



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Reschedule Repair Kapal SPOB Akra 80 dengan Menggunakan Critical Path Method (CPM)

Fatkhur Rohman ¹⁾*, Untung Budiarto ¹, Muhammad Luqman Hakim ²⁾

¹⁾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 : fatkhurrohman@students.undip.ac.id

Abstrak

Pada proyek pekerjaan galangan kapal seringkali mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya yang mengakibatkan kerugian pada pihak galangan maupun owner kapal. Metode jalur kritis dan network diagram merupakan metode yang dapat membantu mengoptimalkan proses penyusunan jadwal pekerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh main schedule, network diagram atau network planning yang lebih optimal, agar diperoleh jalur kritis dan crashing yang dapat diterapkan dari pekerjaan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode jalur kritis atau critical path method dalam analisis reschedule repair kapal SPOB Akra 80 yang melakukan perbaikan ulang di galangan kapal dari PT Dok. Bahari Nusantara, Cirebon. Proyek SPOB Akra 80 ini dilakukan selama 20 hari kerja, namun setelah dilakukan crashing pada pekerjaan tertentu dan khususnya pada 2 pekerjaan yang berada dalam jalur kritis, dengan melakukan penambahan tenaga kerja, proyek reparasi ini dapat dikerjakan selama 18 hari kerja, sehingga menghasilkan penurunan biaya keseluruhan pada proyek reparasi sebesar 4,55% dari biaya yang semula Rp. 145.860.000 menjadi Rp. 139.230.000. Dalam perhitungan produktivitas penelitian ini befokus pada pengerjaan pengecatan AF pada bottom area, dengan biaya sebelum crashing Rp. 2.340.000 dan setelah dilakukannya crashing 2 hari tidak terjadi penurunan biaya apapun. Hal ini disebabkan karena pekerjaan yang semula sebanyak 3 hari kerja menjadi 1 hari kerja dengan penambahan tenaga kerja sejumlah 12 orang dikarenakan crashing 2 hari yang telah mengurangi durasi keseluruhan pekerjaan.

Kata Kunci : Crashing, Critical Path Method, Network Planning

1. PENDAHULUAN

Dalam pengerjaan suatu proyek efisiensi merupakan hal yang penting diperhatikan, terutama dalam melakukan docking repair sebuah kapal di galangan, hal ini sangat berperan dalam track record sebuah galangan dalam menyelesaikan suatu proyek pekerjaan, baik reparasi kapal maupun pembuatan kapal baru. Menghadapi banyaknya permintaan pelayanan produksi serta perbaikan kapal mulai dari reparasi sampai dengan pembuatan bangunan kapal baru, tentu galangan dituntut untuk selalu siap dalam menghadapi masalah tersebut.

Namun tidak jarang galangan kapal tersebut mengalami keterlambatan dalam pelayanan dan pengerjaan proyek yang telah disepakati berdasarkan kontrak kerja, keterlambatan pengerjaan hampir selalu terjadi dalam industri

galangan kapal. Hal ini dikarenakan sering tidak sesuai antara penjadwalan dalam pembuatan bangunan kapal baru atau reparasi kapal dengan realisasi di lapangan. Maka dari itu fungsi manajemen dalam perusahaan sangat berperan penting pada penyelesaian beberapa pekerjaan dalam rentang waktu yang hampir relative berdekatan [1].

Manajemen adalah seni mengkoordinir/ menyelesaikan pekerjaan melalui orang lain. Manajemen yang baik dalam perencanaan akan menghasilkan siklus lingkungan kerja yang baik, sehingga dalam melakukan pekerjaan menjadi efektif. Dalam manajemen terdapat beberapa hal yang penting untuk diberi perhatian seperti *planning, organizing, controlling, staffing, directing* [2].

Pada penelitian yang dilakukan mengenai pengendalian pada waktu pekerjaan konstruksi di

jalan raya dengan metode CPM menyimpulkan, dalam melakukan pencegahan terhadap keterlambatan pengerjaan proyek dapat dilakukan tindakan preventif dengan cara melakukan percepatan pada suatu pekerjaan major atau keseluruhan proyek [3].

Salah satu cara ampuh dalam mengatasi masalah keterlambatan pengerjaan proyek yang sudah dibuktikan dalam penelitian-penelitian sebelumnya yaitu menerapkan metode *Critical Path Method*. Pada akhir tahun 1950 dikembangkan nya teknik dalam perencanaan dan perancangan proyek yang disebut *Critical Path Method*. Pada penelitian yang berjudul "*Project management using Critical Path Method (CPM) : A pragmatic study,*" penelitian tersebut meneliti tentang penggunaan metode CPM dalam manajemen proyek yang berlangsung di Nigeria, yang menyimpulkan penerapan metode CPM dapat memudahkan dalam melakukan manajemen karena dapat berkonsentrasi pada kegiatan jalur kritis [4].

Penerapan dan penelitian metode CPM telah banyak dilakukan di berbagai negara salah satunya adalah di negara Iran. Pada penelitian yang berjudul "*Project scheduling for constructing biogas plant using critical path method*" pada penelitian tersebut meneliti tentang pembangunan pabrik biogas dimana penelitian tersebut menyimpulkan penerapan metode CPM meningkatkan tingkat keberhasilan proyek dimana proyek tersebut dapat diselesaikan selama 38 minggu [5].

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, analisa *Network Planning* yang diterapkan pada pekerjaan reparasi kapal Geomarin-III 649 DWT dengan menggunakan *Critical Path Method*, didapatkan efisiensi waktu pengerjaan dari yang sebelumnya 20 hari menjadi 16 hari dengan melakukan lembur dan penambahan tenaga kerja sebanyak 7 orang dan terjadi penurunan biaya tenaga kerja [6].

Pada penelitian yang lain, yaitu "Studi Penjadwalan Ulang Pekerjaan Reparasi pada Kapal MT. Asumi XXVI dengan Network Planing dan Critical Path Method", diperoleh hasil penelitian dimana terjadi peringkasan waktu pekerjaan proyek reparasi kapal MT. Asumi XXVI menjadi 16 hari yang semula 21 hari dengan cara penambahan tenaga kerja dengan menerapkan *critical path method* [7].

Terdapat penelitian lainnya juga yaitu analisa *network planning* reparasi kapal KM. Tonase Line yang melakukan reparasi di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya yang sebelumnya membutuhkan pengerjaan dalam waktu 30 hari menjadi 22 hari dengan melakukan pengadaan

barang dan penambahan pada tenaga kerja dengan melakukan analisa menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) [8].

Selain itu, pada perencanaan ulang metode jalur kritis perbaikan KN. Kumba 470 DWT di galangan kapal Semarang, dihasilkan network diagram yang mengalami percepatan dari semula 50 hari menjadi 41 hari, dengan 12 pekerjaan utama dan 17 hari untuk pekerjaan jalur kritis [9].

Pada penelitian "*Time scheduling and cost of the indonesian navy ship development project using network diagram and earned value method (evm)*" kapal KCR 60 menghasilkan percepatan durasi proyek selama 51 hari dari yang semula 414 hari menjadi 363 hari dimana penelitian tersebut melakukan penambahan jam kerja selama 1 jam dalam 21 pekerjaan yang ada pada jalur kritis, sehingga mengurangi durasi penyelesaian proyek secara keseluruhan [10].

Dalam melakukan penelitian ini tentu dibantu dengan perangkat lunak atau alat bantu yang modern seperti aplikasi atau *software Microsoft project*. *Microsoft Project* merupakan aplikasi buatan perusahaan *Microsoft*, aplikasi ini berfungsi untuk mempermudah dalam melakukan perencanaan dan manajemen suatu proyek. Pada suatu penelitian di Rumania tentang proyek perakitan konveyor gantung dengan menggunakan metode CPM menghasilkan pengurangan durasi sebanyak 20% dengan jam kerja selama 157 jam dalam seminggu, dengan bantuan *Microsoft Project* yang menyediakan berbagai informasi sehingga dapat mengambil tindakan paling efektif dalam menyeimbangkan durasi dengan biaya proyek [11].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan pentingnya dalam melakukan perencanaan dan penjadwalan manajemen proyek yang tepat dan mudah diterapkan. Dikarenakan hal tersebut, penelitian ini akan melakukan analisa dengan menerapkan metode jalur kritis (CPM) pada proyek reparasi kapal SPOB Akra 80 yang telah dibuat oleh galangan kapal dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Project*.

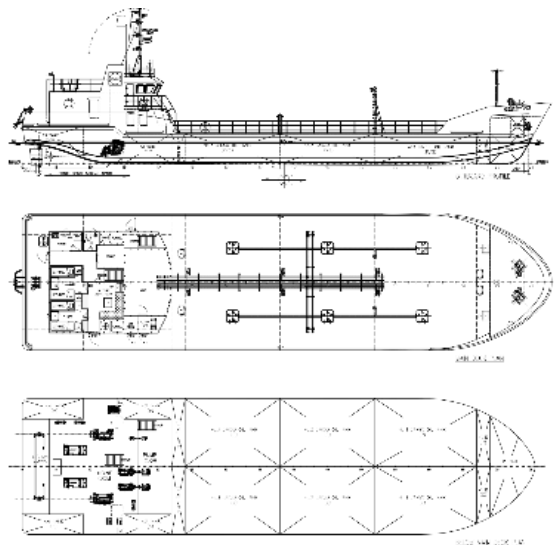
Objek yang menjadi bahan penelitian adalah proyek reparasi kapal SPOB Akra 80 yang melakukan reparasi pengecatan lambung, penggantian *zink anode*, *replating* dan lainnya yang dipercayakan pada galangan PT. Dok Bahari Nusantara Cirebon. Dengan dilakukannya penelitian ini peneliti bertujuan untuk memperoleh *main schedule* yang lebih baik dari sebelumnya, mengetahui *Network Planning* yang dapat diterapkan serta mengetahui kegiatan-kegiatan

kritis pada pengerjaan proyek reparasi kapal SPOB Akra 80.

Dengan tujuan penelitian tersebut peneliti berharap penelitian ini akan bermanfaat kepada peneliti sendiri sebagai sarana untuk belajar, juga bermanfaat kepada pihak galangan sebagai referensi dalam melakukan manajemen proyek, serta sebagai refrensi pembelajaran bagi civitas akademik.

2. METODE

2.1 Objek Penelitian



Gambar 1. Rencana Umum Kapal SPOB Akra 80

Tabel 1. Ukuran utama kapal SPOB Akra 80

No.	Nama	Ukuran
1.	Panjang Keseluruhan kapal	39,05 m
2.	Panjang Garis Tegak	36,09 m
3.	Lebar	10,00 m
4.	Tinggi	2,20 m
5.	Sarat	1,80 m
6.	GT	242 GT

Bahan penelitian yang akan yang digunakan adalah *main schedule* proyek reparasi *Intermediate survey* kapal SPOB Akra 80 milik PT Sea Transport, reparasi dilakukan didalam galangan Dok Bahari Nusantara di kota Cirebon, yang terlihat pada gambar 1 dengan ukuran utama yang tampak pada tabel 1. Selanjutnya data akan di analisis menggunakan metode jalur kritis dan *crashing* guna meringkas waktu pengerjaan.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data kapal yang didapatkan dilakukan dengan cara observasi dan

wawancara. Dalam melakukan observasi dilakukan pengamatan sehingga mendapat gambaran tentang pekerjaan reparasi kapal SPOB Akra 80 yang didukung dengan melakukan wawancara kepada pihak galangan seperti asisten kepala proyek serta yang lainnya untuk saling melengkapi data yang dibutuhkan.

Data yang didapat berupa, *main schedule*, *repair list*, jumlah jam kerja, biaya jam kerja dan juga data lain yang dibutuhkan untuk penelitian. Selain data dari pihak galangan dibutuhkan juga data pendukung seperti jurnal, buku, dan yang lainnya yang digunakan untuk mendukung penelitian ini

2.3 Langkah-Langkah Penelitian

Critical Path Method merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengetahui pekerjaan yang berada pada jalur kritis sehingga mempermudah dalam penjadwalan, maka dari itu penelitian ini menggunakan metode tersebut. Adapun untuk langkah-langkah penelitian yang dilakukan:

a) Data *main schedule* yang didapat dari pihak galangan selanjutnya dianalisis dan dilakukan pengelompokan pada bidang pekerjaan yang disebut *work breakdown structure (WBS)*.

b) Pekerjaan yang sudah dikelompokan selanjutnya diinput pada *Microsoft Project*, berupa durasi pekerjaan, waktu jam kerja, jumlah pekerja dan juga waktu dimulai dan berakhirnya pekerjaan.

c) Menentukan *predecessor* masing-masing pekerjaan sehingga menghasilkan *gant chart*, *network diagram* dan juga pekerjaan jalur kritis. Jalur kritis terjadi apabila *slack time* bernilai nol.

d) Menganalisis metode yang akan dikerjakan untuk mengantisipasi pekerjaan agar tidak melampaui kegiatan paling lama (*Latest Event time*).

e) Menganalisa pekerjaan pada jalur kritis dan *main schedule* untuk melakukan *crashing* atau percepatan pada beberapa pekerjaan sehingga dapat mempersingkat waktu pengerjaan proyek secara keseluruhan.

f) Melakukan analisa pada persebaran tenaga kerja guna mencegah *overlocated* pada beberapa pekerjaan.

g) Menganalisa produktivitas tenaga kerja berupa harga produktivitas dan total biaya pengerjaan.

h) Menghitung perbandingan biaya *manpower* sebelum dan sesudah dilakukan *crashing* serta penambahan tenaga kerja.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapal SPOB Akra 80 adalah kapal milik PT Sea Transport yang menyerahkan proses reparasi kapalnya di PT. Dok Bahari Nusantara, Cirebon. Berdasarkan kontrak kerja yang dilakukan PT. Dok Bahari Nusantara dan PT. Sea Transport, Sumber Daya Minimal dan waktu untuk pengerjaan proyek reparasi kapal SPOB Akra 80 dilaksanakan selama 20 hari.

Data pengerjaan proyek yang di dapatkan selanjutnya akan dilakukan analisa menggunakan *Critical Path Method* dengan bantuan *Microsoft Project* untuk dilakukan percepatan pekerjaan agar didapatkan jadwal pekerjaan yang lebih efektif dan efisien.

3.1. Breakdown dan Urutan Pengerjaan

Langkah awal yang dilakukan adalah dengan melakukan identifikasi dan pengelompokan sesuai dengan jenis dan daerah pengerjaan. Hal ini dimaksudkan agar penjadwalan menggunakan bantuan *microsoft project* menjadi lebih efektif dan juga untuk mempermudah dalam menentukan durasi masing-masing pengerjaan. Sehingga dapat menghitung produktivitas pengerjaan.

Tabel 2. Breakdown pekerjaan SPOB Akra 80

No.	Pekerjaan	Durasi
1.	Pelayanan fasilitas kapal <i>tug boat</i> masuk ke areal galangan	1 hari
2.	Pelayanan fasilitas kapal <i>tug boat</i> keluar ke areal galangan	1 hari
3.	Pelayanan untuk aliran listrik	20 hari
4.	Penyambungan aliran listrik	1 hari
5.	Pelepasan aliran listrik	1 hari
6.	Pelayanan air tawar dari darat	2 hari
7.	Pasang selang air tawar	1 hari
8.	Pelepasan selang air tawar	1 hari
9.	Pelayanan bak sampah kapal	16 hari
10.	Pelayanan penjaga Damkar	20 hari
11.	Sambung selang Damkar	1 hari
12.	Lepas selang Damkar	1 hari
13.	Sewa selang Damkar	20 hari
14.	Pelayanan fasilitas pengaman kapal	20 hari
15.	Pelayanan fasilitas <i>crane</i>	16 hari
16.	Asistensi naik <i>dock</i>	1 hari
17.	Asistensi turun <i>dock</i>	1 hari
18.	<i>Docking</i>	1 hari
19.	<i>Undocking</i>	1 hari
20.	Kapal naik <i>dock</i> untuk perbaikan	15 hari

21.	Pelayanan kapal sandar untuk <i>floating repair</i>	2 hari
22.	<i>Docking report</i>	20 hari
23.	<i>Staging</i> untuk UT & <i>Class</i>	15 hari
24.	<i>Scrapping</i> lambung kapal	3 hari
25.	<i>Blasting</i> pada <i>bottom area</i>	3 hari
26.	Pengecatan primer	3 hari
27.	Pengecatan AC pada <i>bottom area</i>	1 hari
28.	Pengecatan AF pada <i>bottom area</i>	1 hari
29.	<i>Blasting</i> pada <i>top side</i>	2 hari
30.	Pengecatan <i>primer</i> pada <i>top side</i>	3 hari
31.	Pengecatan FC pada <i>top side</i>	3 hari
32.	Pengecatan <i>water line</i> kanan & kiri	1 hari
33.	Pengecatan <i>draft</i> dan <i>plimpson mark</i> kanan dan kiri	1 hari
34.	Pengecatan <i>ship name & ship register port</i> kanan, kiri & belakang	1 hari
35.	<i>Ultrasonic test</i>	2 hari
36.	Pergantian <i>zink anode</i>	2 hari
37.	Replating konstruksi lambung	12 hari
38.	Pengecatan jangkar	10 hari
39.	Pembersihan sea chest	8 hari
40.	Perbaikan <i>stripping pipe</i>	8 hari
41.	Pergantian <i>air pipe for blow</i>	3 hari
42.	Pergantian <i>hydraulic</i>	4 hari
43.	<i>Support for hose at hull</i>	5 hari
44.	<i>Blank valve slop tank</i>	3 hari
45.	Perawatan <i>anchor water</i>	2 hari
46.	Perawatan <i>cover ventilation</i>	2 hari
47.	Perawatan <i>fire hydrant</i>	3 hari
48.	Pergantian <i>steering seat</i>	3 hari
49.	Pergantian sofa di <i>messroom</i>	3 hari
50.	<i>Test press tightness valve</i>	9 hari
51.	<i>Making file cardboard</i>	5 hari
52.	Perawatan <i>cargo valve</i>	8 hari
53.	Perawatan tenda buritan	10 hari
54.	Pergantian <i>flushing toilet</i>	5 hari
55.	Perawatan <i>pipeline ballast</i>	5 hari
56.	Penambahan <i>oil spill box</i>	5 hari
57.	Pergantian <i>hand pump</i>	2 hari
58.	Perawatan PV <i>tank ventilation</i>	4 hari
59.	Perawatan plafon anjungan	9 hari
60.	Pergantian horden meja peta	3 hari
61.	<i>Reweld weighting of mast head</i>	3 hari
62.	Perawatan <i>main sea chest</i>	9 hari
63.	<i>Washing machine foundation</i>	6 hari
64.	<i>Sea trial</i> dan <i>kompasseren</i>	1 hari
65.	<i>Delivery</i>	1 hari

3.2. Network Diagram dan Critical Path

Network diagram merupakan sketsa yang berisi alur pekerjaan yang dapat memperlihatkan pekerjaan pada jalur kritis dari awal mula pekerjaan sampai berakhirnya pekerjaan dalam suatu proyek. *Network* diagram dapat digunakan

untuk melakukan perencanaan, pengontrolan dan juga pemantauan perkembangan proyek. *Critical Path* atau jalur kritis adalah jalur pekerjaan yang mana terdiri dari pekerjaan-pekerjaan yang harus dilakukan atau diselesaikan dalam waktu yang tepat, hal ini dikarenakan pada jalur kritis ini pekerjaan yang mengalami keterlambatan akan mempengaruhi pekerjaan lain dan seterusnya, sehingga mempengaruhi keseluruhan proyek, yang menyebabkan pekerjaan atau proyek mengalami keterlambatan. Pada tabel 2 memperlihatkan jalur kritis pada pengerjaan proyek reparasi kapal SPOB Akra 80 sebelum dilakukan nya *crashing*.

Tabel 3. Durasi pekerjaan pada jalur kritis sebelum *crashing*

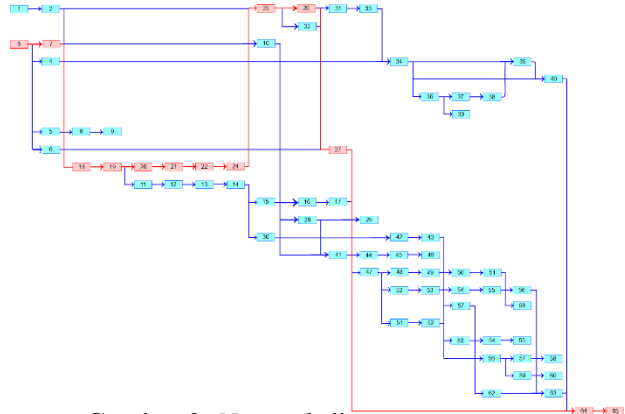
No.	Pekerjaan	Durasi
1.	Pelayanan fasilitas kapal tug boat keluar ke areal galangan	1 hari
2.	Pelayanan untuk aliran listrik	20 hari
3.	Pelayanan air tawar	2 hari
4.	<i>Docking</i>	1 hari
5.	<i>Undocking</i>	1 hari
6.	Kapal naik untuk perbaikan	15 hari
7.	Pelaksanaan kapal sandar untuk <i>floating repair</i>	2 hari
8.	<i>Docking report</i>	20 hari
9.	<i>Scrapping</i> lambung kapal	3 hari
10.	<i>Blasting</i>	3 hari
11.	Pengecatan <i>Primer</i>	3 hari
12.	Pengecatan AC pada <i>bottom area</i>	3 hari
13.	Pengecatan AF pada <i>bottom area</i>	3 hari
14.	Perawatan <i>main sea chest</i>	9 hari
15.	<i>Washing machine</i>	6 hari
16.	<i>Sea trial</i> dan <i>kompasseren</i>	1 hari
17.	<i>Delivery</i>	1 hari

Tabel 4. Durasi pekerjaan pada jalur kritis sesudah *crashing* selama 2 hari

No.	Pekerjaan	Durasi
1.	Pelayanan fasilitas kapal tug boat keluar ke areal galangan	1 hari
2.	Pelayanan untuk aliran listrik	18 hari
3.	Pelayanan air tawar	2 hari
4.	<i>Docking</i>	1 hari
5.	<i>Undocking</i>	1 hari
6.	Kapal naik untuk perbaikan	13 hari
7.	Pelaksanaan kapal sandar untuk <i>floating repair</i>	2 hari
8.	<i>Docking report</i>	20 hari
9.	<i>Scrapping</i> lambung kapal	3 hari
10.	<i>Blasting</i>	3 hari
11.	Pengecatan <i>Primer</i>	3 hari
12.	Pengecatan AC pada <i>bottom area</i>	3 hari
13.	Pengecatan AF pada <i>bottom area</i>	1 hari
14.	Perawatan <i>main sea chest</i>	9 hari

15.	<i>Washing machine</i>	3 hari
16.	<i>Sea trial</i> dan <i>kompasseren</i>	1 hari
17.	<i>Delivery</i>	1 hari

Pada tabel 4 menunjukkan perubahan durasi pekerjaan pada jalur kritis setelah dilakukannya *crashing* selama 2 hari.



Gambar 2. *Network diagram*

Pada gambar 2 menunjukkan *network diagram* yang dapat diterapkan pada kegiatan jalur kritis proyek reparasi kapal SPOB Akra 80 yang berjumlah 17 pekerjaan jalur kritis.

3.3. Produktivitas

Perhitungan produktivitas terkait dengan *man power* atau tenaga kerja, pada perhitungan *man power* perlu di perhatikan beban pekerjaan yang akan dilakukan dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan atau tersedia. Tentunya dalam melakukan perencanaan penempatan dan pengalokasian tenaga kerja sangat dibutuhkan perencanaan dan penempatan tenaga kerja yang matang dari pihak manajemen galangan.

Tabel 5. Perhitungan produktivitas pekerjaan sebelum *crashing*

No.	Produktivitas	Pengecatan AF di <i>Bottom Area</i>
1.	Bobot	970 m ²
2.	Jumlah Pekerja	6 orang
3.	Durasi Pengerjaan	3 hari
4.	Total <i>Mandays</i>	18 hari
5.	Biaya Tenaga Kerja	Rp. 130. 000/hari
6.	Total Biaya	Rp. 2.340.000
7.	Produktivitas	53,89 m ² /orang
8.	Harga Produktivitas	Rp. 2.412 m ² /orang

Pada perhitungan ini akan berfokus pada pekerjaan pengecatan AF di *bottom area*, karena pekerjaan ini berada pada jalur kritis dan merupakan pekerjaan yang dilakukan *crashing*, adapun untuk hari kerja dalam proyek reparasi

kapal SPOB Akra 80 dilakukan selama hari senin sampai dengan jumat yang memiliki jam kerja selama 8 jam perhari, dimulai dari pukul 8 pagi sampai dengan pukul 5 sore, dan memiliki jam istirahat selama satu jam yaitu dari pukul 12 siang sampai dengan 1 siang, dengan jumlah pekerja sebanyak 6 orang.

Berdasarkan perhitungan tabel 5 pada pekerjaan pengecatan AF di bagian *bottom area*, dilakukan *crashing* dan penambahan tenaga kerja dengan total biaya sebesar Rp. 2.340.000 dengan produktivitas sebesar 53,89 m² /orang, dan harga produktivitas sebesar Rp. 2.412/ m².

3.4. Produktivitas Sesudah Crashing

Crashing merupakan suatu cara yang digunakan untuk melakukan pemangkasan waktu pengerjaan dalam suatu pekerjaan ataupun proyek. Dalam melakukan *crashing* pekerjaan dalam suatu proyek haruslah di analisa dengan teliti dengan memperhatikan *critical path* pekerjaan dan juga *network* diagram nya, sehingga menghasilkan susunan penjadwalan proyek yang lebih efektif.

Dalam melakukan *crashing* terdapat berbagai cara seperti melakukan penambahan tenaga kerja, melakukan penambahan alat berat dan juga dengan menambahkan jam kerja atau lembur. Penerapan berbagai macam metode tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan tersendiri terlebih lagi harus mempertimbangkan kesesuaian dengan pekerjaan yang akan di *crashing*.

Pada objek penelitian proyek reparasi kapal SPOB Akra 80 dilakukan proses *crashing* dengan cara melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 15 orang dengan tujuan mempercepat 2 pekerjaan pada jalur kritis selama 2 hari. Adapun pekerjaan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

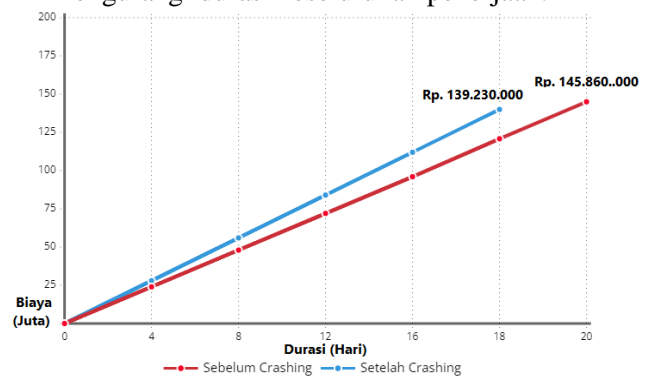
- a) Pengecatan AF pada lambung kapal di *bottom area* yang semula di kerjakan selama 3 hari kemudian dipercepat 2 hari sehingga menjadi 1 hari pengerjaan, dengan menambah pekerja sebanyak 12 orang, yang semula 6 orang menjadi 18 orang tenaga kerja.
- b) *Washing machine* pada kapal, yang semula dikerjakan selama 6 hari kemudian dipercepat selama 3 hari sehingga menjadi 3 hari pengerjaan, dengan cara menambah tenaga kerja sebanyak 3 orang yang semula 2 orang pekerja menjadi 5 orang tenaga kerja.

Tabel 6. Perhitungan produktivitas setelah melakukan *crashing*

No.	Produktivitas	Pengecatan AF di Bottom Area
1.	Bobot	970 m ²
2.	Jumlah Pekerja	18 orang

3.	Durasi Pengerjaan	1 hari
4.	Total <i>Mandays</i>	18 hari
5.	Biaya Tenaga Kerja	Rp. 130. 000/hari
6.	Total Biaya	Rp. 2.340.000
7.	Produktivitas	53,89 m ² /orang
8.	Harga Produktivitas	Rp. 2.412 m ² /orang

Berdasarkan perhitungan pada tabel 6 tidak menunjukkan terjadinya penurunan biaya. Hal ini disebabkan pekerjaan yang semula sebanyak 3 hari yang ditunjukkan pada tabel 5, menjadi 1 hari dengan penambahan tenaga kerja sejumlah 12 orang dikarenakan *crashing* 2 hari yang telah mengurangi durasi keseluruhan pekerjaan.



Gambar 3. Grafik perbandingan durasi dan biaya sebelum dan setelah *crashing*.

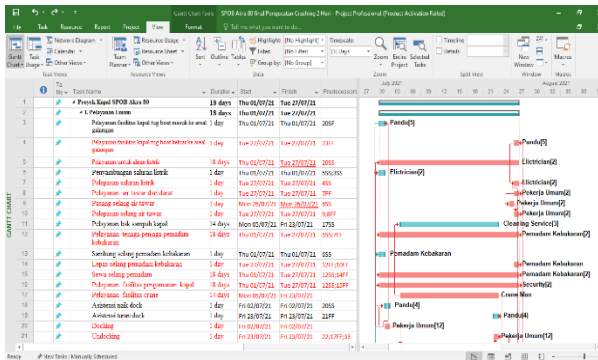
Pada gambar 3 menunjukkan grafik perbandingan durasi dan biaya proyek antara sebelum dan sudah *crashing*.

3.5. Penjadwalan Menggunakan MS. Project

Menurut data yang diterima dari pihak galangan selaku perusahaan yang melakukan reparasi pada kapal SPOB Akra 80, penjadwalan atau *scheduling* yang dilakukan pihak galangan masih menggunakan *Microsoft Excel*. Dalam penggunaan aplikasi ini masih memiliki beberapa kekurangan seperti penjadwalan masih menggunakan metode manual, hal ini memerlukan waktu yang lebih lama sehingga membuat penjadwalan menjadi lebih sulit dalam melakukan pengalokasian sumber daya manusia atau tenaga kerja. Oleh sebab itu penulis menggunakan *Microsoft Project 2016* dalam melakukan penjadwalan (*scheduling*) yang bertujuan untuk mempermudah dalam menyusun penjadwalan dan pengalokasian tenaga kerja. *Microsoft project* adalah alat modern manajemen proyek yang membantu untuk mengatasi kendala yang dihadapi dalam perencanaan dan manajemen proyek yang dilakukan masih secara manual.

Dalam menggunakan *Microsoft Project* melakukan penjadwalan menjadi lebih ringkas karena hanya perlu melakukan penginputan nama

pekerjaan, durasi pekerjaan, dan juga predecessor masing-masing pekerjaan. Saat beberapa hal tersebut sudah selesai di input maka sistem secara otomatis akan menampilkan detail penjadwalan. Seperti waktu selesai pekerjaan, slack time, waktu tercepat dimulai dan terlama pekerjaan selesai, juga menampilkan *Ganchart* dan *Network* diagram yang mempermudah dalam melihat alur kerja. Tentunya ini sangat memangkas waktu dalam pembuatan penjadwalan galangan, baik melakukan reparasi kapal atau pun bangunan baru sehingga pekerjaan bagian manajemen menjadi lebih efektif dan fleksibel.



Gambar 4. Tampilan *ganchart* pada *microsoft project*

Pada gambar 4 menunjukkan rantai alur pekerjaan yang dapat dilihat pada tampilan *Ganchart* di *Microsoft Project*. Pada *Microsoft Project* dapat menampilkan *Ganchart* dan *Network* diagram yang sesuai dengan data dan predecessor yang di input. Sehingga dapat memberikan informasi yang sangat berguna dalam mengambil keputusan, apakah akan di lakukan pergeseran tenaga kerja, penambahan tenaga kerja atau bisa juga melakukan pemangkasan tenaga kerja dan akselesari dalam pengerjaan proyek.

3.6. Alokasi Tenaga Kerja

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi durasi proyek apakah terjadi keterlambatan adalah tenaga kerja (SDM). Hal ini disebabkan karena kurangnya tenaga kerja dan terjadinya penumpukan tenaga kerja tidak berefek baik untuk pengerjaan proyek, maka pendistribusian tenaga kerja secara merata perlu diperhatikan agar menciptakan suasana kerja yang efektif, bila terjadi pendistribusian yang tidak merata maka perlu dilakukannya *levelling*.

Levelling adalah suatu cara untuk mengatasi penumpukan tenaga kerja pada suatu pekerjaan, dengan cara mengurai pekerjaan yang mengalami terlalu banyak tenaga kerja. *Resource leveling* berpengaruh pada alokasi tenaga kerja yang ada di proyek.

3.7. Persebaran Tenaga Kerja Sebelum Levelling Dilakukan

Pada tenaga kerja tukang cat, mekanik dan pekerja umum sebelum *levelling* dilakukan persebaran tenaga kerja mengalami *overlocated*, yang dapat dilihat pada gambar 5 yang menunjukkan persebaran tenaga kerja yang tidak merata.

	Resource Name	Max Unit	Peak	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost	Work
1	Pekerja Umum	22	27	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 33.280.000	2.048 hrs
2	Welder	4	4	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 3.900.000	240 hrs
3	Tukang cat	10	16	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 17.680.000	1.088 hrs
4	Electrician	4	4	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 5.720.000	352 hrs
5	Sandblast man	16	16	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 6.500.000	400 hrs
6	Mechanic	12	16	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 19.110.000	1.176 hrs
7	Pandu	7	7	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 8.710.000	536 hrs
8	Security	2	2	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 5.200.000	320 hrs
9	Pemadam Kebakaran	5	5	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 10.660.000	656 hrs
10	Tukang Tali	3	3	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 780.000	48 hrs
11	Cleaning Service	3	3	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 6.240.000	384 hrs
12	Crane Man	1	1	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 2.080.000	128 hrs
13	Report Man	2	2	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 5.200.000	320 hrs
14	ABK	14	14	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 1.820.000	112 hrs
15	Administratif	3	3	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 390.000	24 hrs
16	Fitter	3	3	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 2.340.000	144 hrs
17	Surveyor	9	9	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 12.740.000	784 hrs

Gambar 5. Tenaga kerja sebelum *levelling*

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa terjadinya pengalokasian tenaga kerja yang tidak merata dimana beberapa pekerjaan kekurangan tenaga kerja dari jumlah pekerja yang tersedia, yang dapat dilihat pada tampilan *Microsoft Project*.

3.8. Persebaran Tenaga Kerja Setelah Levelling Dilakukan

Pengalokasian tenaga kerja yang tidak merata dapat menghambat keberjalanannya proyek, untuk meminimalisir kejadian tersebut maka perlunya dilakukan *levelling*, setelah melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 15 orang, maka tidak terjadi lagi *overlocated*.

	Resource Name	Max Units	Peak	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost	Work
1	Pekerja Umum	27	27	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 33.020.000	2.032 hrs
2	Welder	4	4	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 2.860.000	176 hrs
3	Tukang cat	16	16	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 16.120.000	992 hrs
4	Electrician	4	4	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 5.200.000	320 hrs
5	Sandblast man	16	16	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 6.500.000	400 hrs
6	Mechanic	16	16	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 18.590.000	1.144 hrs
7	Pandu	7	7	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 7.930.000	488 hrs
8	Security	2	2	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 4.680.000	288 hrs
9	Pemadam Kebakaran	5	5	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 9.620.000	592 hrs
10	Tukang Tali	3	3	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 780.000	48 hrs
11	Cleaning Service	3	3	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 5.460.000	336 hrs
12	Crane Man	1	1	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 1.820.000	112 hrs
13	Report Man	2	2	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 4.680.000	288 hrs
14	ABK	14	14	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 1.820.000	112 hrs
15	Administratif	3	3	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 390.000	24 hrs
16	Fitter	3	3	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 1.820.000	112 hrs
17	Surveyor	9	9	Rp 16.250/hr	Rp 32.500/hr	Rp 12.740.000	784 hrs

Gambar 6. Tenaga kerja setelah *levelling*

Pada gambar 6 memperlihatkan *overlocated* tenaga kerja yang telah diatasi dengan cara penambahan pekerja lainnya. Dimana total tenaga kerja yang dibutuhkan dapat terpenuhi dengan total tenaga kerja yang tersedia.

4 KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan dengan memanfaatkan bantuan *Microsoft Project* memperoleh penjadwalan yang lebih efisien dalam melakukan *scheduling*, dibandingkan melakukan penjadwalan menggunakan *Microsoft Excel* yang dilakukan secara manual oleh pihak galangan, dengan mempertimbangkan kemudahan dan *fleksibilitas* dalam melakukan penyusunan penjadwalan, dan detail yang ditampilkan lebih banyak seperti *ganchart*, *network* diagram dan alur pekerjaan.

Menurut *network* diagram yang diperoleh dari *schedule* pihak galangan diketahui proyek reparasi berdurasi selama 20 hari, dengan total pekerjaan sebanyak 65 kegiatan kerja. Setelah dilakukan analisa dengan teliti menggunakan critical path method maka didapatkan 17 kegiatan kerja yang berada pada jalur kritis. Kemudian dilakukan nya *crashing* dengan tujuan untuk memperpendek waktu pengerjaan proyek reparasi, dengan cara menambah tenaga kerja sebanyak 15 orang menghasilkan pengurangan durasi proyek menjadi 18 hari.

Setelah dilakukan *crashing* tidak terjadi penurunan biaya pada pekerjaan pengecatan AF pada lambung bagian *bottom* area, namun terjadi penurunan biaya pengerjaan secara keseluruhan yaitu sebesar 4,55% dari yang semula sebesar Rp. 145.860.000 menjadi sebesar Rp. 139.230.000, hal ini disebabkan pekerjaan yang semula 20 hari menjadi 18 hari karena dilakukan *crashing* 2 hari.

Hasil pengolahan data setelah melakukan *crashing* dengan cara penambahan tenaga kerja dapat mengantisipasi keterlambatan proyek agar tidak melebihi kontrak kerja juga menjadi alternatif paling memungkinkan karena selain mempercepat durasi proyek juga dapat menghemat biaya pengerjaan proyek.

Namun tidak semua percepatan proyek mengakibatkan penambahan biaya, ada juga percepatan proyek yang dapat menghemat biaya, dengan melakukan perlakuan atau tindakan tertentu salah satu contohnya adalah penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada pihak galangan terkhusus kepada bapak Nasruddin selaku direktur utama PT. Dok Bahari Nusantara yang telah memfasilitasi pengumpulan data baik primer maupun sekunder dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Heagney, *Fundamentals of project*

- management*. Amacom, 2016.
- [2] M. N. Hanioglu, *A Cost Based Approach to Project Management: Planning and Controlling Construction Project Costs*. Taylor & Francis, 2022.
- [3] P. Maranresy, B. F. Sompie, and P. Pratas, "Sistem Pengendalian Waktu Pada Pekerjaan Konstruksi Jalan Raya Dengan Menggunakan Metode CPM," *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [4] A. M. Aliyu, "Project management using critical path method (CPM): a pragmatic study," *Glob. J. Pure Appl. Sci.*, vol. 18, no. 3–4, pp. 197–206, 2012.
- [5] S. Zareei, "Project scheduling for constructing biogas plant using critical path method," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 81, pp. 756–759, 2018.
- [6] M. A. Handrian, I. P. Mulyatno, and P. Manik, "Analisa Reschedule Repair Kapal Survey Geomarin-III 649 DWT Dengan Menggunakan Critical Path Method," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 10, no. 2, 2022.
- [7] M. F. Fakhrija, I. P. Mulyatno, and A. F. Zakki, "Studi Penjadwalan Ulang Pekerjaan Reparasi Pada Kapal MT. Asumi XXVI Dengan Network Planning Dan Critical Path Method," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 3, pp. 435–442, 2020.
- [8] S. Anggriawan, "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. 03, 2015.
- [9] 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, 2020.
- [10] A. Ahmadi, S. Suparno, O. S. Suharyo, and A. D. Susanto, "Time Scheduling And Cost Of The Indonesian Navy Ship Development Project Using Network Diagram And Earned Value Method (Evm)(Case Study Of Fast Missile Boat Development)," *J. ASRO*, vol. 9, no. 2, pp. 87–106, 2018.
- [11] E. Y. Nijhof, "Planning interdependent tasks in house construction-an extension to the critical path method," University of Twente, 2022.