



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Analisis *Network Planning* Reparasi Kapal SPB TITAN 70 Dengan Metode *Critical Path Method*

Galan Regatama¹⁾, Wilma Amiruddin²⁾, Imam Pujo Mulyatno³⁾

Laboratorium Konstruksi

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

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

^{*)}e-mail : galanrega@student.undip.ac.id, wilsimiw@yahoo.com, pujomulyatno2@gmail.com

Abstrak

Penyelesaian proyek reparasi pada kapal sering tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan dalam kontrak. Perencanaan jaringan kerja atau disebut *network planning* merupakan suatu model yang digunakan dalam mencapai kesuksesan target *schedule* pada proyek. Penelitian ini membutuhkan objek data berupa main *schedule* proyek. Sehingga dilakukan analisa aktivitas yang merupakan lintasan kritis pada proyek reparasi kapal SPB TITAN 70. Dengan menggunakan metode *Critical Path Method* dan *Software Microsoft Project*, pada penelitian kali bertujuan untuk mendapatkan diagram *network planning*, aktivitas sensitif dan jalur kritis proyek, serta penghitungan produktifitas sumber daya dan alat kerja terhadap proyek reparasi kapal SPB TITAN 70. Hasil menunjukkan nilai diagram *network planning* dengan 30 tenaga kerja diperkirakan mengalami keterlambatan menjadi 42 hari dengan 25 aktivitas kritis bernilai *slack* nol dari target proyek yang dicapai adalah 32 hari. Maka proyek mengalami *crashing* proyek menjadi 32 hari dan proyek diperkirakan terjadi penambahan tenaga kerja sebesar 52 tenaga kerja dengan 19 aktivitas kritis bernilai *slack* negatif dimana dibutuhkan durasi kegiatan baru. Pada proyek reparasi kapal SPB TITAN 70 di PT. Samudera Marine Indonesia dihasilkan produktifitas yang berpengaruh terhadap pekerjaan sebesar 24,2 kg/perorang (perhari) untuk sumber daya, 5 buah (perhari) untuk mesin las, dan 2 buah (perhari) untuk *forklift*.

Kata Kunci : Perencanaan jaringan kerja, *Critical Path Method*, Reparasi Kapal, *Slack*, *Network Planning*

1. PENDAHULUAN

Industri galangan kapal merupakan suatu industri yang paling utama dalam menunjang transportasi laut dalam rangka pembangunan maritim [1]. Industri galangan kapal berperan sebagai penyedia kapal untuk sarana transportasi laut. Selain itu, industri galangan kapal juga berperan untuk pemeliharaan serta perbaikan kapal

Perkembangan teknologi mengharuskan produksi kapal setiap galangan untuk mengevaluasi sistem yang digunakan. Sehingga proyek reparasi kapal dituntut untuk bekerja cepat sesuai dengan jadwal [2]. Hal ini perlu diperhatikan, karena dapat mempengaruhi biaya yang dikeluarkan dan waktu untuk menyelesaikan proyek. Karena sebelumnya adanya proses reparasi kapal, ada kontrak kerja yang telah disetujui kedua belah pihak antara pemilik kapal (*owner ship*) dengan pihak galangan.

Keterlambatan proyek tidak bisa terhindarkan bahwa pada setiap praktik pelaksanaan terdapat berbagai kemungkinan yang

dapat menyebabkan keterlambatan, misalnya keterlambatan pelaksanaan, pengaruh cuaca, keterlambatan suplai material, dan kesalahan reparasi [3]. Hal ini terjadi, pihak galangan kapal sebagai eksekutor di lapangan harus dengan cepat dan tepat memberikan solusi atas keterlambatan tersebut.

Merujuk pada penelitian tentang penyebab keterlambatan proyek reparasi kapal sebelumnya, penyebab utama keterlambatan proyek meliputi pada peralatan kerja terbatas, peralatan jarang dirawat, dan permasalahan jumlah tenaga kerja [4]. Pada penelitian analisa *network planning* reparasi pada kapal Tonasa Line, percepatan waktu dengan metode *Critical Path Method* menghasilkan penyelesaian pekerjaan selama 22 hari dari sebelumnya 30 hari pekerjaan sehingga dihasilkan waktu yang efisien dalam pengerjaan proyek reparasi kapal [5]. Pada penelitian analisa penjadwalan produksi speedboat ambulans menggunakan metode *fast track* dan *crashing*

program menghasilkan penyelesaian 61 menjadi 51 hari.[6]

Critical Path Method adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan [7]. Ketidaktepatan waktu suatu pekerjaan yang masuk dalam pekerjaan kritis akan menyebabkan proyek mengalami keterlambatan karena waktu finish proyek akan menjadi mundur atau delay, sehingga memerlukan perhatian khusus (kritis) [8].

Tujuan dari metode ini adalah mempercepat waktu penyelesaian proyek dan menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat terhadap kegiatan yang dapat dipercepat waktu pekerjaannya. Sehingga dapat diketahui percepatan waktu yang paling maksimum. Metode ini memberikan solusi alternatif kepada perencana proyek untuk menyusun perencanaan yang terbaik sehingga dapat mempercepat waktu dalam penyelesaian proyek.

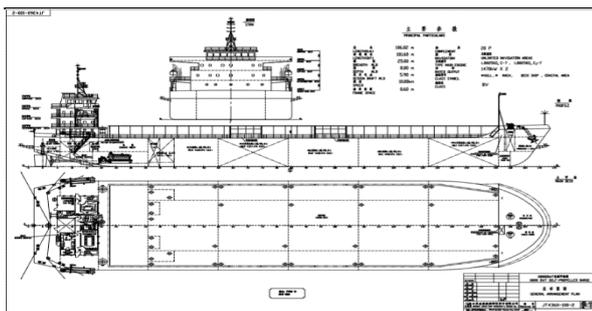
2. METODE

2.1. Objek penelitian

Objek penelitian pada tugas akhir ini adalah main schedule dari proyek reparasi kapal SPB TITAN 70 di PT. Samudera Marine Indonesia Cilegon. Kemudian dari main schedule yang di dapat maka akan dilakukan analisa dengan cara mengintegrasikan aktivitas kritis pada jadwal dengan cara crashing pada proyek tersebut. Maka rencana pada kontrak reparasi kapal tersebut memiliki durasi 32 hari, akan diketahui percepatan waktu mengantisipasi keterlambatan.

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal

No	Nama	Ukuran
1.	Dead Weight Ton	10000 ton
2.	Length Over All	106,02 m
3.	Length of Perpendicular	101,6 m
4.	Breadth	25 m
5.	Draft	5,9 m
6.	Depth	8 m
7.	Vs	6 knot



Gambar 1 . *General Arrangement SPB TITAN 70*

2.2. Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini membutuhkan beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Observasi : pengamatan langsung, untuk memperoleh gambaran mengenai pekerjaan reparasi kapal di lapangan yang selanjutnya membuat catatan-catatan hasil pengamatan tersebut.
2. Wawancara (interview) : untuk pengumpulan data dengan cara mengajukan tanya jawab secara langsung kepada pihak perusahaan untuk memberikan data dan keterangan yang diperlukan peneliti.

2.3. Metode Critical Path Method

Metode Critical Path Method berfungsi untuk mengetahui kegiatan mana saja yang akan mengalami lintasan kritis. Langkah yang dibutuhkan untuk menganalisis data sebagai berikut:

1. Mempelajari kebijakan perencanaan pelaksanaan teknis yang diterapkan oleh perusahaan.
2. Mengumpulkan data-data yang diperlukan, diantaranya yaitu :
 - Data kegiatan (aktivitas dalam proyek pekerjaan reparasi kapal)
 - Data hubungan ketergantungan antar aktivitas (dari mana saja pengerjaannya).
 - Data lama kegiatan (paling lama dan paling cepat).
3. Analisa Data
 - Kegiatan dan hubungan ketergantungan
 - Pembuatan network diagram
 - Menghitung EET dan LET
 - Menentukan lintasan kritis dengan metode CPM.
4. Sesuai hasil perencanaan jaringan kerja dan penentuan lintasan kritis, ditentukan langkah yang harus diambil pada kegiatan yang terjadi di lintasan kritis, agar waktu LET dilintasan tersebut tidak terlampaui.

2.4. Perhitungan EET (Earliest Event Time)

EET (Earliest Event Time adalah waktu selesai paling cepat dari proyek tersebut. Perhitungan nilai EET digunakan perhitungan ke depan (Forward Analysis), dimulai kegiatan paling awal dan dilanjutkan dengan kegiatan berikutnya [9].

EET dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$EET_j = (EET_i + D_{ij})_{max} \dots \quad (1)$$

Dimana :

- EET i: Waktu mulai paling cepat event i
- EET j: Waktu mulai paling cepat event j
- Dij : Durasi kegiatan antara event i dan j

2.5. Perhitungan LET (Latest Event Time)

LET (Latest Event Time) adalah waktu selesai paling lama dari proyek tersebut. Perhitungan nilai LET digunakan perhitungan kebelakang (Backward Analysis), dimulai kegiatan paling akhir dan dilanjutkan dengan kegiatan sebelumnya [9].

LET dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$LET_j = (LET_i + D_{ij})_{max} \dots \quad (2)$$

Dimana :

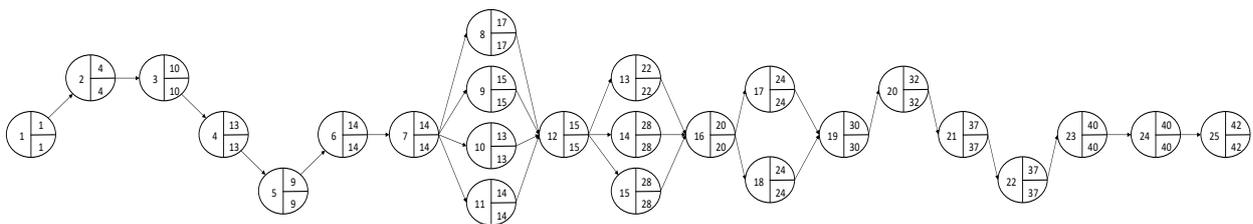
- LET i: Waktu mulai paling lambat event i
- LET j: Waktu mulai paling lambat event j
- Dij : Durasi kegiatan antara event i dan j

2.6. Perhitungan Slack

Slack adalah keterlambatan/ delay suatu kegiatan dalam proyek, Perhitungan slack berdasarkan pada selisih nilai EET dan LET [9].

$$SLACK = (LET - EET) \dots \dots \quad (3)$$

Berdasarkan nilai perhitungan apabila slack pada lintasan kritis bernilai nol maka tidak ada slack. Perhitungan slack bernilai negatif pada lintasan kritis tersebut maka harus dipercepat karena kegiatan mengalami keterlambatan.



Gambar 3. Network Diagram jalur kritis awal sebelum percepatan waktu

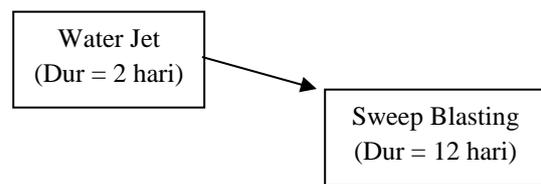
Berdasarkan gambar 3 network diagram yang awal menghasilkan waktu pekerjaan reparasi kapal selama 42 hari. Percepatan waktu dihasilkan selama 32 hari dengan cara mempersingkat durasi pekerjaan karena itu maka semua kegiatan menjadi lintasan kritis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penyusunan urutan aktivitas

Penyusunan urutan aktivitas harus sistematis dan benar agar jadwal proyek dapat dilaksanakan seperti yang diharapkan. Penyusunan urutan aktivitas dilakukan berdasarkan *predecessors*.

1. *Predecessor* aktivitas Water Jet adalah aktivitas Water Jet dengan *Finish to start* (FS), dan lag time = 3, artinya bahwa pekerjaan Sweep Blasting dapat dimulai 3 hari setelah pekerjaan Water Jet selesai. Maka pada *predecessor* dituliskan FS+3.



Gambar 2. Hubungan Predecessor Water Jet dan Sweep Blasting

3.2. Network Diagram

Network Diagram adalah visualisasi proyek berdasarkan network planning. Network Diagram berupa jaringan kerja yang berisis lintasan kegiatan dan urutan aktivitas yang ada selama penyelenggaraan proyek [10].

Setelah diketahui data urutan aktivitas, durasi maka dibuat jaringan kerja seperti dibawah ini:

3.3. Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis. Kegiatan kritis itu sendiri adalah kegiatan yang selesai paling awal (EET) sama dengan saat paling lambat atau akhir (LET) baik untuk peristiwa awal maupun akhir dari kegiatan yang bersangkutan [10].

Pembuatan jadwal yang telah diperoleh memiliki jalur lintasan kritis, dimana jalur lintasan

kritis tersebut tidak memiliki free float, aktivitas-aktivitas kritis tersebut, antara lain :

Tabel 2. Lintasan Kritis sebelum percepatan waktu

No	Nama Kegiatan	EF	LF	SLACK
1	Pelaksanaan Penanganan naik	1	1	0
2	Pelaksanaan Penanganan turun	42	42	0
3	Bongkar greeting seachast	4	4	0
4	pasang greeting seachast	24	24	0
5	Bongkar pasang dan service valve seachast	13	13	0
6	Repair/service valve kondensat sea water pump	17	17	0
7	Bongkar rudder blade PS& SB	10	10	0
8	Cementing Rudder stock PS & SB	40	40	0
9	Ganti Baru Reimers packing rudder stock	40	40	0
10	Pasang propeller PS & SB	37	37	0
11	Bongkar conus propeller	11	11	0
12	Cementing conus propeller	37	37	0
13	Polish dan balancir Propeller	15	15	0
14	Bongkar shaft propeller	14	14	0
15	Cek kelurusan Shaft propeller diatas meja dial	22	22	0
16	Polish shaft propeller	20	20	0
17	Bongkar tail shaft	14	14	0
18	Pasang tail shaft	30	30	0
19	Bongkar seal shaft	13	13	0
20	Pasang seal shaft	32	32	0
21	Bongkar bantalan shaft propeller belakang	14	14	0
22	Bongkar bantalan shaft propeller depan	15	15	0
23	Cor metal babet belakang	28	28	0
24	Cor metal babet depan	28	28	0
25	Tes kekedapan dari plate	24	24	0

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan pada network planning perkiraan CPM 42 hari terdapat 21 jalur kritis yang bernilai nol sehingga tidak terdapat free float

3.4. Mandays

Mandays adalah satuan paling umum yang digunakan untuk mengukur biaya dalam penyelenggaraan proyek. Berdasarkan perhitungan mandays ini, dimana hari kerja dianggap lima hari kerja dalam satu minggu, yaitu hari senin sampai jumat.

Jam kerja Senin-Jumat : 08:00 – 17:00 WIB.

Total request reparasi : 39.771,18 kg
: 40 Ton

Jumlah pekerja : 30 orang

Lama pekerjaan perkiraan : 42 hari

Total Mandays = (Lama pekerjaan x Jumlah Pekerja)
= 42 x 30 = 1260 Mandays

Biaya per orang = (Biaya perjam x Jam kerja)
= Rp20.000 x 8 jam
= Rp160.000 (perhari)

Biaya per minggu = Rp160.000 (perhari) x 30 orang
= Rp4.800.000
= (jumlah biaya x jumlah hari)
= Rp4.800.000 x 5 hari
= Rp24.000.000

Total biaya keseluruhan
= (Biaya perorang x Total Mandays)
= Rp160.000 x 1260 = Rp 201.600.000

Produktivitas
= (Total Bobot Reparasi/ Total Mandays)
= 40.000 kg/ 1260 = 31,7 kg (perorang)

Harga Produktivitas
= (Total Biaya keseluruhan/ Total Bobot Reparasi)
= Rp 201.600.000/40.000 kg = Rp 5.040/kg

3.5. Crashing Proyek

Crashing adalah kegiatan yang dilakukan untuk mempersingkat umur proyek. Sebelum melakukan *crashing*, harus diketahui dahulu lintasan kritis proyek dengan menggunakan *network planning*. Dengan adanya lintasan kritis dapat membantu dalam penentuan kegiatan kritis yang akan dilakukan crashing/dipercepat durasinya [10].

Penelitian ini berdasarkan network planning awal cpm didapat perkiraan 42 hari kegiatan proyek akan selesai dimana rencana awal 32 hari maka jika tidak di crashing proyek akan mengalami keterlambatan 10 hari, Sehingga dari network planning kedua didapatkan sebagai berikut:

1. Lintasan Kritis

Pembuatan jadwal yang telah diperoleh memiliki jalur lintasan kritis, dimana jalur lintasan kritis tersebut tidak memiliki free float, aktivitas-aktivitas kritis tersebut, antara lain :

Tabel 3. Lintasan Kritis setelah percepatan waktu

No	Nama Kegiatan	EF	LF	SLACK
1	Pelaksanaan Penanganan naik	1	-9	-10
2	Pelaksanaan Penanganan turun	42	32	-10
3	Bongkar greeting seachast	4	-6	-10
4	pasang greeting seachast	24	14	-10
5	Bongkar pasang dan service valve seachast	13	3	-10
6	Repair/service valve kondensat sea water pump	17	7	-10
7	Bongkar rudder blade PS& SB	10	0	-10
8	Cementing Rudder stock PS & SB	40	30	-10
9	Ganti Baru Reimers packing rudder stock	40	30	-10
10	Pasang propeller PS & SB	37	27	-10
11	Bongkar conus propeller	11	1	-10
12	Cementing conus propeller	37	27	-10
13	Polish dan balancir Propeller	15	5	-10
14	Bongkar shaft propeller	14	4	-10
15	Cek kelurusan Shaft propeller diatas meja dial	22	12	-10
16	Polish shaft propeller	20	10	-10
17	Bongkar tail shaft	14	4	-10
18	Pasang tail shaft	30	20	-10
19	Bongkar seal shaft	13	3	-10
20	Pasang seal shaft	32	22	-10
21	Bongkar bantalan shaft propeller belakang	14	4	-10
22	Bongkar bantalan shaft propeller depan	15	5	-10
23	Cor metal babet belakang	28	18	-10
24	Cor metal babet depan	28	18	-10
25	Tes kekedapan dari plate	24	14	-10

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan kegiatan tersebut perlu dipercepat karena kegiatan tersebut mempunyai TF= Umur Rencana – Umur Perkiraan = 32 – 42 = -10 (bernilai negatif). Sehingga diperlukan durasi kegiatan baru untuk mempercepat proyek.

Kegiatan tersebut didapat durasi kegiatan baru sebagai berikut :

Tabel 4. Perhitungan durasi baru lintasan kritis setelah percepatan waktu

No	Nama Kegiatan	Durasi Lama	Durasi Baru
1	Pelaksanaan penanganan naik-turun	2 Hari	2 Hari
2	Bongkar pasang greeting seachast	4 Hari	3 Hari
3	Bongkar pasang dan service valve seachast	7 Hari	6 Hari
4	Repair/service valve kondensat sea water pump	6 Hari	5 Hari
5	Bongkar rudder blade PS & SB	4 Hari	3 Hari
6	Cementing rudder stock PS & SB	1 Hari	1 Hari
7	Ganti Baru Reimers packing rudder stock	2 Hari	2 Hari
8	Pasang propeller PS & SB	3 Hari	3 Hari
9	Bongkar dan cementing conus propeller	2 Hari	2 Hari
10	Polish dan balancer propeller	3 Hari	3 Hari
11	Bongkar pasang shaft propeller	8 Hari	7 Hari
12	Cek kelurusan Shaft propeller diatas meja dial	6 Hari	5 Hari
13	Polish shaft propeller	3 Hari	2 Hari
14	Bongkar pasang tail shaft	5 Hari	4 Hari
15	Pasang seal shaft	1 Hari	1 Hari
16	Bongkar bantalan shaft propeller depan	2 Hari	2 Hari
17	Cor metal babet belakang	12 Hari	10 Hari
18	Cor metal babet depan	12 Hari	10 Hari
19	Tes kekedapan dari plate	2 Hari	2 Hari

Berdasarkan Tabel 4 menghasilkan kegiatan kritis yang di buatkan durasi baru untuk mempercepat kegiatan proyek reparasi kapal.

2. Mandays

Total request reparasi : 39.771,18 kg : 40 Ton

Lama pekerjaan perkiraan : 42 hari : 32 hari

$$\text{Total Mandays} = \frac{(\text{Lama pekerjaan perkiraan} \times \text{Total Mandays})}{\text{Lama pekerjaan dipercepat}}$$

$$= \frac{42 \times 1260}{32} = 1654 \text{ Mandays}$$

Mandays per hari

$$= (\text{Total Mandays} / \text{Lama pekerjaan dipercepat})$$

$$= 1654/32 = 52 \text{ Orang}$$

Biaya per orang

$$= (\text{Biaya perjam} \times \text{Jam kerja}) \\ = \text{Rp}20.000 \times 8 \text{ jam} \\ = \text{Rp}160.000 \text{ (perhari)}$$

Biaya per minggu
 = Rp160.000 (perhari) x 52 orang = Rp8.320.000
 = (jumlah biaya perminggu x jumlah hari)
 = Rp8.320.000 x 5 hari = Rp41.600.000

Total biaya keseluruhan
 = (Biaya perorang x Total Mandays)
 = Rp160.000 x 1654 = Rp 264.640.000

Produktivitas
 = (Total Bobot Reparasi/ Total Mandays)
 = 40.000 kg/ 1654 = 24,2 kg (perorang)

Harga Produktivitas
 = (Total Biaya keseluruhan/ Total Bobot Reparasi)
 = Rp 264.640.000/40.000 kg = Rp 6.616/kg

Berdasarkan perhitungan Mandays pada penelitian sebelumnya dihasilkan total biaya keseluruhan sebesar Rp 802.160.000 sementara pada network planning kedua setelah penambahan tenaga kerja sebesar Rp 847.440.000. Sehingga dihasilkan penambahan biaya sebesar 5,3% untuk dilakukan crashing proyek [11].

Pada penelitian ini dihasilkan network planning awal dengan total biaya keseluruhan sebesar Rp 201.600.000 sementara pada network planning kedua setelah penambahan tenaga kerja sebesar Rp 264.640.000. Sehingga dihasilkan penambahan biaya sebesar 2,4% untuk dilakukan crashing proyek.

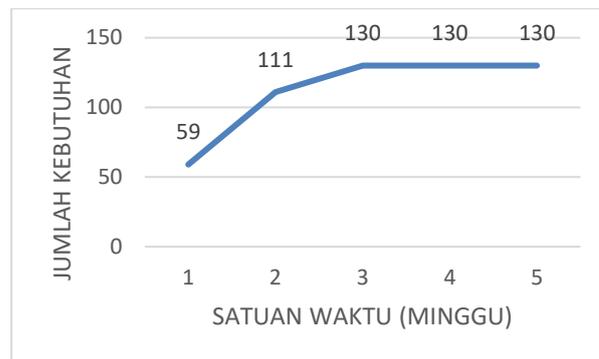
3. Produktifitas Alat Kerja

Analisis peralatan ini diarahkan pada produksi persatuan waktu atau yang disebut produktifitas, prinsipnya untuk mendapatkan produktifitas peralatan ini sangat ditentukan oleh volume yang dibutuhkan. Masing-masing peralatan dicari produktifitasnya dengan kumulatif jumlah kebutuhan dibagi lama pekerjaan sebagai berikut

Tabel 5. Produktifitas mesin las

NO	KEGIATAN	JUMLAH KUMULATIF
1	MINGGU 1	59
2	MINGGU 2	111
3	MINGGU 3	130
4	MINGGU 4	130
5	MINGGU 5	130

Produktifitas mesin las
 = (Total Kebutuhan / lama pekerjaan)
 = 130/32 = 4,0625 = 5 buah (perhari)



Gambar 4. Grafik produktifitas mesin las

Berdasarkan perhitungan produktifitas alat kerja menghasilkan yaitu pada mesin las sebesar 4,0625 buah. Maka untuk penyelenggaraan proyek perusahaan galangan menyediakan 5 buah mesin las

Tabel 6. Produktifitas jam kerja mesinlas

NO	KEGIATAN	JUMLAH KUMULATIF
1	MINGGU 1	472
2	MINGGU 2	888
3	MINGGU 3	1040
4	MINGGU 4	1040
5	MINGGU 5	1040

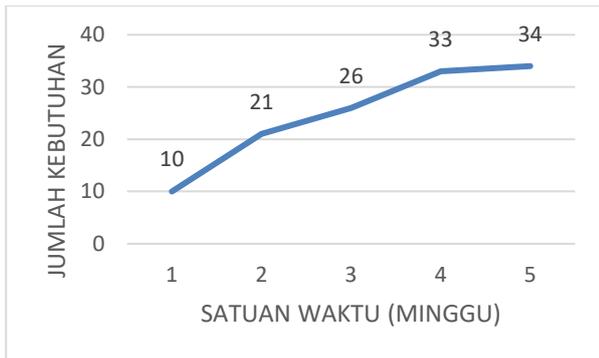
Produktifitas Jam kerja mesin las
 = (Total Jam Kebutuhan / Total lama pekerjaan)
 = 1040/256 = 4,3541 = 5 Jam (perhari)

Berdasarkan perhitungan produktifitas jam alat kerja menghasilkan yaitu pada mesin las sebesar 5 buah dengan produktifitas kerja 5 jam perhari.

Tabel 7. Produktifitas forklift

NO	KEGIATAN	JUMLAH KUMULATIF
1	MINGGU 1	10
2	MINGGU 2	21
3	MINGGU 3	26
4	MINGGU 4	33
5	MINGGU 5	34

Produktifitas forklift
 = (Total Kebutuhan / lama pekerjaan)
 = 34/32 = 1,0625 = 2 buah (perhari)



Gambar 5. Grafik produktifitas forklift

Berdasarkan perhitungan produktifitas alat kerja menghasilkan yaitu pada forklift sebesar 1,0625. Maka untuk penyelenggaraan proyek perusahaan galangan menyediakan 2 buah forklift

Tabel 8. Produktifitas jam kerja forklift

NO	KEGIATAN	JUMLAH KUMULATIF
1	MINGGU 1	80
2	MINGGU 2	168
3	MINGGU 3	208
4	MINGGU 4	264
5	MINGGU 5	272

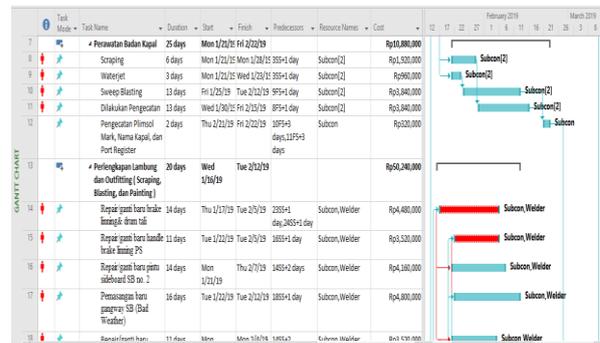
Produktifitas Jam Kerja Forklift
 $= (\text{Total Jam Kebutuhan} / \text{Total lama pekerjaan})$
 $= 272/256 = 1,3541 = 2 \text{ Jam (perhari)}$

Berdasarkan perhitungan produktifitas jam alat kerja menghasilkan yaitu pada mesin las sebesar 2 buah dengan produktifitas kerja 2 jam perhari.

3.6. Penjadwalan dengan Microsoft project

Microsoft project adalah salah satu software aplikasi yang digunakan untuk mengelola proyek. Software ini mempermudah para pengguna atau manajer proyek untuk membuat rencana kerja, mengawasi pengaruh perubahan proyek, dan pelaporan informasi proyek [13].

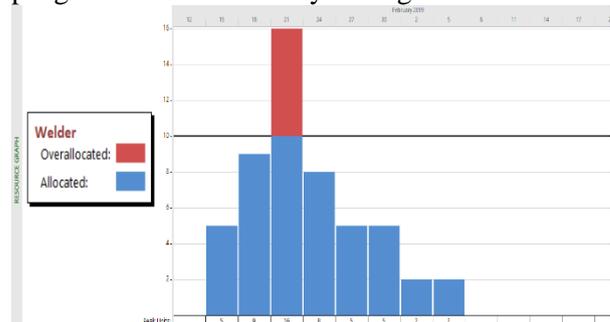
Input data penjadwalan terbentuk *bar chart* (*gantt chart*) berupa diagram batang dengan predecessor. Diagram batang dan predecessor ini memudahkan kita mengidentifikasi unsur waktu dan urutan pekerjaan.



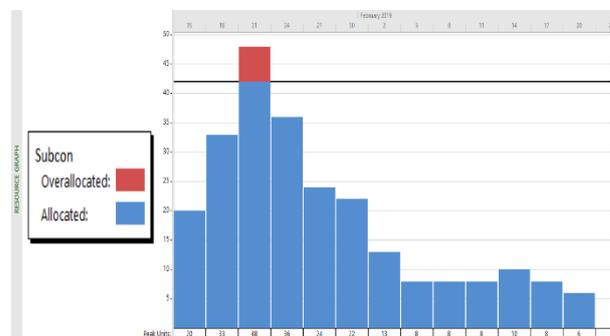
Gambar 6. Gant chart Microsoft project

Berdasarkan gambar 6 gant chart di atas menunjukkan tanda peringatan merah berbentuk orang. Tanda merah menunjukkan kegiatan-kegiatan kritis, dimana terjadi adanya permasalahan terhadap sumber daya tenaga kerja melebihi kuota awal sebesar 52 orang. Dan total biaya setelah perhitungan dengan Microsoft project sebesar Rp 103.218.000.

Merujuk pada penelitian tentang *shipbuilding project scheduling optimization* [12] sebelumnya, karena masalah penjadwalan proyek pembuatan kapal yang dibatasi sumber daya merupakan masalah yang sulit maka diperlukan pendekatan yang efisien. Sehingga diperlukan pengalokasian sumber daya sebagai berikut:



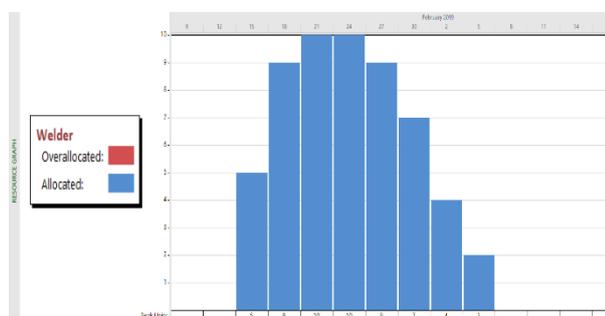
Gambar 7. overallocated tenaga kerja welder sebelum levelling



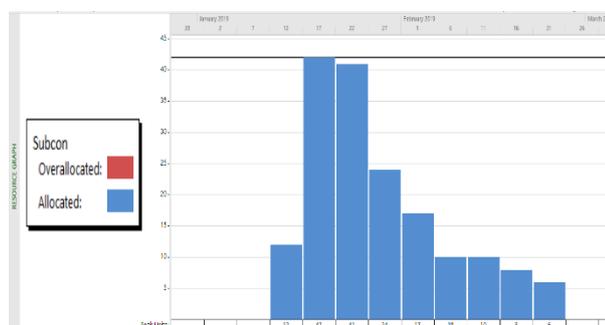
Gambar 8. overallocated tenaga kerja subcon sebelum levelling

Berdasarkan gambar 7 dan gambar 8 diagram menunjukkan pekerjaan yang terjadi overallocated yaitu welder sebesar 15 orang melebihi kuota maksimal sebesar 10 orang perhari dan subcon sebesar 47 orang perhari melebihi kuota maksimal sebesar 42 orang perhari maka salah cara yaitu di

levelling antar pekerjaan. Levelling merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengatasi konflik yang disebabkan oleh beberapa pekerjaan yang saling bertubrukan dengan cara sehingga terjadi penumpukan tenaga kerja [13].



Gambar 9. allocated tenaga kerja welder setelah levelling



Gambar 10. allocated tenaga kerja subcon setelah levelling

Pada penelitian ini setelah dilakukan levelling pada gambar 9 dan gambar 10 menunjukkan pekerjaan yang allocated dengan kuota maksimal yaitu welder sebesar 10 orang perhari dan subcon sebesar 42 orang perhari sehingga tidak terjadi konflik dan permasalahan terhadap sumber daya tenaga kerja yang tidak berdampak kemunduran atau delay pada jadwal.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan levelling agar tidak terjadi konflik dan permasalahan terhadap sumber daya tenaga kerja tetapi berdampak terjadinya kemunduran atau delay pada jadwal sebesar 10,38% [14].

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proyek reparasi kapal SPB TITAN 70 di PT. Samudera Marine Indonesia, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut:

Hasil menunjukkan nilai diagram network planning dengan 30 tenaga kerja mengalami keterlambatan menjadi 42 hari dengan 25 aktivitas kritis bernilai slack nol dari target proyek yang dicapai adalah 32 hari. Maka proyek mengalami crashing proyek menjadi 32 hari dan proyek

diperkirakan terjadi penambahan tenaga kerja sebesar 52 tenaga kerja dengan 19 aktivitas kritis bernilai slack negatif yang dibutuhkan durasi baru untuk mempercepat proyek.

Dari produktifitas pada reparasi kapal TITAN 70 menghasilkan produktifitas yang berpengaruh terhadap pekerjaan sebesar 24,2 kg/perorang (perhari) untuk sumber daya, 5 buah (perhari) untuk mesin las, dan 2 buah (perhari) untuk forklift.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Rindo, Buku Ajar: Teknik Produksi Kapal, Semarang: Univ. Diponegoro. 2011.
- [2] Soejitno, Ship Production, Surabaya: Institut Teknologi Surabaya, 1999.
- [3] B. Praboyo, Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Perangkat dari Penyebab-Penyebabnya, Bandung : Dimensi Teknik Sipil, 1999.
- [4] L. K. Padaga, I. Rochani, and Y Mulyadi, "Penjadwalan Berdasarkan Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal: Studi Kasus MV. Blossom," *Jurnal Teknik Kelautan*, Vol. 07, No. 01, 2018.
- [5] Iskandar and S. Anggriawan, "Analisa Network Planning Reparasi KM TONASA LINE VIII Dengan Metode CPM Untuk Megantisipasi Keterlambatan Penyelesaian Reparasi," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 03, No. 3, 2015.
- [6] G. Suhardjito, F. Hardiyanti and F. Desynta, "Analisa Penjadwalan Produksi *Speedboat* Ambulans Menggunakan *Fast-track* dan *Crash Program*," *Jurnal Teknik dan Terapan Bisnis*, Vol. 01, No. 02, 2018.
- [7] D. Lock, Manajemen Proyek, Edisi Ketiga, Jakarta: Erlangga, 1987.
- [8] I. Dipohusodo, Manajemen Proyek dan Konstruksi, Jilid 1, Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 1996.
- [9] I. Soeharto, Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional, Jakarta: Penerbit Erlangga, 1995.
- [10] T. H. Ali, Prinsip-Prinsip Network Planning, Jakarta: Penerbit Gramedia, 1995.
- [11] 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," *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 03, No. 04, 2015.
- [12] D. Han, B. Yan And J. Wang, "A three-

layer parallel computing system for shipbuilding project scheduling optimization," International Journal of Research in Mechanical Engineering, Vol. 9, Issue 10, pp. 1-17, 2017.

- [13] C. Trihendradi, *Mastering Microsoft Project 2013*, Yogyakarta : Penerbit Andi 2014.
- [14] A. Putri, I. P. Mulyatno And U. Budiarto," *Analisa Waktu dan Biaya Perubahan Schedule Pekerjaan Pembangunan Graving Dock 18.000 DWT di PT. Jasa Marina Indah dengan Menggunakan Project CPM (Critical Path Method)*," *Teknik Perkapalan*, 2011.