

Perancangan Aplikasi Komputer untuk Menentukan Fasilitas Galangan dalam Pembangunan Kapal Baru Sebagai Tolak Ukur Kapasitas Galangan Kapal

Made Lia Mertayukti, Triwilaswandio Wuruk Pribadi, Sholikhon Arif

Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: liamrty8@gmail.com, triwilas.its@gmail.com, sholikhon_@na.its.ac.id

Abstrak-Perancangan galangan kapal membutuhkan perencanaan tepat, dalam penentuan fasilitas bengkel dan pekerjanya untuk mesin-mesin tiap bengkel produksi. Diperlukan perhitungan untuk mengetahui jumlah mesin yang dibutuhkan dalam pembangunan hull constructions kapal. Tujuan tugas akhir ini adalah merancang aplikasi berbasis komputer yang berdasarkan pada beban kerja, lama waktu pengerjaan dan kapasitas mesin produksi. Hal pertama dilakukan adalah melakukan observasi dan pendataan mesin – mesin bengkel yang digunakan dalam proses produksi kapal di galangan kapal, meliputi kecepatan kerja mesin, tata letak mesin serta jumlah kebutuhan pekerja untuk tiap mesin. Kedua dilakukan penghitungan terhadap berat baja kapal yang terpasang serta kebutuhan pelat dan penghitungan jumlah waktu pengerjaan pada tiap bengkel sehingga didapatkan hasil kebutuhan jumlah mesin bengkel beserta jumlah pekerjanya. Ketiga, setelah formula perhitungan didapatkan, maka dilakukan perancangan aplikasi komputer penentuan fasilitas bengkel galangan kapal dengan inputan dimensi utama kapal dan waktu pengerjaan. Pada tahap akhir telah dilakukan simulasi untuk perhitungan kebutuhan mesin dan pekerja bengkel dalam pembangunan kapal tanker 17.500 LTDW. Hasil dari tugas akhir ini adalah suatu aplikasi berbasis computer CSF (Calculate Shipyard Facilities) yang dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan fasilitas bengkel produksi beserta dengan SDMnya dengan relative lebih cepat.

Kata Kunci— *Aplikasi Komputer, Pembangunan Kapal, Fasilitas Bengkel, Jumlah Pekerja.*

I. PENDAHULUAN

PERANCANGAN galangan kapal membutuhkan estimasi tepat untuk mengetahui jumlah fasilitas yang digunakan dalam memproduksi kapal. Kebutuhan fasilitas galangan, utamanya bagi bengkel – bengkel produksi akan membutuhkan mesin – mesin yang dapat menunjang proses produksi kapal. Namun dalam kenyataannya, belum ada cara penghitungan tepat untuk kebutuhan mesin – mesin bengkel produksi galangan kapal.

Untuk dapat menunjang kinerja galangan kapal dalam

pembangunan kapal baru, maka galangan kapal harus memperhitungkan kebutuhan fasilitas pada tiap bengkel – bengkel produksi. Dalam kenyataan perancangan suatu galangan, tidak ada perhitungan secara mendasar bagaimana menghitung kebutuhan fasilitas secara cepat dan tepat. Penghitungan kebutuhan fasilitas – fasilitas bengkel galangan kapal selama ini hanya berupa perkiraan atau sesuai kebutuhan semata. Penghitungan yang tidak sesuai ini dapat menyebabkan permasalahan terhadap ketepatan waktu pengerjaan pembangunan kapal, dimana galangan dapat dikatakan tepat, jika fasilitas dapat memenuhi kapasitas yang dimiliki oleh galangan tersebut. Kepentingan penghitungan dan penentuan yang tepat berapa kebutuhan fasilitas yang seharusnya dimiliki oleh galangan kapal memicu adanya keinginan untuk meneliti suatu cara yang lebih tertata untuk menentukan fasilitas pada bengkel – bengkel produksi galangan kapal.

Perancangan suatu model penghitungan fasilitas galangan ini menggunakan metode penghitungan berdasarkan beban berat baja yang diolah. Berat baja didapatkan berdasarkan pada perhitungan berat baja kapal terpasang dan menggunakan pengasumsian pemakaian pelat terbesar yang diolah oleh bengkel produksi. Dalam perancangan model dibutuhkan pula penghitungan terhadap waktu kerja mesin serta waktu kerja pekerja galangan, sehingga ditemukan produktivitas dari bengkel tersebut dalam satu hari. Implementasi dari masing-masing fasilitas bengkel produksi bisa dijelaskan dari pemakaian mesin – mesin bengkel di PT PAL Indonesia yang menjadi tempat studi kasus tugas akhir kali ini. Dengan adanya perancangan aplikasi penentu fasilitas galangan kapal dalam pembangunan kapal baru ini, diharapkan mampu memberikan kemudahan dalam penghitungan fasilitas terhadap pihak – pihak yang terkait. [1]

II. DASAR TEORI

A. Sistem Informasi

Sistem informasi adalah sekumpulan elemen yang bekerja secara bersama – sama baik secara manual ataupun berbasis computer dalam melaksanakan pengolahan data yang berupa pengumpulan data, penyimpanan, pemrosesan data untuk menghasilkan informasi yang bermakna dan berguna bagi proses pengambilan keputusan (Simkin, 1987), dari definisi tersebut dapat terlihat bahwa pada hakikatnya sistem informasi merupakan suatu sistem yang berkaitan dalam pengumpulan, penyimpanan dan pemrosesan data baik yang dilakukan secara manual maupun menggunakan bantuan komputer untuk menghasilkan informasi yang sangat berguna dalam proses pengambilan keputusan [2].

B. Galangan Kapal Bangunan Baru

Galangan (shipyard) adalah sebuah tempat baik darat atau diperairan yang nantinya digunakan untuk melakukan proses pembangunan kapal ataupun proses perbaikan (repair) dan perawatan (maintenance). Proses pembangunannya meliputi desain, pemasangan gading awal, pemasangan plat lambung, instalasi peralatan, pengecekan, test kelayakan, hingga klasifikasai oleh Class yang telah ditunjuk, sedangkan untuk proses perbaikan / perawatan bisanya meliputi perbaikan konstruksi lambung, perbaikan propeller sterntube, perawatan main engine dan peralatan lainnya. Galangan kapal berfungsi sebagai tempat pembuatan maupun reparasi atau perbaikan kapal dengan bengkel – bengkel kerja didalamnya [3].

C. Kapasitas Produksi

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. [4]

D. Kapasitas Bengkel Produksi

Sistem pembangunan kapal dapat dilakukan menggunakan sistem blok atau sistem section. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu ukuran utama kapal, jumlah dan tipe kapal serta fasilitas yang dimiliki galangan. Dalam hal ini perlu diketahui kemampuan dari fasilitas yang dimiliki oleh galangan, dalam hal ini fasilitas yang dapat berfungsi dengan baik serta fasilitas yang membutuhkan perbaikan untuk mendukung proses produksi yang optimal. [5]

E. Fasilitas Galangan Kapal

Untuk menunjang aktifitas produksi dalam pembangunan kapal baru, maka galangan kapal dilengkapi dengan Sarana Pokok dan Sarana Penunjang. Dimana untuk membangun kapal baru, galangan kapal harus memiliki salah satu dari sarana pokok berikut building berth, buliding dock, lift dock. Building berth merupakan tempat perakitan kapal dan sekaligus tempat peluncuran kapal bila sudah selesai dikerjakan. Buliding dock, digunakan untuk membangun kapal - kapal baru. Sarana penunjang yang dapat membantu seperti gudang, bengkel persiapan, bengkel fabrikasi. Galangan Kapal adalah suatu tempat atau fasilitas yang diutamakan untuk membangun kapal, tetapi kita tahu bahwa dimanapun tidak ada tempat produksi yang tidak dilengkapi juga fasilitas berupa mesin – mesin atau alat yang dapat menunjang proses produksi. Dalam tugas akhir ini akan membahas mengenai fasilitas atau sarana penunjang di galangan kapal, yaitu berupa mesin – mesin yang terdapat didalam bengkel galangan kapal. Deformasi

Deformasi terjadi bila bahan mengalami gaya. Selama deformasi, bahan menyerap energi sebagai akibat adanya gaya yang bekerja. Sekecil apapun gaya yang bekerja, maka benda akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran. Perubahan ukuran secara fisik ini disebut sebagai deformasi. Deformasi ada dua macam, yaitu deformasi elastis dan deformasi plastis. Deformasi elastis adalah deformasi yang terjadi akibat adanya beban yang jika beban diiadakan, maka material akan kembali seperti ukuran dan bentuk semula, sedangkan deformasi plastis adalah deformasi yang bersifat permanen jika bebannya dilepas[6].

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 (Soejitno, 1997). Penentuan kapasitas produksi optimum dapat memperhatikan faktor – faktor produksi sebagai berikut :

1. Kapasitas tenaga kerja, yaitu jumlah jam tenaga kerja normal yang disediakan, jumlah jam kerja dipengaruhi oleh jumlah tenaga kerja, apakah satu, dua atau tiga shift.
2. Kapasitas bahan baku, yaitu jumlah bahan baku yang mampu disediakan dalam waktu tertentu, jumlah dapat diukur dari kemampuan para supplier yang memasok bahan baku.
3. Kapasitas jam kerja mesin, yaitu jumlah jam kerja normal mesin yang disediakan selama proses produksi.
4. Modal kerja, yaitu kemampuan penyediaan dana untuk melaksanakan produksi [7].

G. Penghitungan Produktivitas Galangan Kapal

Produktivitas adalah sebuah konsep yang menggambarkan hubungan antara hasil (jumlah barang dan

jasa yang di produksi) dengan sumber (jumlah tenaga kerja, modal, tanah, energi, dan seagainya) yang dipakai untuk menghasilkan hasil tersebut. Produktivitas juga memiliki faktor lain seperti kemampuan tenaga kerja yang berbeda – beda, kondisi tempat kerja, system yang digunakan oleh perusahaan dan penataan fasilitas produksi.

Pada umumnya penentuan besarnya standard kerja galangan kapal dapat dilakukan secara langsung dilapangan. Jadi standard kerja suatu galangan diketahui setelah galangan tersebut melakukan beberapa pembangunan kapal, dimana situasi dan kondisi galangan pada saat pembangunan kapal tidak mengalami banyak perubahan. Adapun satuan yang menyatakan besaran standard kerja yang umumnya digunakan oleh galangan kapal [9] :

- a. Kg (Kilogram)/jam orang
- b. M2 (meter persegi)/jam orang
- c. M (meter)/jam orang

H. Perhitungan Berat Baja Kapal

Berat kapal baja yang digunakan merupakan berat baja terpasang pada kapal, perhitungan digunakan untuk menentukan nantinya berapa keperluan dari mesin yang akan digunakan untuk mengolah pelat, profile dan juga pipa. Karena kapal mempunyai bidang simetri (bidang xy) maka hitungan berat pelat dan profil pada lambung dihitung pada satu sisi saja, sisi yang lain sama. Bagian geladak dan alas dihitung seluruh lebar kapal setempat. Perlu diperhatikan titik berat dari maasing-masing bagian. Adapun rumus yang digunakan:

❖ Data Utama

- $L = L_{pp}$ [m]
- B = lebar kapal [m]
- $D = H$; tinggi geladak [m]
- C_B = koefisien block sampai sarat
- C_{BD} = koefisien block sampai menyinggung geladak teratas
- C_M = koefisien midship
- b = tinggi camber pada geladak teratas di *midship* [m]

$$= \frac{1}{50} B_m$$

n = jumlah geladak = 1

$$W_{St} = (L \cdot B \cdot D_A) \cdot C_s$$

D_A = tinggi kapal setelah dikoreksi dengan supersructure dan deckhouse

$$D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L_{pp} \cdot B}$$

Volume Superstructure :

- $\nabla_A = \nabla_P + \nabla_{FC}$
- ∇_P = volume poop
- = $lp \cdot bp \cdot tp$

Dimana:

$$lp = \text{panjang poop} = 20\% L_{pp}$$

- bp = lebar poop = B
- tp = tinggi poop = 2.5 m

$$\nabla_{FC} = \text{volume forecastle} = \frac{1}{2} \cdot (bf \cdot tf) \cdot lf$$

Dimana:

- lf = panjang forecastle = 20% L_{pp}
- bf = lebar forecastle = B
- tf = tinggi forecastle = 2.5 m

$$\nabla_{DH} = \nabla_{II} + \nabla_{III} + \nabla_{IV} + \nabla_{\text{wheelhouse}}$$

$$\nabla \text{ tiap layer} = ld \cdot bd \cdot td$$

Dimana:

$$td = \text{tinggi deckhouse tiap layer} = 2.4 \text{ m}$$

Asumsi panjang dan lebar deckhouse :

Layer	Panjang (ld)	Lebar (bd)
I	20% L_{pp}	B
II	15% L_{pp}	$B - 2$
III	10% L_{pp}	$B - 4$
IV	7.5% L_{pp}	$B - 6$
Wheelhouse	5% L_{pp}	$B - 8$

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Identifikasi Masalah

Diketahui permasalahan dalam penelitian ini adalah kebutuhan mesin pada bengkel produksi galangan kapal untuk memenuhi kapasitas galangan kapal dalam pembangunan kapal baru. Perhitungan kebutuhan mesin pada bengkel produksi dan juga SDM yang bekerja pada tiap mesin bengkel produksi galangan kapal memerlukan suatu formula atau rumusan untuk mendapatkan hasil yang sesuai.

B. Studi Literatur

Dilakukan untuk mengumpulkan referensi – referensi yang relevan dengan penelitian dan dapat mendukung analisis perancangan sistem pengambilan keputusan yang terkait dengan perencanaan produksi dan proses pengambilan keputusan dalam menentukan kapasitas galangan kapal, serta mengkaji seberapa jauh progress penelitian yang dilakukan oleh para periset pendahulunya.

C. Pengumpulan Data

Adapun data – data yang dikumpulkan yaitu data fasilitas perusahaan, data kebutuhan material per produksi, data kapasitas mesin serta data pekerja yang dibutuhkan pada tiap mesin. Bila ditemui data yang sulit akan diberikan beberapa asumsi yang sesuai dengan kaidah – kaidah yang berlaku secara umum.

D. Studi Kondisi Awal

Pada galangan PT.PAL yang digunakan sebagai acuan perancangan galangan tersebut yaitu mengadaptasi perhitungan kebutuhan mesin dan kebutuhan pekerja untuk

tiap bengkel produksi mengacu pada galangan kapal Mitsui, Japan.

E. Perancangan Sistem

Setelah dipahamai kebutuhan sistem yang ingin dibangun kemudian dilakukan urutan kerangka awal sistem pendukung keputusan yang berisikan serangkaian langkah awal dalam penyusunan sistem informasi, kerangka awal ini bertujuan untuk mengarahkan dalam pengambilan keputusan sehingga dapat mengarah pada tujuan yang ingin dicapai.

IV. PERANCANGAN SISTEM APLIKASI

A. Analisa Kondisi Fasilitas Galangan Kapal PT.PAL

Penghitungan kebutuhan fasilitas atau penentuan fasilitas yang digunakan oleh galangan masih bersifat perkiraan sesuai kebutuhan, bergantung pada tingkat kebutuhan mesin tersebut apakah diperlukan atau tidak, sehingga tidak ditentukan secara tertulis bagaimana menentukan fasilitas galangan dalam pembangunan kapal. Penentuan kebutuhan fasilitas biasanya dapat diperkirakan sesuai dengan *layout* maupun alur material dan berapa jumlah bengkel produksi yang akan dirancang maupun yang sudah ada digalangan tersebut.

Dalam Tugas Akhir ini menggunakan acuan bengkel – bengkel produksi dari galangan PT. PAL Persero Indonesia pada divisi Kapal Niaga. . Acuan pemilihan fasilitas bengkel pun bergantung pada kapasitas sarana docking kapal dan kemampuan crane yang dimiliki galangan. Adapun fasilitas – fasilitas yang telah dimiliki oleh galangan PT.PAL yang dapat digunakan sebagai acuan pengerjaan Tugas Akhir ini.

B. Bengkel – Bengkel Produksi Galangan Kapal

Dalam merancang sistem, ditentukan terlebih dahulu bengkel – bengkel produksi galangan yang akan dihitung keperluan mesinnya. Adapun bengkel – bengkel yang dihitung yaitu :

1. Bengkel Persiapan
2. Bengkel Fabrikasi
3. Bengkel Sub Assembly
4. Bengkel Assembly
5. Bengkel Pipa

Dalam menentukan mesin – mesin yang akan dihitung, perlu diketahui karakter pekerjaan yang dilakukan pada tiap bengkel, sehingga diketahui karakter mesin – mesin yang akan dihitung nantinya.

C. Penentuan Fasilitas Bengkel Galangan Kapal

Dalam penentuan segala fasilitas didalam bengkel – bengkel produksi di galangan kapal dilakukan dengan perkiraan beban kerja maupun waktu yang digunakan selama proses produksi. Penentuan fasilitas didalam bengkel produksi dapat dihitung dengan menggunakan

beban atau berat material yang akan diolah menjadi bagian – bagian kapal ataupun penentuan lembar pelat yang akan digunakan selama pembuatan kapal.

Dalam perhitungan kebutuhan fasilitas, tentunya dibutuhkan ukuran – ukuran kapal (ukuran utama kapal) yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan material yang akan di olah ditiap – tiap bengkel produksi galangan kapal. Pada contoh perhitungan, digunakan data kapal tanker 17.500 LTDW yang pernah dibangun oleh PT. PAL, dengan ukuran utama sebagai berikut :

Lc (Lconstruction)	:	149.50	m
Breadth (B)	:	27.70	m
Depth (H)	:	12.00	m
Draught (T)	:	7.00	m
Cb	:	0.83	
Jumlah Kapal	:	1	
Jenis Kapal	:	Tanker	
DWT	:	17,500	

Sehingga, dapat dihitung displacemen dan volume displacemen yang dimiliki oleh kapal. Perhitungan ini akan dijadikan sebagai acuan dari perhitungan – perhitungan selanjutnya yaitu berat baja dengan memperhatikan volume bangunan atas yang akan dibangun.

D. Perhitungan Kebutuhan Material

Dalam perhitungan kebutuhan komponen (row material), didalam buku Ship Production diasumsikan bahwa kebutuhan pelat, profil, dan pipa untuk pembangunan kapal Tanker 17.500 DWT adalah sebesar 5967.1 ton/tahun dengan asumsi pelat 60 % , profil 30 % , dan pipa 10 % . Namun perhitungan yang dilakukan hanyalah untuk kebutuhan pelat baja biasa saja, dengan asumsi kebutuhan pelat berdasarkan total berat baja yang telah dihitung pada perhitungan berat baja dan ditambahkan 20% dari total berat baja.

Pengasumsian penambahan berat baja 20% dari total berat baja digunakan karena adanya *waste material* pada saat pembangunan kapal. *Waste material* akan terjadi pada saat *nesting plat* sehingga keperluan pelat akan lebih banyak. Dengan melakukan perhitungan berat baja dari kapal, maka dapat diperkirakan kebutuhan lembar pelat dan berapa bar profile yang akan digunakan.

Berat Total Baja yang digunakan :	6200.703
dimensi Pelat yang digunakan :	12 mm x 5' x 20'
berat pelat per lembar :	875 kg
	0.875 ton
Jumlah Pelat yang digunakan :	1162 lembar
Margin penggunaan pelat :	20%
Total Konsumsi Pelat yang digunakan :	1395 lembar

E. Penentuan Waktu Pengerjaan dan Jam Orang

Pengerjaan kapal tentunya membutuhkan waktu yang cukup panjang dalam proses produksinya ditiap bengkel produksi. Adapun waktu yang digunakan oleh bengkel berguna sebagai tolak ukur kecepatan pembangunan kapal baru digalangan tersebut. Kecepatan pengerjaan akan dipengaruhi oleh jam orang yang bekerja pada bengkel tersebut serta waktu dalam hari yang digunakan perbulanya dalam suatu galangan.

F. Perhitungan Jumlah Fasilitas Bengkel

Perhitungan jumlah mesin didapatkan berdasarkan kapasitas beban mesin dan juga waktu pengerjaan, baik dari jumlah jam orang (JO) dan juga jumlah waktu penyelesaian. Pada tugas akhir ini digunakan asumsi – asumsi yang diambil berdasarkan pengerjaan normal pada galangan kapal dengan asumsi tepat waktu dan juga tanpa hambatan seperti kerusakan mesin maupun pengurangan/penambahan jam orang pada bengkel – bengkel produksi.

$$M = \frac{W}{T_m \times T_o \times D \times X \times E}$$

- Dimana : M = jumlah kebutuhan mesin
 W = berat baja perhari (ton/hari)
 T_m = jam orang (menit/hari)
 B = kapasitas beban mesin (ton/hari)
 E = koefisien efisiensi mesin (0,8)
 T_o = waktu total pengerjaan (hari)

G. Perhitungan Jumlah Pekerja

Dalam penghitungan jumlah kebutuhan mesin pastinya membutuhkan jumlah pekerja yang mencukupi untuk tiap – tiap mesin dibengkel produksi. Kebutuhan bengkel produksi terhadap pekerja dihitung berdasarkan kebutuhan operator alat, *rigger*, *helper*, dan *fitter* (bagi mesin las) pada mesin – mesin dibengkel produksi.

V. IMPLEMENTASI SISTEM

A. Implementasi Program

Mengacu pada ide awal pembuatan aplikasi ini, terdapat suatu konsep yang dibuat untuk menentukan kebutuhan fasilitas suatu galangan untuk membangun kapal baru sebagai fungsi kapasitas galangan tersebut dengan menggunakan basis komputer untuk mempermudah penghitungan. Maka program yang akan dibuat sebagaimana mestinya untuk memudahkan penghitungan.



Gambar 1. Tampilan log in aplikasi

Dalam konten selanjutnya adalah membuat perumusan dasar bagi aplikasi yang akan dibangun dengan menggunakan logika berpikir dalam perancangan sistem pada bab sebelumnya. Untuk memulai aplikasi ini, maka yang harus dilakukan adalah log in user dengan menggunakan user ID dan juga password yang telah dimiliki oleh pengguna aplikasi seperti pada Gambar 1. Kegunaan dari adanya User ID dan Password adalah untuk menjamin data yang akan dihitung menggunakan aplikasi ini. Setelah ID dan Password sudah benar, maka proses log

in aplikasi dapat dilakukan dan proses penghitungan fasilitas dapat dimulai.



Gambar 2. Input tab perhitungan aplikasi

Dalam konten selanjutnya adalah membuat perumusan dasar bagi aplikasi yang akan dibangun dengan menggunakan logika berpikir dalam perancangan sistem pada bab sebelumnya. Untuk memulai aplikasi ini, maka yang harus dilakukan adalah log in user dengan menggunakan user ID dan juga password yang telah dimiliki oleh pengguna aplikasi seperti pada Gambar 5.6. Kegunaan dari adanya User ID dan Password adalah untuk menjamin data yang akan dihitung menggunakan aplikasi ini. Setelah ID dan Password sudah benar, maka proses log in aplikasi dapat dilakukan dan proses penghitungan fasilitas dapat dimulai.



Gambar 3. Data base aplikasi

Aplikasi ini menggunakan data base system yang digunakan sebagai rekap data. Aplikasi ini dibangun untuk memudahkan pengguna, dimana kasus ini ditujukan kepada galangan yang akan membangun kapal baru dalam jumlah banyak dan memerlukan penghitungan kebutuhan fasilitas bengkel yang diperlukan untuk menunjang proses produksi kapal. Program didesain dengan menggunakan beberapa penghitungan. Aplikasi ditujukan kepada seorang yang sudah memiliki background perkapalan/ orang galangan maupun owner kapal

B. Validasi Sistem

Setelah pemrograman aplikasi selesai, maka selanjutnya dilakukan validasi sistem, dimana validasi sistem yang telah dibuat dengan perhitungan manual dengan menggunakan perhitungan excel. Data yang terhitung dalam perhitungan excel menggunakan alur system sama seperti alur program atau aplikasi yang dibangun serta berdasarkan referensi penghitungan dari buku Ship Building Economic, sehingga perhitungan dapat sesuai dengan perhitungan manual. Setelah melalui perhitungan untuk fasilitas dan pekerja, maka akan dilakukan rekap data yang akan terhubung pada data base system.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan :

- a. Dalam proses pembangunan hull construction kapal pada bengkel galangan kapal, perhitungan berat baja kapal ditentukan dari ukuran utama kapal yang dibangun oleh galangan kapal. Perhitungan berat baja digunakan untuk menentukan beban kerja yang diproses pada bengkel – bengkel produksi, beban kerja tersebut dapat digunakan sebagai acuan perhitungan produktivitas bengkel dalam satuan lembar/jam atau ton/jam sesuai jenis mesin yang dihitung dalam satu hari kerja. Penentuan jumlah fasilitas bengkel bergantung pada besarnya jumlah beban yang diproses oleh mesin – mesin produksi dan penentuan jumlah SDM atau pekerjanya dipengaruhi sesuai jumlah mesin yang digunakan dalam proses produksi kapal.
- b. Parameter yang digunakan sebagai acuan untuk perhitungan kebutuhan fasilitas bengkel yaitu beban yang dikerjakan oleh bengkel perhari serta lama waktu pengerjaan. Dimana beban diketahui dengan perhitungan berat baja konstruksi kapal dan ditambahkan dengan jumlah waste material sehingga diketahui kebutuhan material yang diolah, dengan mengetahui jumlah waktu pengerjaan maka dapat ditentukan beban perhari yang dikerjakan oleh bengkel produksi. Lalu dengan parameter lainnya seperti kecepatan kerja mesin, jam orang yang digunakan dalam 1 hari, produktivitas dan factor efisiensi mesin, formulasi perhitungan kebutuhan fasilitas bengkel bisa dibuat. Serta perhitungan kebutuhan pekerja ditentukan sesuai jenis mesin, jika mesin stationery maka dibutuhkan operator, helper dan fitter (untuk mesin welding), serta untuk mesin transportation dibutuhkan operator dan rigger.
- c. Perancangan aplikasi dilakukan dengan berdasar pada formula perhitungan penentuan fasilitas yang telah dilakukan di awal perancangan sistem. Pada tahap pertama, dilakukan penginputan data utama kapal ke dalam sistem yang dihitung berdasarkan formula yang ada di dalam sistem, lalu di running dan didapatkan hasil berupa volume displacemen kapal. Tahap kedua, dilakukan penginputan data dimensi bangunan atas, rumah geladak dan forecastle dihitung dengan formula yang ada di dalam sistem, dan dihasilkan berat baja kapal terpasang. Pada tab ini dapat dapat dipilih dimensi/ukuran pelat terbesar yang digunakan dalam pembangunan kapal, dengan penambahan 20% untuk waste material, hasil running adalah kebutuhan lembaran pelat yang diproses oleh bengkel produksi. Pada tahap ketiga di inputkan waktu pengerjaan pada tiap bengkel serta jam pekerja galangan dan penentuan jumlah hari dalam satu bulan pengerjaan kapal. Dengan menggunakan formula yang telah disediakan dalam sistem, didapatkan pembebanan untuk bengkel dalam bentuk satuan lembar/hari maupun ton/hari, maka kebutuhan mesin dan pekerja untuk tiap mesin dapat

ditentukan. Dengan menggunakan program Visual Studio, maka formula perhitungan dapat diolah menjadi suatu aplikasi desktop dan menghasilkan aplikasi CSF (Calculate Shipyard Facilities) dengan dilengkapi data base system yang digunakan sebagai rekap data hasil perhitungan kebutuhan fasilitas dan pekerjanya.

Selain itu diharapkan ada penelitian lebih lanjut mengenai perhitungan kebutuhan fasilitas galangan dengan menggunakan metode lain serta mengembangkan aplikasi CSF menjadi berbasis online atau berbasis lain sehingga mempermudah akses untuk mengoperasikan aplikasi. Maupun menambahkan metode penyimpanan data pada data base aplikasi sehingga semakin melengkapi fitur penghitungan fasilitas galangan kapal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ayah dan ibu tercinta yang telah membesarkan penulis atas do'a, kasih sayang, dukungan dan bimbingannya yang tidak pernah berhenti

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing penelitian ini sampai terbitnya jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Schlott, H. (1980). *Shipbuilding Technology*. Surabaya: Faculty of Shipbuilding Technology ITS
- [2]. H. Schneekluth & V. Bertram, (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy – 2ND edition*, Butterwort – Heinemann, Oxford – UK
- [3]. Soeharto, A., & Soejitno. (1996). *Galangan Kapal*. Surabaya: FTK-ITS.
- [4]. Paramita, Dyana. (2014). *Studi Pemodelan Biaya Pembangunan Kapal Baru Berdasarkan Klasifikasi Teknologi Manufaktur, Laporan Tugas Akhir*. Surabaya. Jurusan Teknik Perkapalan ITS
- [5]. Watson, D. (1998). *Practical Ship Design Volume 1*. Oxford: Elsevier Ocean Engineering
- [6]. *Maeda Scholarship Training Report*: PT. PAL
- [7]. Nazaruddin. (2008). *Manajemen Teknologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8]. Purnomo, H. (2004). *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9]. Fathur, Irfan (2015). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutista Kapal*,

Laporan Tugas Akhir. Surabaya. Jurusan Teknik
Perkapalan ITS