang diperoleh dari *main schedule* galangan berupa *repair list* beserta duasinya ke *Microsoft Project 2013*.
2. Membuat *predecessor* atau hubungan antar pekerjaan supaya didapatkan *Gantt Chart*, waktu awal dan akhir pekerjaan dimulai dan juga selesai (*Earliest Start dan Earliest Finish*).
3. Menganalisis *network diagram* yang didapatkan dari *Microsoft Project* secara manual untuk mendapatkan perhitungan maju berupa *Earliest Start dan Earliest Finish* serta mendapatkan perhitungan mundur berupa *Latest Start dan Latest Finish*.
4. Mendapatkan jalur kritis pekerjaan (*Critical Path*) dari *network diagram* dengan catatan *Slack Time = 0* pada pekerjaan tersebut.
5. Menghitung *crashing* yaitu mempersingkat durasi dari tiap pekerjaan dengan tetap memperhatikan jam kerja dan hari kerja yang telah ditentukan dalam seminggu.
6. Menginput kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada setiap pekerjaan dan mengoptimalkan sumber daya manusia dengan cara *Reaosuerce Leveling* agar terdistribusi secara merata pada setiap pekerjaan untuk menghindari *overallocated* pada pekerjaan.
7. Menghitung biaya dari tenaga kerja (*manpower*) sebelum dan setelah penambahan tenaga kerja serta pengurangan durasi pekerjaan, dan juga membandingkan perhitungan biaya sebelum dan sesudah penambahan tenaga kerja dan pengurangan durasi pekerjaan.

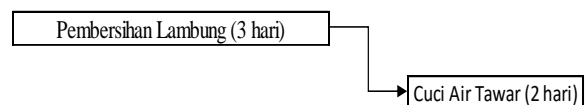
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Penyusunan Jadwal Dan Urutan Kegiatan

Kegiatan atau aktifitas dari suatu pekerjaan dilakukan berdasarkan *Work Breakdwon Structure (WBS)*. Kegiatan-kegiatan yang meliputi proses pengerjaan reparasi kapal digunakan sebagai dasar untuk menentukan produktifitas, durasi kegiatan, penjadwalan, dan juga sebagai pengalokasian Sumber Daya Manusia.

Selanjutnya untuk urutan kegiatan ditentukan berdasarkan *predecessor*, dengan dibuatnya *predecessor* pekerjaan maka urutan dari setiap pekerjaan bisa tersusun secara teratur dari awal pekerjaan hingga akhir pekerjaan.

Sebagai contoh pada gambar 2. untuk penentuan *predecessor* pada pekerjaan lambung yang berdurasi 3 hari dan setelahnya ada pekerjaan cuci air tawar dengan durasi 2 hari dan *lag time* dari kedua pekerjaan tersebut adalah 3 hari, untuk *predecessor* bisa ditentukan dengan *Finish to Start* maka *predecessor* dari pekerjaan tersebut adalah FS+3.

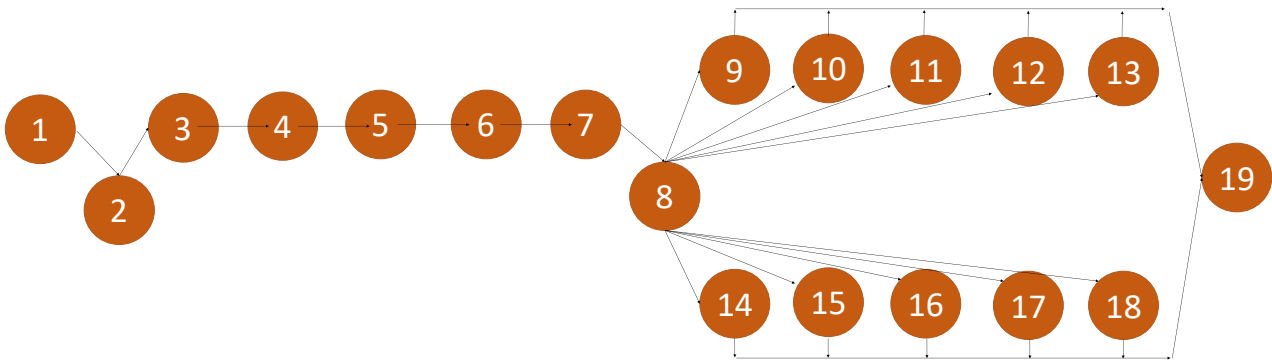


Gambar 2. Hubungan Predecessor Pembersihan Lambung dan Cuci Air Tawar

### 3.2. Analisis Network Diagram

*Network Diagram/Planning* adalah sekelompok rangkaian kegiatan yang digunakan untuk menyelesaikan proyek pekerjaan. Jaringan kerja ini disusun atas dasar urutan kegiatan dari sebuah proyek dan mempunyai hubungan antar kegiatan dan waktu durasi dari tiap pekerjaan [9].

Jaringan kerja dapat dibuat setelah urutan kegiatan dibuat, seperti di bawah ini.



Gambar 3. *Network Diagram* berupa jalur kritis sebelum dan setelah dilakukan *crashing*

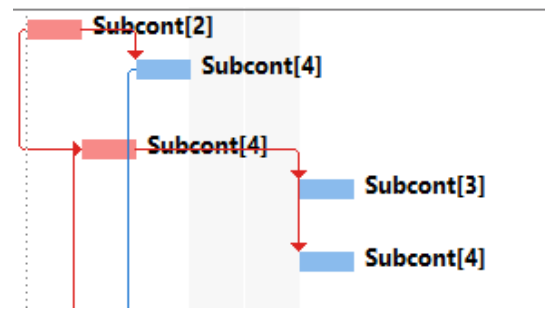
Tabel 3. Keterangan angka pada *network diagram* pada gambar 3 (sebelum *crashing*)

No	Task Name	Duration	Critical
1.	Kapal Tunda	1 day	Yes
2.	Kapal Pandu	1 day	Yes
3.	Kapal Turun Dok	2 days	Yes
4.	Pelayanan Penyaluran Tenaga Listrik	18 days	Yes
5.	Pelayanan Instalasi	18 days	Yes
6.	Pelayanan Petugas Pemadam	18 days	Yes
7.	Pelayanan Sea Water	11 days	Yes
8.	Pelayanan Fresh Water	2 days	Yes
9.	Pelayanan Peranca	16 days	Yes
10.	Pelayanan Crane Servis	16 days	Yes
11.	Pelayanan Bak Sampah	18 days	Yes
12.	Pelayanan MCK	18 days	Yes
13.	Pelayanan Gas Free	19 days	Yes
14.	Pembersihan Lambung	3 days	Yes
15.	Scrap	4 days	Yes
16.	Cuci Air Tawar	2 days	Yes
17.	Sand Blast	3 days	Yes
18.	Pengecatan	6 days	Yes
19.	Sea Trial	1 day	Yes

Berdasarkan pada gambar 3 dan juga tabel 3 yang menunjukkan *network diagram* dari keseluruhan pekerjaan yang berjumlah 54 kegiatan sebelum dipercepat dengan durasi keseluruhan 21 hari dan terdapat jalur kritis dengan jumlah kegiatan pada jalur kritis 19 kegiatan.

Jalur kritis merupakan jalur atau lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang pekerjaannya tidak ada toleransi untuk telat karena

jika pekerjaan pada jalur kritis tersebut telat maka akan berdampak kepada pekerjaan lainnya [10]. Seperti yang terdapat pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Tampilan jalur kritis dan non kritis pada *ganttt chart*

Pada gambar 4 warna merah menunjukkan kegiatan yang terdapat pada jalur kritis, sedangkan yang berwarna biru menunjukkan kegiatan yang tidak termasuk kepada jalur kritis.

### 3.3. Perhitungan Produktifitas

Perhitungan *manpower* termasuk ke dalam salah satu perencanaan sumber daya yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai lingkup proyek. Output dari proses perhitungan ini adalah catatan sumber daya yang diperlukan agar grafik sumber daya terdistribusi secara merata [9]. *Mandays* atau *manpower* adalah satuan yang umum digunakan untuk mengukur biaya dalam penyelenggaraan proyek [11]. Pada perhitungan ini difokuskan hanya menghitung *manpower* pada jalur kritis, hari kerja pada pengerjaan proyek reparasi kapal MT. Asumi XXVI diasumsikan lima hari kerja dalam satu minggu.

Tabel 4. Data untuk menghitung produktivitas dan hasil produktivitas sebelum *crashing*

No	Nama	Keterangan
1.	Hari Kerja	Senin – Jum'at

2.	Jam Kerja	08.00 – 17.00 WITA
3.	Upah Kerja	Rp. 17.500/jam
4.	Total Bobot Reparasi	26.622,73 kg
5.	Jumlah Pekerja	40 orang
6.	Lama Pekerjaan	21 hari

No	Nama	Hasil
1.	Total Mandays	840 mandays
2.	Biaya Perorang	Rp. 140.000/hari
3.	Biaya Keseluruhan	Rp. 117.600.000
4.	Produktivitas	32,14 kg/orang
5.	Harga Produktivitas	Rp. 4.355/kg

Dari tabel 4 di atas menunjukkan data-data yang diketahui untuk menghitung produktivitas serta hasil dari produktivitas pekerjaan sebelum *crashing*, dari perhitungan di atas menunjukkan hasil dari produktivitas sebesar 42,86 kg/orang dalam artian setiap orang memawa bobot sebesar 42,86 kg untuk reparasi kapal MT. Asumi XXVI dan harganya sebesar Rp. 3.266/kg.

### 3.4. Analisis dan Perhitungan Setelah *Crashing*

*Crashing* merupakan upaya yang dilakukan untuk mempersingkat atau memangkas durasi dari pekerjaan yang sebelumnya telah diketahui jalur kritis dari proyek tersebut [12]. Sehingga dari hasil *crashing* tersebut didapatkan durasi, jalur kritis, dan juga produktivitas yang baru sebagai berikut :

- Jalur Kritis

Jalur kritis merupakan suatu rangkaian kegiatan yang terdiri dari kegiatan atau pekerjaan yang pada saat pengerjaan tidak boleh telat karena jika telat pekerjaan tersebut akan berpengaruh pada pekerjaan yang lain [12].

Setelah dilakukan *crashing* durasi setiap pekerjaan pada pekerjaan proyek reparasi kapal MT. Asumi XXVI maka terjadi juga perubahan durasi secara keseluruhan yang tadinya seluruh pekerjaan berdurasi 21 hari berubah menjadi 17 hari setelah dilakukan *crashing*.

Tabel 5. Jalur kritis setelah *crashing*

No	Task Name	Duration	Critical
1.	Kapal Tunda	1 day	Yes
2.	Kapal Pandu	1 day	Yes
3.	Kapal Turun Dok	2 days	Yes

4.	Pelayanan Penyaluran Tenaga Listrik	12 days	Yes
5.	Pelayanan Instalasi	12 days	Yes
6.	Pelayanan Petugas Pemadam	12 days	Yes
7.	Pelayanan Sea Water	11 days	Yes
8.	Pelayanan Fresh Water	2 days	Yes
9.	Pelayanan Peranca	12 days	Yes
10.	Pelayanan Crane Servis	12 days	Yes
11.	Pelayanan Bak Sampah	12 days	Yes
12.	Pelayanan MCK	12 days	Yes
13.	Pelayanan Gas Free	13 days	Yes
14.	Got Kamar Mesin	4 days	Yes
15.	Tanki Bilga	2 days	Yes
16.	Cofferdam Kanan	3 days	Yes
17.	Cleaning Deck	4 days	Yes
18.	Cleaning Ruang Fire Emergency	2 days	Yes
19.	Sea Trial	1 day	Yes

Untuk jalur kritis pada *network diagram* dengan durasi baru dapat dilihat pada tabel 5 yang menggambarkan jalur kritis setelah dilakukan *crashing* sehingga menghasilkan durasi keseluruhan selama 17 hari.

Tabel 6. Perhitungan produktivitas setelah *crashing*

No	Nama	Keterangan
1.	Hari Kerja	Senin – Jum'at
2.	Jam Kerja	08.00 – 17.00 WITA
3.	Upah Kerja	Rp. 17.500/jam
4.	Total Bobot Reparasi	26.622,73 kg
5.	Jumlah Pekerja Awal	40 orang
6.	Lama Pekerjaan	17 hari

No	Nama	Hasil
1.	Total Mandays	1038 mandays
2.	Biaya Perorang	Rp. 140.000/hari
3.	Biaya Keseluruhan	Rp. 145.320.000
4.	Produktivitas	26,01 kg/orang
5.	Harga Produktivitas	Rp. 5.328/kg

Sesuai perhitungan pada tabel 6 yaitu setelah dilakukan *crashing* atau percepatan dengan durasi waktu 17 hari dan penambahan pekerja yang tadinya 40 orang menjadi 61 orang

sehingga menghasilkan biaya total sebesar Rp. 145.320.000, produktivitas 26,01 kg/orang, dan harga produktivitas Rp. 5.328/kg.

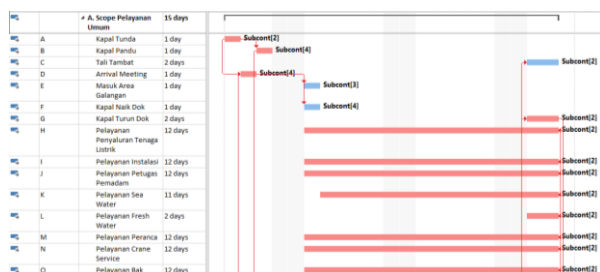
Setelah dilakukan perhitungan *mandays* sebelum dilakukan *crashing* dan sesudah dilakukan *crashing* menunjukkan bahwa dengan tenaga kerja 40 orang dan durasi waktu 21 hari menghasilkan total biaya keseluruhan untuk sumber daya manusia sebesar Rp. 117.600.000 dan setelah dilakukan *crashing* dengan durasi waktu 17 hari dan pekerja sebanyak 61 orang menghasilkan total biaya sebanyak Rp. 145.320.000. Sehingga jika dipresentasikan dari kedua biaya tersebut mengalami kenaikan sebesar 23%.

### 3.5. Penjadwalan Menggunakan Microsoft Project dan Pengalokasian Tenaga Kerja

Aplikasi yang digunakan oleh penulis untuk melakukan analisis yaitu menggunakan *Microsoft project 2016*. *Ms Project* adalah *software* yang digunakan untuk mengatur dan mengelola kegiatan-kegiatan pada suatu proyek [13]. Dengan *software* ini kita hanya perlu menginput pekerjaan, durasi pekerjaan, dan *predecessors* dari pekerjaan. Saat membuat *ghantt chart* dan sudah menginput *predecessor* pekerjaan akan terkoneksi sendiri dengan pekerjaan lainnya. Dan untuk tenaga kerja akan diakumulasikan sendiri oleh perangkat computer sehingga akan terlihat distribusi dari tenaga kerja apakah terdistribusi secara merata atau tidak.

#### 3.5.1. Gantt Chart

Visualisasi dari *Ms Project* yang digunakan untuk penjadwalan yang utama adalah *ganttt chart* yang berupa diagram batang dengan urutan kegiatan yang telah ditentukan maka hubungan antar *ganttt chart* otomatis terbentuk, seperti yang terlihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Visualisasi *ganttt chart* pada *Ms Project*

Berdasarkan gambar 5 di atas menunjukkan hubungan sebagian pekerjaan reparasi kapal MT. Asumi XXVI dengan pekerjaan lainnya yang dihubungkan melalui *ganttt chart*, panjang dari

*ganttt chart* menunjukkan lamanya durasi dari pekerjaan tersebut.

### 3.5.2. Pengalokasian Tenaga Kerja

#### • Sebelum *Levelling*

*Levelling* yaitu cara yang digunakan untuk mengatasi beberapa pekerjaan yang saling bertumpuk atau bertubrukan dengan membagi lagi pekerjaan yang mengalami *overallocated* atau kelebihan pengalokasian tenaga kerja [13].

Selain *ganttt chart*, pada *Ms Project* juga menunjukkan pengalokasian sumber daya manusia yang bekerja pada proyek pengerjaan reparasi kapal MT. Asumi XXVI. Pada pengalokasian tenaga kerja sebelum *levelling* atau pemerataan tenaga kerja bisa dilihat alokasinya apakah *overallocated* atau tidak, terlihat pada diagram batang seperti pada gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 6. *Overallocated* pada alokasi tenaga kerja subkontraktor

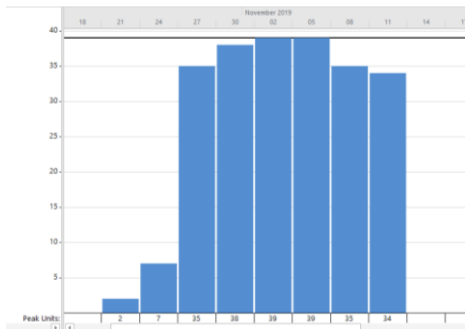


Gambar 7. *Overallocated* pada alokasi tenaga kerja welder

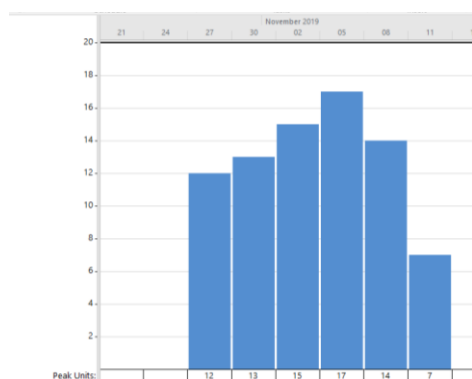
Gambar 6 dan gambar 7 menunjukkan bahwa pengalokasian tenaga kerja sebelum *levelling* keduanya terjadi *overallocated* pada tenaga kerja subkontraktor sebesar 59 orang sedangkan pada tenaga kerja *welder* terjadi *overallocated* sebesar 32 orang. Untuk sumbu y pada grafik menunjukkan keterangan dari banyaknya pekerja pada pekerjaan tersebut dan sumbu x pada grafik menunjukkan tanggal dilakukannya pekerjaan.

- **Setelah *Levelling***

Setelah dilakukan *levelling* untuk mengatasi beberapa pekerjaan yang terjadi penumpukkan sumber daya manusia, diagram batang yang menunjukkan pengalokasian tenaga kerja akan terbentuk secara merata dan juga tidak melebihi batas pekerja setiap harinya yaitu untuk subkontraktor sebanyak 32 orang dan untuk *welder* sebanyak 20 orang, seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Tidak terjadi *overallocated* pada tenaga kerja subkontraktor setelah *levelling*



Gambar 9. Tidak terjadi *overallocated* pada tenaga kerja *welder* setelah *levelling*

Terlihat pada gambar 8 dan 9 untuk tenaga kerja subkontraktor dan juga tenaga kerja *welder* tidak terjadi *overallocated* pada keduanya setelah dilakukan *levelling*. Untuk sumbu y pada grafik menunjukkan keterangan dari banyaknya pekerja pada pekerjaan tersebut dan sumbu x pada grafik menunjukkan tanggal dilakukannya pekerjaan.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari proyek pengerjaan reparasi kapal MT. Asumi XXVI yang telah dilakukan, maka ada beberapa aspek yang dapat disimpulkan sebagai berikut.

*Network diagram* yang dikerjakan oleh 40 orang pekerja menghasilkan durasi keseluruhan selama 21 hari dengan jumlah 54 pekerjaan. Setelah proyek tersebut mengalami *crashing* maka durasi proyek keseluruhan berubah menjadi 17 hari dan proyek dikerjakan dengan perkiraan penambahan kerja menjadi 61 tenaga kerja.

Untuk produktifitas dari pekerjaan reparasi kapal MT. Asumi XXVI ada dua yaitu sebelum dan sesudah *crashing*, untuk produktifitas sebelum *crashing* menghasilkan produktifitas sebesar 32,14 kg/orang setiap harinya dengan harga produktivitas sebesar Rp. 4.355/kg dan setelah dilakukan *crashing* menghasilkan produktifitas sebesar 26,01 kg/orang setiap harinya dan dengan harga produktivitas sebesar Rp. 5.328/kg.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Rindo, *Teknik Produksi Kapal*. 2011.
- [2] G. Rindo, *Manajemen Industri Kapal (Perencanaan Waktu dan Jaringan Kerja)*. 2019.
- [3] L. K. Padaga, I. Rochani, and Y. Mulyadi, "Penjadwalan Berdasarkan Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal: Studi Kasus MV. Blossom," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [4] S. Anggriawan and Iskandar, "Analisa Network Planning Reparasi KM Tonasa Line VIII Dengan Metode CPM Untuk Mengantisipasi Keterlambatan Penyelesaian Reparasi (Studi Kasus di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya)," *J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 3, pp. 106–111, 2015.
- [5] G. Suhardjito, F. Hardiyanti, and F. Desynta, "Analisa Penjadwalan Produksi Speedboat Ambulans Menggunakan Metode Fast-track dan Crash Program," *J. Tek. dan Terap. Bisnis*, vol. 1, no. 2, pp. 50–54, 2018.
- [6] S. Wahyu 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.
- [7] 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.
- [8] M. A. Ekemen and H. Sesen, "Dataset on

Social Capital and Knowledge Integration in Project Management,” *J. Data Br.*, vol. 29, no. 5, pp. 105–233, 2020, doi: 10.1016/j.dib.2020.105233.

- [9] I. Soeharto, *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. 1999.
- [10] S. Perdana and A. Rahman, “Penerapan Manajemen Proyek dengan Metode CPM (Critical Path Method) pada Proyek Pembangunan SPBE,” *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 242–250, 2019, doi: 10.32696/ajpkm.v3i1.235.
- [11] G. Regatama, W. Amiruddin, and I. P. Mulyatno, “Analisis Network Planning Reparasi Kapal SPB TITAN 70 dengan Metode Critical Path Method,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, pp. 1–9, 2019.
- [12] T. Haedar Ali, *Prinsip-Prinsip Network Planning*. 1995.
- [13] Erizal, *Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek Konstruksi*. 2009.