

Analisa Teknis dan Ekonomis Pengembangan Fasilitas Bengkel Reparasi Kapal untuk Mendukung Peningkatan Kapasitas *Floating Dock*

Ghazilio Dzakwanramadhanus dan Sri Rejeki Wahyu Pribadi
Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)
e-mail: sri-rejeki@na.its.ac.id

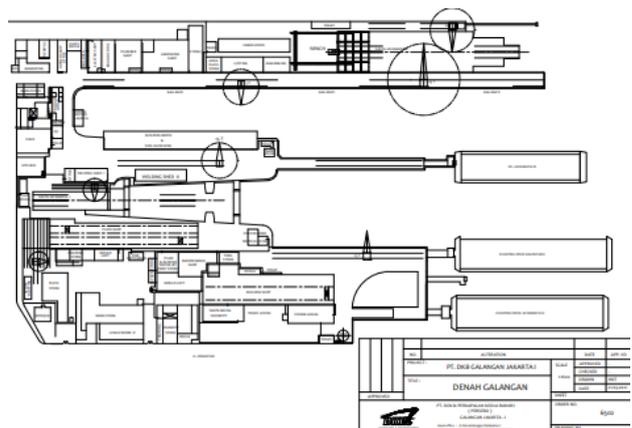
Abstrak—Dana PMN yang diterima oleh PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari mencapai nilai 900 miliar rupiah dengan 230 miliar rupiah digunakan pada PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu untuk mendatangkan *floating dock* baru yaitu *floating dock* Kalpataru berukuran 9.000 TLC untuk menggantikan beberapa *floating dock* yang sebelumnya tidak dapat beroperasi. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan fasilitas bengkel reparasi kapal yang akan digunakan untuk mendukung peningkatan kapasitas *floating dock* menjadi 9.000 TLC. Pertama, dilakukan observasi dan pendataan terhadap fasilitas-fasilitas yang dimiliki oleh bengkel yang digunakan dalam proses reparasi kapal. Kedua, dilakukan analisa terhadap kondisi eksisting berdasarkan data yang telah didapatkan. Ketiga, dilakukan analisa terhadap pengembangan fasilitas bengkel yang akan dilakukan sesuai dengan repair list yang telah didapatkan. Keempat, dilakukan analisa terhadap kelayakan investasi dari pengembangan fasilitas bengkel tersebut. Hasil penelitian ini adalah diperlukan biaya sekitar 13.8 miliar rupiah untuk pengembangan fasilitas bengkel reparasi kapal sebanyak 53 unit mesin untuk mendukung peningkatan kapasitas *floating dock* Kalpataru 9.000 TLC dengan perkiraan *payback period* pada tahun ke-3 bulan ke-3 dengan nilai *benefit & cost ratio* sebesar 1.32 yang dimana nilai tersebut lebih besar dari 1 sehingga investasi untuk pengembangan fasilitas bengkel reparasi kapal layak untuk dilakukan.

Kata Kunci—Pengembangan Fasilitas, Reparasi Kapal, *Floating Dock*.

I. PENDAHULUAN

PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari telah mendapatkan suntikan dana dari pemerintah sebagai pemegang saham melalui dana Penyertaan Modal Negara (PMN). Pada saat itu dana yang diterima oleh PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari mencapai nilai 900 miliar rupiah dengan 230 miliar rupiah digunakan pada PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu untuk mendatangkan *floating dock* baru yaitu *floating dock* Kalpataru berukuran 9.000 TLC untuk menggantikan beberapa *floating dock* yang sebelumnya tidak dapat beroperasi.

Tentu dengan adanya peningkatan kapasitas terhadap *floating dock*, proyek reparasi kapal dari PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari dapat meningkat dari berbagai aspek. Salah satu dampak dari adanya peningkatan kapasitas pada *floating dock* Kalpataru dengan kapasitas 9.000 TLC adalah meningkatnya kapabilitas galangan untuk mengerjakan pekerjaan *docking* pada kapal dengan ukuran yang lebih besar yaitu kapal dengan ukuran 17.500 hingga 30.000 DWT. Tentunya peningkatan kapasitas *docking* juga



Gambar 1. *Layout* PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu.

harus diikuti dengan peningkatan fasilitas bengkel sehingga dapat mendukung peningkatan kapasitas *docking* tersebut. Mengingat begitu pentingnya, peran fasilitas bengkel reparasi kapal pada proses reparasi kapal. Maka perlu diusahakan agar fasilitas bengkel reparasi kapal ditingkatkan sehingga dapat mendukung kapasitas reparasi kapal yang telah dimiliki. Pengembangan fasilitas juga diharapkan dapat membuat PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu dapat beroperasi secara normal dan bisa bersaing dengan galangan-galangan lainnya, baik secara kapasitas *docking* maupun secara periode *docking* yang dilakukan. Secara umum, terdapat tiga hal yang dapat menjadi penyebab keterlambatan proyek reparasi kapal yaitu peralatan kerja terbatas, peralatan kerja jarang dirawat dan jumlah tenaga kerja kurang [1]. Aspek-aspek yang perlu ditingkatkan oleh galangan adalah penambahan jumlah dan peningkatan fasilitas reparasi kapal [2]. Perubahan dari kapasitas yang dialami harus di dukung dengan pengembangan fasilitas dari kondisi [3]. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis akan melakukan analisis secara teknis maupun secara ekonomis terhadap peningkatan fasilitas bengkel reparasi kapal sehingga diharapkan fasilitas bengkel reparasi kapal dapat mendukung peningkatan kapasitas *floating dock*, yang dimana hal tersebut diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan dalam proyek reparasi kapal terutama yang dialami oleh PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu.

II. TINJUAN PUSTAKA

A. Galangan Kapal

Galangan kapal (*shipyard*) adalah sebuah tempat di



Gambar 2. Floating Dock Kalpataru 9.000 TLC PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu.



Gambar 3. Bengkel Listrik PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu.

perairan yang memiliki fungsi untuk melakukan pembangunan kapal baru (*new building*), perbaikan kapal atau reparasi kapal, dan pemeliharaan kapal (*maintenance*) [4]. Pada proses pembuatan kapal baru, di galangan kapal dapat dilakukan kegiatan desain, pembangunan konstruksi kapal, instalasi peralatan dan permesinan, pengecekan, test kelayakan, hingga kapal tersebut dinyatakan layak beroperasi sehingga bisa dilakukan proses *delivery* [5]. Sedangkan untuk perbaikan dan pemeliharaan kapal meliputi perbaikan konstruksi, perbaikan atau penggantian permesinan dan peralatan, perawatan mesin utama dan perlengkapan keselamatan [6]. Berdasarkan aktivitas yang dilakukan, galangan kapal dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu galangan bangunan baru, galangan reparasi, dan galangan bangunan baru dan reparasi.

B. Tahap Penyuntingan dan Publikasi

Floating dock atau dok apung adalah jenis dok dengan konstruksi yang terdiri dari ponton-ponton yang dapat diisi air yang mana air tersebut dapat dikeluarkan dan dimasukkan sesuai kebutuhan sehingga dapat tenggelam maupun mengapung di air. Dok apung juga dilengkapi fasilitas penunjang yaitu *crane*, pompa-pompa air, perlengkapan tambat, dan perlengkapan reparasi kapal lainnya.

C. Fasilitas Galangan Kapal

Galangan memiliki beberapa infrastruktur dan suprastruktur yang digunakan untuk aktivitas produksinya . Dari aktivitas penyaluran material (*material supply*) hingga perakitan (*erection*) di *building berth*. Area galangan terdiri dari dua, yaitu daratan dan perairan (*waterfront*) sebagai tempat produksi. Infrastruktur yang harus dimiliki galangan

Tabel 1.
Dimensi kapal MT. X

Deskripsi	Ukuran	Satuan
LPP (Length of Perpendicular)	158	m
B (Lebar Kapal)	27.7	m
H (Tinggi Kapal)	12	m
D (Sarat Kapal)	6.896	m
DWT	17781	Ton

Tabel 2.
Rekapitulasi Kebutuhan JO Setiap Bengkel

Deskripsi	Ukuran	Satuan
Bengkel Konstruksi	7972	JO
Bengkel Mekanik	493	JO
Bengkel Pipa	4421	JO
Bengkel Listrik	293	JO
Bengkel <i>Outfitting</i>	11125	JO

Tabel 3.
Rekapitulasi Kebutuhan Mesin dan Jumlah Pekerja Setiap Bengkel

Deskripsi	Jumlah Mesin	Jumlah Pekerja
Bengkel Konstruksi	20	62
Bengkel Mekanik	12	25
Bengkel Pipa	7	22
Bengkel Listrik	1	3
Bengkel <i>Outfitting</i>	13	34

antara lain, kantor merupakan tempat berlangsungnya kegiatan administrasi yang tidak berhubungan langsung dengan kegiatan pembangunan ataupun reparasi kapal. Departemen yang bekerja pada area ini contohnya Departemen Pemasaran (*marketing*) dan Pembelian (*purchasing*), Departemen Perancangan bertugas untuk melakukan segala kegiatan yang berkaitan dengan order yang diterima. Ranah kerja departemen Perancangan dimulai dari perencanaan gambar dan perhitungan konstruksi kapal, sampai kebutuhan material, Bengkel pelat dan pipa merupakan tempat fabrikasi konstruksi kapal yang berhubungan dengan pelat dan pipa. Kegiatan yang dilakukan di bengkel ini adalah *marking*, *cutting*, *forming* hingga *assembly* menjadi modul kecil sebelum dibawa ke area *building berth*. Bagian mesin merupakan tempat fabrikasi yang membutuhkan bantuan mesin seperti: membubut, frais, skrap, bor, korter dan sebagainya. Bengkel listrik bertugas untuk memasang instalasi listrik dan membuat serta memasang panel-panel listrik di kapal.

D. Proses Reparasi Kapal Baja

Selama beroperasi, kapal harus melakukan *docking* secara periodik (2 – 2,5 tahun). Tujuan dari *docking* adalah untuk memastikan bahwa konstruksi dan perlengkapan kapal masih layak digunakan dan tidak membahayakan penumpang/muatan. Apabila konstruksi dan perlengkapan kapal tergolong dapat membahayakan penumpang/muatan maka harus dilakukan reparasi. Reparasi sebuah kapal merupakan proses memperbaiki atau mengganti bagian-bagian kapal yang sudah tidak memenuhi standar minimal kelayakan untuk berlayar baik dari peraturan statutory maupun klas. Perbaikan dilakukan pada komponen yang masih layak untuk digunakan tetapi tidak memenuhi regulasi yang berlaku. Untuk komponen yang kerusakannya tergolong parah dan tidak dapat diperbaiki maka komponen tersebut harus dilakukan penggantian. Kontruksi kapal merupakan komponen yang paling sering diperbaiki selama kapal beroperasi. Adapun tahapan reparasi dibagi menjadi tiga

Tabel 4.
Rencana Pengembangan Fasilitas Bengkel Reparasi

Bengkel	Deskripsi	Eksisting	Pengembangan
Konstruksi	<i>Semi-Automatic Welding Machine</i>	Tidak Ada	Penambahan 7 Mesin
	<i>Plasma Cutting Machine</i>	1 Mesin (Kondisi Baik)	Penambahan 4 Mesin
	<i>Plasma Cutting Inverter</i>	Tidak Ada	Penambahan 2 Mesin
	<i>Plate Straightening Roller</i>	1 Mesin (Kondisi Baik)	Penambahan 4 Mesin
	<i>Forklift 10 Ton</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	Kondisi Rusak	Penggantian 1 Mesin
	<i>Overhead Crane 10 Ton</i>	Kondisi Rusak	Penggantian 1 Mesin
Mekanik	<i>Airless Paint Sprayer</i>	Tidak Ada	Penambahan 2 Mesin
	<i>Waterjet Machine</i>	Tidak Ada	Penambahan 2 Mesin
	<i>Sandblasting Machine</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Tuckle 2 Ton</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Tuckle 5 Ton</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Hydraulic Jack 10 Ton</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Semi Automatic Welding Machine</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Plasma Cutting Machine</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Plasma Cutting Inverter</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Grinding Machine</i>	Kondisi Rusak	Penggantian 1 Mesin
	Pipa	<i>Pipe Cutter</i>	1 Mesin (Kondisi Baik)
<i>Plasma Cutting Inverter</i>		Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
<i>Forklift 10 Ton</i>		Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
<i>Waterjet Machine</i>		Tidak Ada	Penambahan 2 Mesin
<i>Airless Paint Sprayer</i>		Tidak Ada	Penambahan 2 Mesin
Listrik	<i>Alat Test Tegangan</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
Outfitting	<i>Sandblasting Machine</i>	Tidak Ada	Penambahan 6 Mesin
	<i>Airless Paint Sprayer</i>	Tidak Ada	Penambahan 4 Mesin
	<i>Dehumidifier</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Forklift 3 Ton</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin
	<i>Semi Automatic Welding Machine</i>	Tidak Ada	Penambahan 1 Mesin

yaitu, persiapan sebelum pekerjaan reparasi konstruksi badan kapal, batas ketebalan minimum pelat badan kapal, dan reparasi balok konstruksi.

E. Kapasitas Produksi

Menurut teori, kapasitas merupakan suatu tingkat keluaran, suatu kuantitas keluaran dalam periode tertentu, dan merupakan kuantitas tertinggi yang mungkin selama periode waktu itu. Untuk berbagai keperluan, kapasitas dapat disesuaikan dengan tingkat penjualan yang sedang berfluktuasi yang dicerminkan dalam jadwal produksi induk. Dalam kapasitas sangat berhubungan dengan waktu, hal ini disebabkan waktu yang tersedia mempengaruhi hasil dari pekerjaan sehingga sangat berhubungan dengan kapasitas. Karena waktu sangat erat kaitannya dengan penjadwalan kegiatan, jadwal produksi mencerminkan apa yang akan diproduksi suatu perusahaan (tidak perlu apa yang akan dijual), kemampuan untuk memenuhi rencana ini tergantung pada kapasitas yang tersedia sekarang atau dalam jangka pendek di waktu mendatang, atau tergantung pada kemampuannya untuk memperluas kapasitas ini dalam jangka waktu lebih panjang.

F. Metode Penentuan Kapasitas Produksi

Dalam suatu proses produksi pasti bertujuan untuk mendapatkan keuntungan maksimum dan biaya minimum, maka ada kalanya suatu perusahaan berproduksi pada kapasitas maksimum dan sangat memungkinkan untuk perusahaan berproduksi pada kapasitas minimum.

G. Investasi

Investasi adalah penanaman modal yang dilakukan oleh

investor, baik investor asing maupun domestik dalam berbagai bidang usaha yang terbuka untuk investasi, yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan [7]. Tujuan utama investasi adalah memperoleh berbagai manfaat yang cukup layak di masa mendatang. Manfaat tersebut dapat berupa imbalan keuangan, misalnya laba, manfaat non-keuangan atau kombinasi dari keduanya.

Studi kelayakan juga berperan penting dalam proses pengambilan keputusan investasi. Kesimpulan dan saran yang disajikan pada akhir studi merupakan dasar pertimbangan teknis dan ekonomis untuk memutuskan apakah investasi pada proyek tertentu layak dilakukan. Keputusan ini tidak harus selalu identik dengan saran yang diajukan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Penulis melakukan pengumpulan data menggunakan data sekunder. Data yang dikumpulkan oleh penulis adalah data *layout* galangan kapal, daftar fasilitas galangan kapal, dan *repair list* kapal *tanker*. Data-data tersebut akan menjadi tolok ukur penulis atau referensi penulis untuk pengerjaan penelitian ini.

B. Analisa Kondisi Eksisting

Penulis melakukan analisa terhadap data-data yang telah dikumpulkan dari studi lapangan. Hal yang akan penulis analisa adalah kondisi galangan pada saat ini meliputi kondisi geografis dan fasilitas-fasilitas yang digunakan pada galangan.

Tabel 5.
Estimasi Biaya Investasi Untuk Pengembangan Fasilitas

Deskripsi	Jumlah	Total Harga (Rp)
<i>Plate Straightening Roller</i>	4 unit	578.382.000,00
<i>Plasma Cutting Machine</i>	5 unit	9.037.218.750,00
<i>Plasma Cutting Inverter</i>	4 unit	173.514.600,00
<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	1 unit	216.893.250,00
<i>Overhead Crane 10 Ton</i>	1 unit	722.977.500,00
<i>Airless Paint Sprayer</i>	8 unit	93.582.207,60
<i>Waterjet Machine</i>	4 unit	2.243.543,78
<i>Sandblasting Machine</i>	7 unit	96.156.007,50
<i>Tuckle 2 Ton</i>	1 unit	4.193.269,50
<i>Tuckle 5 Ton</i>	1 unit	9.398.707,50
<i>Hydraulic Jack 10 Ton</i>	1 unit	2.255.689,80
<i>Semi Automatic Welding Machine</i>	9 unit	962.875.894,05
<i>Pipe Cutter</i>	1 unit	37.594.830,00
<i>Forklift 10 Ton</i>	2 unit	1.627.228.016,15
<i>Alat Test Tegangan</i>	1 unit	73.849.982,69
<i>Dehumidifier</i>	1 unit	1.227.615,80
<i>Forklift 3 Ton</i>	1 unit	206.713.003,82
<i>Grinding Machine</i>	1 unit	17.337.000
Estimasi Biaya Investasi Fasilitas		13.863.641.868,64

C. Analisa Teknis

Penulis melakukan analisa teknis, diawali dengan melakukan identifikasi pekerjaan pada *repair list* yang telah didapatkan, kemudian melakukan perhitungan terhadap kebutuhan JO & mesin pada bengkel dan terakhir dilanjutkan dengan membuat rencana pengembangan terhadap fasilitas bengkel reparasi kapal.

D. Analisa Ekonomis

Penulis melakukan analisa ekonomis mengenai kelayakan investasi pada perencanaan fasilitas reparasi baru, sehingga investasi yang dilakukan oleh galangan pada perencanaan tersebut dapat dikatakan layak untuk dilakukan.

E. Kesimpulan dan Saran

Penulis melakukan perbandingan terhadap hasil analisa yang telah dilakukan dengan hipotesa yang sebelumnya telah dibuat, kemudian dapat ditarik kesimpulan apakah pengembangan fasilitas reparasi dapat mendukung peningkatan kapasitas *floating dock*.

IV. KONDISI EKSISTING GALANGAN REPARASI

A. Kondisi Geografis PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu

Galangan Unit Satu merupakan galangan milik PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari yang terletak di kota Jakarta Utara tepatnya di daerah Tanjung Priok di Jalan Panambangan, Pelabuhan I. Pada saat ini Galangan Kapal DKB 1 hanya menerima pekerjaan reparasi kapal. *Layout* dari galangan dapat dilihat pada Gambar 1.

B. Kondisi Fasilitas PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu

Salah satu fasilitas yang sangat diperlukan untuk galangan reparasi kapal adalah fasilitas pangedokan. Dengan melakukan pangedokan kapal maka para pekerja dapat melakukan pekerjaan reparasi kapal khususnya pekerjaan-pekerjaan kapal dibawah garis air. Fasilitas utama untuk pangedokan kapal yang dimiliki galangan ini adalah *floating dock*. Fasilitas *floating dock* yang diberikan nama Kalpataru

merupakan *floating dock single poonton* berkapasitas 9.000 TLC yang memiliki dimensi 152x42 meter. *Floating dock* ini memiliki tiga buah *fixed crane* dengan catatan dua buah terdapat pada sisi kanan (*starboard side*) sedangkan satu buah terletak pada sisi kiri (*port side*) masing-masing memiliki kapasitas SWL 15 ton. *Floating dock* Kalpataru merupakan *floating dock* yang baru masuk sebagai investasi PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu berdasarkan dana PMN dari pemerintah. *Floating dock* Kalpataru dapat dilihat pada Gambar 2.

Kondisi eksisting pada bengkel konstruksi terdapat dua kategori kondisi yaitu kondisi rusak, dan kondisi baik. Pada kondisi eksisting bengkel konstruksi terdapat mesin kondisi rusak terdapat *overhead crane* dengan kapasitas 5 dan 10 Ton yang masing-masing berada dalam kondisi tidak dapat beroperasi karena berada pada kondisi rusak. Pada kondisi baik mesin dapat berjalan dengan optimal tanpa kekurangan, mesin pada kategori kondisi baik adalah mesin perata pelat, mesin *cutting* dan dua mesin *bending* dengan kapasitas masing-masing 250 dan 100 ton.

Kondisi eksisting pada bengkel mesin terdapat satu kategori kondisi yaitu kondisi rusak. Pada kondisi eksisting bengkel mekanik terdapat mesin dengan kondisi rusak seperti *grinding machine* yang berada dalam kondisi tidak dapat beroperasi karena berada pada kondisi rusak. terdapat dua kategori kondisi yaitu tidak ada dan kondisi baik. Pada kondisi eksisting bengkel pipa kondisi baik terdapat *pipe cutter*, *semi-automatic welding machine*, *overhead crane* 1 ton, dan *bending machine* 100ton yang masih dapat beroperasi dengan optimal.

Kondisi eksisting fasilitas pada bengkel listrik memiliki kondisi yang bervariasi dimana terdapat fasilitas yang memang berada dalam kondisi baik seperti dapur pengering, namun terdapat fasilitas yang berada dalam kondisi rusak seperti alat *test* tegangan.

Kondisi eksisting fasilitas pada bengkel *outfitting* memiliki kondisi yang bervariasi dimana terdapat beberapa fasilitas yang memang berada dalam kondisi baik, namun terdapat beberapa fasilitas yang berada dalam kondisi. Bengkel Listrik Pt Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 6.
Nilai *Payback Period* dan *Benefit & Cost Ratio*

Deskripsi	Nilai	Satuan
<i>Payback Period</i>	3.29	
	3	Tahun
	3	Bulan
<i>Benefit & Cost Ratio</i>	1.32	

V. ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS

A. Identifikasi Pekerjaan Reparasi Berdasarkan Repair List

Repair list milik kapal MT X memiliki ukuran yang mencukupi untuk kapasitas pengedokan pada *floating dock* dengan kapasitas 9.000 TLC milik PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu. Oleh karena itu *repair list* tersebut dapat digunakan sebagai acuan beban pengerjaan setiap bengkel reparasi kapal dengan ukuran kapal yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran kapal yang biasa dikerjakan oleh PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu pada *floating dock* sebelum-sebelumnya. Dengan adanya penambahan kapasitas *docking* dari PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Unit Satu maka peningkatan tersebut nantinya akan mempengaruhi secara teknis maupun secara ekonomis [8].

Repair list yang akan digunakan merupakan *repair list* kapal MT X. MT X merupakan kapal jenis *oil tanker* milik PT. A (Persero). Dimensi utama kapal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

B. Analisa Kebutuhan JO Dalam Proses Reparasi Kapal

Kebutuhan JO (Jam Orang) merupakan hal yang sangat penting dalam suatu proses reparasi kapal. Jam orang merupakan salah satu *input* yang digunakan untuk mengukur produktivitas dalam suatu galangan. Semakin besar jam orang yang digunakan oleh galangan kapal maka semakin kecil produktivitas dari galangan tersebut. Besarnya nilai jam orang juga berdampak terhadap penambahan gaji tenaga kerja. Angka dari jam orang dapat menentukan berapa lama durasi pengerjaan dalam suatu pekerjaan. Oleh karena itu perlu untuk dilakukan analisa terhadap kebutuhan jam orang agar dalam suatu proses reparasi kapal, proses tersebut dapat berjalan dengan optimal. Berdasarkan buku *A Guide to Ship Repair Estimates in Man-Hours* [9], dapat ditentukan jumlah kebutuhan jam orang dalam beberapa pekerjaan. Buku tersebut dapat dijadikan acuan dalam menentukan kebutuhan jam orang dengan catatan nilai jam orang dari buku tersebut perlu untuk disesuaikan dengan standar sumber daya manusia di Indonesia yang tentunya berbeda dengan standar sumber daya manusia yang ada pada buku tersebut.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa setiap bengkel memiliki kebutuhan JO yang bervariasi. Kebutuhan JO paling kecil terletak pada kebutuhan bengkel listrik sedangkan untuk kebutuhan JO terbesar terletak pada kebutuhan pada bengkel *outfitting*. Nantinya kebutuhan JO setiap bengkel ini akan dijadikan sebagai acuan dalam menentukan kebutuhan mesin dan jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan reparasi ini.

C. Analisa Kebutuhan Mesin dan Jumlah Pekerja

Setelah mendapatkan nilai beban kerja dari identifikasi

pekerjaan dan jam orang, maka perhitungan dapat dilanjutkan ke tahap perhitungan kebutuhan mesin untuk mencari jumlah mesin yang diperlukan oleh setiap bengkel dalam satu proses pengerjaan reparasi kapal. Perhitungan jumlah mesin didapatkan berdasarkan kapasitas beban yang dikerjakan oleh mesin dan juga waktu pengerjaan [10]. Pada penelitian ini terdapat asumsi-asumsi yang digunakan seperti asumsi tidak terjadi keterlambatan terhadap datangnya material sehingga tidak mengganggu waktu pengerjaan pada proses reparasi kapal. Perhitungan kebutuhan jumlah mesin dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$M = \frac{W}{T \times t \times e \times I} \quad (1)$$

Dimana : M = Jumlah Kebutuhan Mesin

W = Beban Kerja

T = Jam Kerja

t = Jam Kerja Mesin

e = Koefisien Mesin

I = Waktu Pengerjaan

Berdasarkan perhitungan-perhitungan yang telah dilakukan didapatkan bahwa kebutuhan total mesin pada satu galangan sejumlah 53 mesin dalam proses reparasi ini dengan rincian kebutuhan setiap bengkel dan jumlah pekerja yang dapat dilihat pada Tabel 3.

D. Rencana Pengembangan Fasilitas Reparasi

Setelah dilakukan penentuan waktu pengerjaan, perhitungan kebutuhan JO, perhitungan kebutuhan mesin, dan perhitungan tenaga kerja, maka akan dibuat rencana pengembangan fasilitas bengkel reparasi kapal.

Pengembangan fasilitas dilakukan dengan tujuan untuk mempercepat lama waktu reparasi sehingga dapat mendukung peningkatan kapasitas dari *floating dock* yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan keterlambatan reparasi kapal. Rencana pengembangan fasilitas akan dibuat berdasarkan pada perhitungan kebutuhan mesin pada tahap perhitungan sebelumnya. Data kebutuhan mesin yang telah didapatkan akan direkap dan dibandingkan dengan kondisi fasilitas eksisting pada galangan reparasi saat ini.

Setelah dilakukan perbandingan maka akan didapatkan *margin* antara fasilitas pada kondisi eksisting dengan kebutuhan mesin pada proyek reparasi ini. Nantinya *margin* tersebut yang akan menjadi rencana pengembangan fasilitas dimana kekurangan mesin tersebutlah yang akan ditingkatkan jumlah mesin dari mesin yang mengalami kekurangan tersebut.

Hasil dari tabel 3 yang akan menjadi acuan perhitungan analisa kelayakan investasi pada analisa ekonomis. Rencana Pengembangan Fasilitas Bengkel Reparasi dapat dilihat Tabel 4.

E. Estimasi Biaya Investasi untuk Pengembangan Fasilitas

Investasi yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan kepada perhitungan pada tahap sebelumnya, biaya terbesar didapatkan untuk pengembangan fasilitas *plasma cutting machine* dengan nilai investasi sebesar Rp. 9.037.218.750,00. Sedangkan biaya terkecil adalah untuk fasilitas *dehumidifier* dengan nilai investasi sebesar Rp. 1.227.615,80. Nilai total investasi untuk pengembangan fasilitas didapatkan sebesar Rp. 13.863.641.868,64 dengan rincian nilai investasi pada Tabel 5.

F. Analisa Kelayakan Investasi

Dengan memperhatikan estimasi-estimasi serta analisa yang dilakukan pada bagian-bagian sebelumnya, maka didapatkan nilai *payback period* dan *benefit & cost ratio* dengan asumsi tingkat suku bunga pinjaman sebesar 11% per tahun dan biaya yang ditetapkan pada bulan Juli tahun 2021 merupakan harga tetap.

Pengeluaran galangan meliputi biaya yang telah dicantumkan sebelumnya yaitu biaya operasional dan terdapat tambahan yaitu biaya untuk depresiasi, pembayaran angsuran, bunga angsuran dan pajak, Berdasarkan data diatas didapatkan *payback period* selama tiga tahun dan lima bulan, dan *benefit & cost ratio* senilai 1.32 dimana ini lebih besar dari satu, sehingga investasi untuk pengembangan fasilitas ini layak untuk dilakukan. Nilai *Payback Period* dan *Benefit & Cost Ratio* dapat dilihat pada Tabel 6.

VI. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut; (1) Kondisi dari fasilitas reparasi galangan PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari saat ini masih belum optimal karena masih ada beberapa fasilitas yang berada dalam kondisi tidak layak untuk dioperasikan bahkan rusak. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan diperlukan penambahan sebanyak 53 unit mesin untuk kelima bengkel reparasi yang dimiliki oleh PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari; (2) Pengembangan fasilitas bengkel reparasi dapat mendukung peningkatan kapasitas *floating dock*. Hal ini dapat dibuktikan dengan galangan mampu untuk menyelesaikan proyek reparasi dengan ukuran kapal yang optimal dan sesuai dengan kapasitas *floating dock* dengan catatan berdasarkan hasil analisa yang dilakukan rincian pengembangan bengkel antara lain adalah 20 mesin untuk bengkel konstruksi, 12 unit mesin untuk bengkel mekanik, 7 unit mesin untuk bengkel pipa, satu alat untuk bengkel listrik dan 13 mesin untuk bengkel *outfitting*; (3) Pengembangan fasilitas bengkel reparasi secara teknis dapat menurunkan *docking days* dengan nilai awal 20 hari menjadi 10 hari untuk satu kapal. Sehingga dari angka tersebut dapat diketahui bahwa setidaknya dalam kurun waktu satu bulan galangan dapat mengerjakan pekerjaan reparasi sebanyak tiga kapal. Pengembangan fasilitas bengkel reparasi secara ekonomis membutuhkan biaya investasi sebesar Rp. 13.863.641.868.64. Investasi ini balik modal

dalam kurun waktu tiga tahun dan tiga bulan. Adapun nilai *benefit & cost ratio* menunjukkan dengan nilai 1.32 sehingga dapat diketahui bahwa investasi ini layak untuk dilakukan.

B. Saran

Penelitian terkait pengembangan fasilitas bengkel reparasi ini dapat dikembangkan dengan melakukan perbandingan dengan galangan dengan kapasitas lebih tinggi atau dengan ukuran kapal yang lebih besar. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan galangan untuk mengembangkan fasilitas bengkel reparasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dengan menjadi sumber utama dalam pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Padaga, I. Rochani, and Y. Mulyadi, "Penjadwalan Berdasarkan Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal: Studi Kasus MV. Blossom," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2018.
- [2] R. Nurwanti and W. Triwilaswandio, Pribadi, "Analisa Peningkatan Kualitas Layanan Jasa Reparasi Kapal Di Galangan Kapal Jawa Timur," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2016.
- [3] T. W. Pribadi, R. N. Adam, and S. I. Wahidi, "Technical and Economical Analysis of Shipyard Re-Layout for Product-Oriented Work Breakdown Structure Implementation," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021, vol. 1052, no. 1, pp. 1–12, doi: 10.1088/1757-899x/1052/1/012046.
- [4] E. Andreasson, *Managing Ship Production*, 1st ed. Glasgow: University of Strathclyde, 1980.
- [5] M. A. Ibrahim, "Analisa Peningkatan Kapasitas Fasilitas Produksi untuk Menurunkan Lama Waktu Reparasi di Galangan Kapal Baja," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2018.
- [6] M. F. Alfadjri and T. W. Pribadi, "Analisis Teknis dan Ekonomis Galangan Repair Kapal Khusus LNG Ship," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2014.
- [7] H. Salim and S. Budi, *Hukum Investasi di Indonesia*. Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2014.
- [8] S. I. Wahidi, T. W. Pribadi, S. R. W. Pribadi, and S. Megawati, "Implementation Study of Activity Based Costing System to Define Indirect Costs on Ship Repair Industries," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021, vol. 1052, no. 1, pp. 1–14, doi: 10.1088/1757-899x/1052/1/012049.
- [9] D. Butler, *A Guide to Ship Repair Estimates in Man-hours*, Vol 2. Oxford: Oxford: Elsevier Ltd, 2012.
- [10] M. L. Mertayukti, T. W. Pribadi, and S. Arif, "Perancangan aplikasi komputer untuk kapasitas galangan kapal," *J. Tek. POMITS*, vol. 2, no. 1, 2013.