



# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Analisa Reschedule Repair Kapal Survey Geomarin-III 649 DWT Dengan Menggunakan *Critical Path Method*

M. Andi Handrian <sup>1)\*</sup>, Imam Pujo Mulyatno <sup>1</sup>, Parlindungan Manik <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>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 :andihandrian@students.undip.ac.id

### Abstrak

Dalam pelaksanaan proyek reparasi sering sekali perencanaan proyek tidak berjalan sesuai dengan apa yang direncanakan dan dijadwalkan, maka dari itu penerapan metode penjadwalan menjadi hal yang sangat diperhitungkan. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan main schedule yang lebih baik, mengetahui network planning yang diterapkan serta jalur kritis pekerjaan. Penelitian ini menggunakan metode *Critical Path Method* dalam analisa penjadwalan proyek kapal Geomarin III yang melakukan reparasi di galangan PT. Dok Bahari Nusantara, Cirebon. Pada proyek reparasi kapal Geomarin III yang dilakukan membutuhkan waktu selama 20 hari namun setelah dilakukannya *crashing* pada pekerjaan tertentu khususnya 5 pekerjaan, dengan cara penambahan tenaga kerja, pengerjaan proyek menjadi 16 hari, sehingga terjadi penurunan biaya keseluruhan proyek sebesar 6% dari yang semula Rp. 163.670.000 menjadi Rp. 153.790.000. Dalam penelitian ini perhitungan produktivitas berfokus pada pekerjaan pengecatan lambung bagian atas, dengan biaya yang dibutuhkan sebelum dilakukan *crashing* sebesar Rp. 9.100.000. Setelah dilakukan nya *crashing* selama 4 hari terjadi penurunan biaya sebesar 20% dengan cara penambahan tenaga kerja sebanyak 7 orang, maka biaya yang dibutuhkan menjadi sebesar Rp. 7.280.000. Hal ini terjadi karena pekerjaan yang semula melakukan lembur kerja selama 2 hari menjadi tidak ada lembur karena dilakukan *crashing*, namun jumlah mandays nya tetap sama dikarenakan jumlah pekerja yang bertambah dan hari kerja yang berkurang.

Kata Kunci : *Critical Path Method, Rechedule Repair, Crashing*

### 1. PENDAHULUAN

Dalam pengerjaan sebuah proyek efisiensi dan efektifitas merupakan hal yang perlu di perhatikan, termasuk dalam melakukan reparasi kapal, hal ini tentunya sangat berpengaruh terhadap rekam jejak suatu galangan dalam menyelesaikan suatu proyek, baik pembuatan kapal baru ataupun reparasi kapal. Menghadapi banyak nya permintaan layanan produksi dan *maintenance* kapal mulai dari pembangunan kapal baru sampai reparasi kapal, tentu saja galangan kapal harus selalu siap melayani permasalahan tersebut.

Namun tak jarang juga galangan kapal kewalahan dalam mengerjakan pelayanan yang sesuai dengan kontrak kerja, keterlambatan pengerjaan hampir selalu terjadi dalam industri galangan kapal. Hal ini dikarenakan sering kali tidak sesuainya antara penjadwalan dalam *building*

kapal baru atau reparasi kapal dengan keadaan yang terjadi di lapangan. Maka dari itu fungsi penjadwalan atau manajemen dalam perusahaan sangat berperan penting pada penyelesaian beberapa pekerjaan dalam rentang waktu yang hampir relatif berdekatan [1].

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

Pada penelitian yang telah dilakukan mengenai pengendalian waktu pada pekerjaan konstruksi di jalan raya dengan menggunakan 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 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 proyek reparasi kapal SPB TITAN 70 dengan menggunakan *Critical Path Method*, didapatkan efisiensi waktu pengerjaan dari yang sebelumnya 42 hari menjadi 32 hari dengan melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 52 orang dan terjadi penambahan biaya tenaga kerja [6].

Pada penelitian lainnya analisa *Network Planning* pada proyek Reparasi KM. Berlin Nakroma yang melakukan reparasi di PT. Dok Perkapalan Surabaya, diperoleh hasil penelitian dimana terjadi peringkasan waktu pekerjaan proyek reparasi kapal KM. Berlin Nakroma menjadi 23 hari yang semula 31 hari dengan cara pengadaan alat dan penambahan tenaga kerja dan menerapkan *Critical Path Method* [7].

Terdapat penelitian lainnya juga yaitu analisa *network planning* reparasi kapal KM. Tonasa Line yang melakukan reparasi di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya yang sebelumnya membutuhkan pengerjaan selama 30 hari menjadi 22 hari dengan melakukan pengadaan barang dan penambahan tenaga kerja melakukan analisa menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) [8].

Pada penelitian "*Time scheduling and cost of the Indonesian navy ship development project using network diagram and earned value method (evm)*" pada kapal KCR 60 menghasilkan percepatan durasi proyek selama 51 hari dari yang semula 414 hari menjadi 363 hari dimana penelitian tersebut menambah jam kerja selama 1 jam setiap hari pada 21 pekerjaan jalur kritis, sehingga mengurasi durasi penyelesaian proyek secara keseluruhan [9].

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 planning 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 [10].

Maka berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan pentingnya dalam melakukan penjadwalan manajemen proyek yang baik terutama dalam menerapkan *Critical Path Method* untuk menghasilkan durasi pekerjaan yang lebih efektif sehingga memiliki efisiensi biaya dan waktu yang lebih baik. Dikarenakan hal tersebut peneliti ingin melakukan analisa dengan menerapkan metode jalur kritis (CPM) pada proyek reparasi kapal Geomarin III dengan bantuan *software Microsoft Project* dalam melakukan penjadwalan (*scheduling*) yang bertujuan untuk mempermudah dalam menyusun penjadwalan dan pengalokasian tenaga kerja.

Objek yang menjadi bahan penelitian adalah proyek reparasi kapal Geomarin III yang melakukan reparasi pengecatan lambung, penggantian *zink anode, replating* dan lainnya yang dipercayakan pada galangan PT. Dok Bahari Nuasantara Cirebon.

Dengan dilakukannya penelitian ini peneliti bertujuan untuk:

- 1) Mendapatkan hasil *main schedule repair* yang lebih baik dari sebelumnya
- 2) Mengetahui *Network Planning* yang dapat diterapkan
- 3) Mengetahui kegiatan-kegiatan kritis pada pengerjaan proyek reparasi kapal Geomarin-III

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. Kapal Geomarin III

Tabel 1. *Main Dimension* Kapal Geomarin III

No	Ukuran Utama Kapal	Ukuran
1.	<i>Length Over All</i>	61.72 m
2.	<i>Length Of Perpendicular</i>	55.88 m
3.	<i>Breadth Moulded</i>	12 m
4.	<i>Dead Weight Ton</i>	649 Ton
5.	<i>Draught</i>	3.70 m
6.	<i>Speed</i>	13.5 knot

Bahan penelitian yang akan yang digunakan adalah *main schedule* proyek reparasi *survey vessel* Geomarin-III milik Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, reparasi dilakukan pada galangan Dok Bahari Nusantara di Kota Cirebon, yang tampak pada gambar 1 dengan ukuran utama yang tampak pada table 1. Selanjutnya data yang telah diterima 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 Geomarin III yang didukung dengan melakukan wawancara kepada pihak galangan seperti asisten kepala proyek serta yang lain nya 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* adalah suatu teknik atau cara yang digunakan untuk mengetahui pekerjaan yang berada pada *critical path* sehingga mempermudah dalam penjadwalan, maka dari itu penelitian ini menggunakan metode tersebut. Adapun untuk langkah-langkah penelitian yang dilakukan:

- Data *main schedule* yang didapat dari pihak galangan selanjutnya dianalisis dan dilakukan pengelompokan pada bidang pekerjaan yang disebut *work breakdown structure* (WBS).
- Pekerjaan yang sudah dikelompokan selanjutnya diinput pada *Microsoft Project*, berupa durasi pekerjaan, waktu jam kerja, jumlah pekerja dan juga waktu dimulai dan berakhirnya pekerjaan.
- Menentukan *predecessor* masing-masing pekerjaan sehingga menghasilkan *gant chart*, *network diagram* dan juga pekerjaan jalur kritis. Jalur kritis terjadi apabila *slack time* bernilai nol.
- Menganalisa pekerjaan pada jalur kritis dan *main schedule* untuk melakukan *crashing* atau percepatan pada beberapa pekerjaan sehingga dapat mempersingkat waktu pengerjaan proyek secara keseluruhan.
- Melakukan analisa pada persebaran tenaga kerja sehingga guna mencegah *overlocated* pada beberapa pekerjaan.
- Menganalisa produktifitas tenaga kerja berupa harga produktivitas dan total biaya pengerjaan.
- Menghitung perbandingan biaya *manpower* sebelum dan sesudah dilakukan *crashing* serta penambahan tenaga kerja.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapal Geomarin III adalah kapal milik BUMN yang berada dalam kepemilikan kementerian ESDM yang melakukan proses reparasi di PT. Dok Bahari Nusantara, Cirebon. Berdasarkan kontrak kerja yang dilakukan PT Dok Bahari Nusantara dengan Kementerian Energi dan

Sumber Daya Mineral proyek reparasi kapal Geomarin-III 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 Urutkan Pengerjaan

Langkah pertama 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 mudah dan juga untuk mempermudah dalam menentukan durasi masing-masing pengerjaan. Sehingga dapat dapat menghitung produktivitas pengerjaan.

### 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 memantau perkembangan proyek.

*Critical Path* atau jalur kritis adalah jalur pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan-pekerjaan yang harus di lakukan atau diselesaikan dalam tepat waktu, 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 Geomarin III sebelum dilakukan nya *crashing*.

Tabel 2. Durasi pekerjaan pada jalur kritis sebelum *crashing*

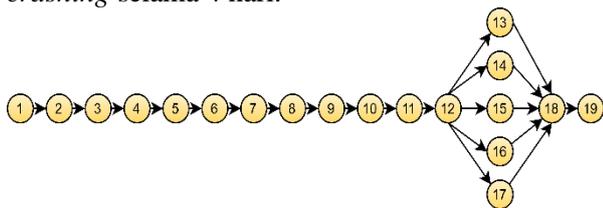
No	Pekerjaan	Durasi
1	Kapal naik <i>dock</i> untuk perbaikan	15 hari
2	Pembersihan Lambung	4 hari
3	Pengecekan ( <i>Ultrasonic</i> dan laporan <i>Shell Expansion</i> )	1 hari
4	Pencabutan AS <i>Propeller</i> sebelah kanan untuk menunjang perbaikan rumah <i>thrust bearing</i>	4 hari
5	Pengecatan lambung bawah air	9 hari
6	Bongkar pasang dan pembersihan 2 unit daun baling-baling	11 hari

7	Pengukuran <i>clearance</i> poros kemudi	2 hari
8	Pengukuran <i>clearance shaft propeller</i> dan pembuatan laporannya	2 hari
9	Bongkar pasang dan pembersihan <i>propeller Bow Thruster</i>	9 hari
10	Pengecatan Lambung atas air	8 hari
11	Fasilitas sandar kapal keluar	2 hari
12	<i>Undocking</i>	1 hari
13	Pelayanan tali temali untuk kapal sandar keluar	2 hari
14	Asistensi pandu pada saat kapal sandar keluar	2 hari
15	<i>Docking report</i>	16 hari
16	Supervisi Clas NK & BKI kapal keluar	2 hari
17	Perpanjangan Sertifikat Kapal	18 hari
18	Kompaseren dan <i>Sea Trial</i>	1 hari
19	<i>Delivery</i> (Serah Terima)	1 hari

Tabel 3. Durasi pekerjaan pada jalur kritis sesudah *Crashing* selama 4 hari

No	Pekerjaan	Durasi
1	Kapal naik <i>dock</i> untuk perbaikan	11 hari
2	Pembersihan Lambung	4 hari
3	Pengecekan ( <i>Ultrasonic</i> dan laporan <i>Shell Expansion</i> )	1 hari
4	Pencabutan AS <i>Propeller</i> sebelah kanan untuk menunjang perbaikan rumah <i>thrust bearing</i>	4 hari
5	Pengecatan lambung bawah air	7 hari
6	Bongkar pasang dan pembersihan 2 unit daun baling-baling	9 hari
7	Pengukuran <i>clearance</i> poros kemudi	2 hari
8	Pengukuran <i>clearance shaft propeller</i> dan pembuatan laporannya	2 hari
9	Bongkar pasang dan pembersihan <i>propeller Bow Thruster</i>	5 hari
10	Pengecatan Lambung atas air	4 hari
11	Fasilitas sandar kapal keluar	2 hari
12	<i>Undocking</i>	1 hari
13	Pelayanan tali temali untuk kapal sandar keluar	2 hari
14	Asistensi pandu pada saat kapal sandar keluar	2 hari
15	<i>Docking report</i>	12 hari
16	Supervisi Clas NK & BKI kapal keluar	2 hari
17	Perpanjangan Sertifikat Kapal	14 hari
18	Kompaseren dan <i>Sea Trial</i>	1 hari
19	<i>Delivery</i> (Serah Terima)	1 hari

Pada tabel 3 menunjukkan perubahan durasi pekerjaan pada jalur kritis setelah dilakukan nya *crashing* selama 4 hari.



Gambar 2. Network Diagram Jalur Kritis

Pada gambar 2 menunjukkan *network* diagram yang diterapkan pada kegiatan jalur kritis proyek reparasi kapal Geomarin III yang berjumlah 19 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 4. Perhitungan produktivitas sebelum *crashing*

No	Produktivitas	Pengecatan Lambung Atas
1	Bobot	425 m <sup>2</sup>
2	Jumlah Pekerja	7 orang
3	Jumlah Hari Normal	6 hari
4	Jumlah Hari lembur	2 hari
5	<i>Mandays</i> hari normal	42
6	<i>Mandays</i> hari lembur	14
7	Total <i>mandays</i>	56
8	Biaya tenaga kerja pada hari normal	Rp. 130.000/hari
9	Biaya tenaga kerja pada hari lembur	Rp. 260.000/hari
10	Total biaya	Rp. 9.100.000
11	Produktivitas	7,59 m <sup>2</sup> /orang
12	Harga produktivitas	Rp. 21.411,76/m <sup>2</sup>

Pada perhitungan ini akan berfokus pada pekerjaan pengecatan lambung atas air, karena pekerjaan ini berada pada jalur kritis dan juga merupakan pekerjaan yang dilakukan *crashing*, adapun untuk hari kerja dalam proyek reparasi kapal Geomarin III dilakukan selama hari senin sampai minggu yang memiliki jam kerja selama 8 jam perhari, dimulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB, dan memiliki jam istirahat

selama satu jam dari pukul 12.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB, dengan jumlah pekerja sebanyak 7 orang.

Berdasarkan perhitungan tabel 4 pada pekerjaan pengecatan lambung diatas air, sebelum dilakukan *crashing* dan penambahan tenaga kerja total biaya sebesar Rp. 9.100.000 dengan produktivitas sebesar 7,589 m<sup>2</sup>/orang, dan harga produktivitas Rp. 21.411,76/ m<sup>2</sup>.

### 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 yang berfungsi untuk memperingkas pekerjaan yang membutuhkan alat teknologi 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 Geomarin III dilakukan proses *crashing* dengan cara melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 14 orang dengan tujuan mempercepat 4 pekerjaan pada jalur kritis selama 4 hari. Adapun pekerjaan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- Bongkar pasang dan pembersihan *Propeller Bow Thruster* yang semula di kerjakan selama 9 hari kemudian dipercepat 4 hari sehingga menjadi 5 hari pengerjaan, dengan menambah pekerja sebanyak 3 orang, yang semula 3 orang menjadi 6 orang tenaga kerja.
- Pengecatan lambung kapal diatas air, yang semula dikerjakan selama 8 hari kemudian dipercepat selama 4 hari sehingga menjadi 4 hari pengerjaan , dengan cara menambah tenaga kerja sebanyak 7 orang yang semula 7 orang pekerja menjadi 14 tenaga kerja.
- Pengecatan lambung kapal dibawah air, yang semula dikerjakan selama 9 hari kemudian dipercepat selama 2 hari sehingga menjadi 7 hari pengerjaan, dengan cara menambah tenaga kerja

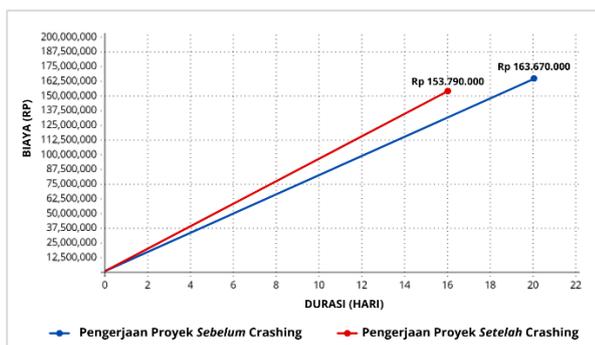
sebanyak 2 orang yang semula 7 orang pekerja menjadi 9 tenaga kerja.

- d) Bongkar pasang dan pembersihan 2 unit daun baling-baling, yang semula dikerjakan selama 11 hari kemudian dipercepat selama 2 hari sehingga menjadi 9 hari pengerjaan, dengan cara menambah tenaga kerja sebanyak 2 orang yang semula 5 orang pekerja menjadi 7 tenaga kerja.
- e) Penggantian penahan seal/mechanical seal, yang semula dikerjakan selama 3 hari kemudian dipercepat selama 1 hari sehingga menjadi 2 hari pengerjaan, dengan cara menambah tenaga kerja sebanyak 1 orang yang semula 2 orang pekerja menjadi 3 tenaga kerja.

Tabel 5. Perhitungan produktivitas sesudah melakukan *crashing*

No	Produktivitas	Pengekatan Lambung Atas
1	Bobot	425 m <sup>2</sup>
2	Jumlah Pekerja	14 orang
3	Durasi Pengerjaan	4 hari
4	Total <i>Mandays</i>	56 <i>mandyas</i>
5	Biaya tenaga kerja	Rp. 130.000/hari
6	Total biaya	Rp. 7.280.000
7	Produktivitas	7,59 m <sup>2</sup> /orang
8	Harga produktivitas	Rp. 17.129,41/m <sup>2</sup>

Berdasarkan perhitungan pada tabel 5 menunjukkan terjadinya penurunan biaya, terjadi penurunan biaya sebesar Rp. 1.820.000 atau penurunan biaya sebesar 20%. Hal ini disebabkan pekerjaan yang semula melakukan lembur sebanyak 2 hari yang ditunjukkan pada tabel 5, menjadi tidak ada lembur dikarenakan *crashing* 4 hari telah mengurangi durasi pekerjaan dan memotong hari lembur dengan melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 7 orang.



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

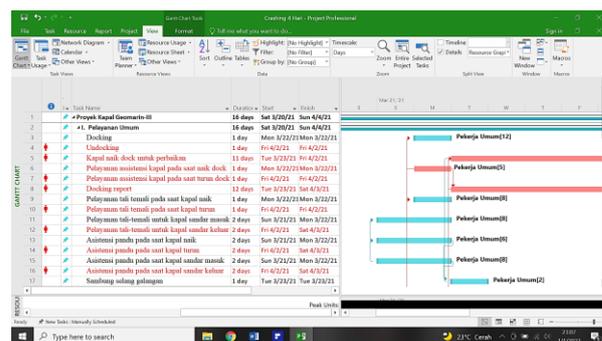
Pada gambar 3 menunjukkan grafik perbandingan durasi dan biaya proyek antara sebelum dan sudah *crashing*.

### 3.5. Penjadwalan Menggunakan MS. Project

Menurut data yang diterima dari pihak galangan selaku perusahaan yang melakukan reparasi pada kapal Geomarin-III, 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 juga *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 bias juga melakukan pemangkasan tenaga kerja dan aksesori dalam pengerjaan proyek.

### 3.6. Alokasi Tenaga Kerja

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi durasi proyek apakah terjadi keterlambatan atau sesuai dengan jadwal adalah tenaga kerja (SDM). Hal ini disebabkan karena kekurangan 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 atau yang biasa disebut *overlocated* pada suatu pekerjaan, dengan cara mengurai pekerjaan-pekerjaan yang mengalami terlalu banyak tenaga kerja. *Resource leveling* berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja yang ada pada suatu proyek.

### 3.7. Persebaran Tenaga Kerja Sebelum *Levelling* Dilakukan

Pada tenaga kerja tukang cat dan mekanik 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.	Pe.	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost
1 Pekerja Umum	26	26	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 255,840,000
2 Welder	5	5	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 52,000,000
3 Tukang Cat	7	14	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 123,760,000
4 Elictrician	3	3	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 24,960,000
5 Tukang Sandblasting	5	5	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 20,800,000
6 Mekanik	5	12	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 120,640,000
7 Pandu	14	14	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 58,240,000
8 Satpam	2	2	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 41,600,000
9 Pemadam Kebakaran	2	2	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 41,600,000
10 Tukang Tali	4	4	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 12,480,000
11 Cleaning Service	3	3	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 62,400,000
12 Crane Man	3	3	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 49,920,000
13 Scaffolding Man	4	4	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 62,400,000
14 Report Man	1	1	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 16,640,000
15 Surveyor	2	2	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 4,160,000
16 ABK	16	16	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 16,640,000
17 Administratif	3	3	Rp 130,000/hr	Rp 260,000/hr	Rp 56,160,000

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 dapat meminimalisir kejadian tersebut maka perlunya dilakukan *Levelling*, setelah melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 14 orang, maka tidak terjadi lagi *overlocated*.

Resource Name	Group	Max.	Peak	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost
1 Pekerja Umum		26	26	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 30,420,000
2 Welder		5	5	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 6,500,000
3 Tukang Cat		14	14	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 10,010,000
4 Elictrician		3	3	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 2,600,000
5 Tukang Sandblasting		5	5	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 2,600,000
6 Mekanik		12	12	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 11,960,000
7 Pandu		14	14	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 7,280,000
8 Satpam		2	2	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 4,160,000
9 Pemadam Kebakaran		2	2	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 4,160,000
10 Tukang Tali		4	4	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 1,560,000
11 Cleaning Service		3	3	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 6,240,000
12 Crane Man		3	3	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 4,680,000
13 Scaffolding Man		4	4	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 5,720,000
14 Report Man		1	1	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 1,560,000
15 Surveyor		2	2	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 520,000
16 ABK		16	16	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 2,080,000
17 Administratif		3	3	Rp 130,000/day	Rp 260,000/day	Rp 5,460,000

Gambar 6. Tenaga Kerja Sesudah *Levelling*

Pada gambar 6 memperlihatkan *overlocated* tenaga kerja yang sudah diatasi dengan cara penambahan tenaga kerja. Dimana jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dapat terpenuhi dengan jumlah 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 53 kegiatan kerja. Setelah dilakukan analisa dengan teliti menggunakan *critical path method* maka didapatlah 19 kegiatan kerja yang berada pada jalur kritis. Kemudian dilakukannya *crashing* dengan tujuan untuk memperingkas waktu pengerjaan proyek reparasi, dengan cara menambah tenaga kerja sebanyak 14 orang menghasilkan pengurangan durasi proyek menjadi 16 hari.

Setelah dilakukan *crashing* terjadi penurunan biaya sebesar Rp. 1.820.000 atau penurunan biaya sebesar 20% pada pekerjaan pengecatan lambung bagian atas, dan juga terjadi penurunan biaya pengerjaan secara keseluruhan sebesar 6% dari yang semula Rp. 163.670.000 menjadi Rp. 153.790.000, hal ini disebabkan pekerjaan yang semula melakukan lembur terpangkas dan meringkas durasi waktu pengerjaan dikarenakan *crashing* 4 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.

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 memfasilitasi pengumpulan data dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Ahola and A. Davies, "Insights for the governance of large projects: Analysis of organization theory and project management: Administering uncertainty in Norwegian offshore oil by Stinchcombe and Heimer, 2012.
- [2] H. Kerzner, *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons, 2017.
- [3] P. Maranresy, B. F. Sompie, and P. Pratasis, "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] 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, 2019.
- [7] S. W. Sriningsih and U. Wiwi, "Analisa Network Planning Reparasi KM Berlin Nakroma dengan Metode CPM Untuk Mengantisipasi Keterlambatan Penyelesaian Reparasi Kapal di PT. DOK dan Perkapalan Surabaya," *J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 02, 2016.
- [8] S. Angriawan, "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] 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-STTAL-INTERNATIONAL J.*, vol. 9, no. 2, pp. 87-106, 2018.
- [10] F. S. Blaga, I. St\u00e2n\u00e2sescu, A. Pop, V. Hule, and D. Craciun, "Assembly project management of a suspended conveyor," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 568, no. 1, p.12012, 2019.