RANCANG BANGUN FIREFIGHTERS BOAT SEBAGAI SARANA PEMADAM DI BANTARAN SUNGAI CILIWUNG DI D.K.I. JAKARTA

Mochammad Nizar Hilmy[1] dan Agus Sutoto[2]
Jurusan Teknik Perkapalan, FTMK, ITATS[1,2]
e-mail: mr.jeniuzz@gmail.com

ABSTRACT

Jakarta belongs to a city with dense population and mostly people build their houses along the riverbank to live in. Many people or migrants build their houses along the riverbank of Ciliwung River passing across DKI Jakarta. The dense population around the riverbank in Jakarta has caused narrow access to go in, such as alley or road which is only sufficient for pedestrian and motorcycle. Consequently, this area is very reluctant to fire. Moreover, most houses around the riverbank are made of materials which are easily burnt such as plywood featuring semi-permanent buildings. Accordingly, fire extinguisher car cannot go in this area due to the narrow access. River fighter boat becomes the alternative to overcome fire. It was made by comparing with JRBB 5522 fireboat SAR and adjusting the water condition of Ciliwung River. This fighter boat was made of fibreglass with lamination system in the major dimensions: 3.5 meter in length, 1.9 meter in breadth (B), 0.4 meter in draught (T), 0.6 meter in height/depth (H), speed VS 5 knots. It was equipped with driver engine in the forms of centrifugal pump 6.7 KW with capacity 60 m^3/hour and water torrent distance 55 m. It can be operated for 8 hours and spraying water by open-close valve system.

Keyword: *fire fighter boat, new ship building, fibre ship*

ABSTRAK

Kota Jakarta merupakan kota yang sangat padat penduduknya dan kebanyakan orang membangun perumahan dibantaran sungai sebagai tempat tinggal mereka. Banyak para penduduk ataupun pendatang yang membangun tempat tinggal mereka di bantaran sungai terutama sungai Ciliwung yang membentang memisahkan D.K.I Jakarta.Dari keadaan kota Jakarta yang sangat banyak penduduknya di bantaran sungai sehingga akses jalan untuk menuju rumah-rumah yang ada dibantaran sungaipun sangat sempit seperti gang ataupun jalan yang hanya cukup untuk pejalan kaki dan sepeda motor saja. dengan kepadatan penduduk bantaran yang sangat padat tersebut rawan terjadi kebakaran. Kebanyakan bangunan yang dibangun di area bantaran sungai terbuat dari bahan bahan yang mudah terbakar seperti kayu triplex sebagai ciri khas bangunan semi permanen. Ironisnya mobil pemadam kebakaran kesulitan menuju area kebakaran dikarenakan sempitnya akses jalan menuju perumahan di bantaran. Sebagai alternatif untuk penanggulangan kebakaran telah dirancang river fighterboat yang dibuat berdasarkan kapal pembanding JRBB 5522 fireboat SAR dan disesuaikan kondisi perariran sungai ciliwung. Kapal dibuat dari bahan fiberglass sistim laminasi dengan ukuran utama adalah: panjang L 3.5 meter . lebar B 1.9 meter . sarat air T 0.4 meter . tinggi H 0.6 meter . kecepatan VS 5 knots. Kapal tersebut dilengkapi mesin penggerak berupa pompa sentrifugal 6.7 KW dengan kapasitas 60 m3/jam dan jarak semburan 55m.kapal dirancang beroperasi selama 8 jam sekaligus berfungsi sebagai penyemprot air untuk pemadam kebakaran dengan sistim buka tutup valve.

Kata kunci: kapal pemadam kebakaran, Pembangunan Kapal Baru, Kapal Fiber

PENDAHULUAN

Jakarta kota terpadat penduduknya di indonesia, dengan luas mencapai 680km persegi dan penduduk lebih dari 8 juta jiwa, kota jakarta memiliki beberapa sungai yang melintasinya ,dan banyak dan yang paling panjang membentang daerah ibukota merupakan sungai ciliwing.Karakteristik sungai ciiwung merupakan salah satu pemasok air yang penting bagi DKI Jakarta. Disisi lain, apabila DAS Ciliwung meluap dampak yang ditimbulkannya akan langsung mengenai jantung Ibukota dan pusat-pusat ekonomi yang penting di DKI Jakarta. Luas areal DAS Ciliwung sebesar 347 km2. Panjang sungai utamanya adalah kurang lebih 117 km menurut

toposekuensnya (Fitria ulfa . nurhayati. Hadi susilo arifin 2017). Menurut heru ruhendi (2018) DAS Ciliwung dibagi ke dalam tiga bagian, yaitu: hulu, tengah dan hilir, masing-masing dengan stasiun pengamatan arus sungai di Bendung Katulampa Bogor, Ratujaya Depok, dan Pintu Air Manggarai Jakarta Selatan. Masing-masing bagian tersebut mempunyai karakteristik fisik, penggunaan lahan, dan sosial ekonomi masyarakat yang sedikit banyak berbeda, sehingga potensi dan permasalahan di tiap bagian akan berbeda pula.

Dari keadaan tersebut kota jakarta sangat bergantung dengan kondisi sungai sungai yang mengaliri wilayah tersebut,terutama sungai Ciliwung, di bantaran sungai itu kita dapat melihat perumahan perumahan bantaran yang tersebar hampir seluruh bantaran sungai kota jakarta, dan keadaan rumah rumah dikota itu sangat rawan sekali terjadi kebakaran dikarenakan penduduk sangat mengabaikan tentang fasilitas air sungai yang cenderung dipakai untuk tempat pembuangan sampah dan air sungai tidak dikelola dengan baik serta tidak dimanfaatkan kegunaannya sebaik mungkin, apabila terjadi bencana kebakaran terutama area di bantaran sungai sangat rawan sekali api menjalar dari rumah kerumah lainnya, karena akses jalan yang sempit sehingga mobil mobil pemadam kebakaran yang didarat sangat tidak memungkinkan untuk memasuki area bantaran sungai.

TINJAUAN PUSTAKA

-

METODE

Pada studi literatur, dilakukan pencarian dasar teori yang dibutuhkan untuk mendasari pemecahan masalah yang muncul pada tahap perumusan masalah. Dasar-dasar teori tersebut dapat dilakukan dengan membaca buku, jurnal, paper, ataupun tugas akhir sebelumnya yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat pada tugas akhir ini. Literatur yang dibutuhkan untuk mendasari pemecahan masalah pada tugas akhir ini adalah referensi mengenai rancang bangunan kapal, studi jurnal dan paper mengenai perakitan. Data-data yang mengacu pada standar pedoman dalam rancangan bangunan kapal yangsesuai lokasi studi pengerjaan tugas akhir juga diperlukan untuk dijadikan dasar dalam pengerjaan tugas akhir ini. Pengumpulan data atau informasi dari suatu pelaksanaan innovasi rancang bangun kapal fiber yang di butuhkan pada area pemukiman di bantaran sungai ciliwung apabila terjadi musibah kebakaran, dikarenakan akses darat sangat tidak memungkinkan untuk dilewati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

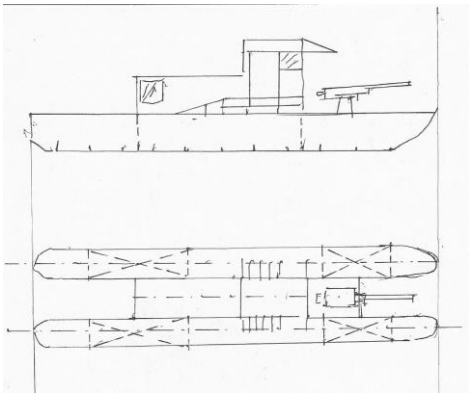
Menentukan Ukuran Utama Kapal

Untuk menentukan ukuran utama kapal harus mengetahui terlebih dahulu rute yang akan dilewatinya, karena rute sangat penting untuk dapat mencari data kapal kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama kapal, seandainya rute yang di survey tidak terdapat kapal pembanding maka perbandingan kapal dapat dilakukan dengan mencari daerah rute kapal yang karakteristiknya hampir sama dengan rute yang akan di lakukan pengadaan kapal tersebut. Dalam perencanaan ukuran utama Fire Fighter Boat. Ini menggunakan Metode *Try End Error* dikarenakan rancang bangun kapal Fire Fighter Boat ini tergolong sangat langka dan belum di aplikasikan di lokasi yang dituju yaitu sungai ciliwung. Berikut adalah karakteristik sungai ciliwung: Keadaan geografis sungai Ciliwung, Panjang Sungai Ciliwung: 3 km, Kedalaman Sungai Ciliwung: 5 – 8 m, Lebar Sungai Ciliwung : ± 65 m – 100 m.

Sebelum menentukan waktu pelaksanaan normal analisa yang pertama dilakukan adalah membuat *schedule* dan perhitungan menentukan ukuran utama tentang perancangan kapal *Fire Fighter Boat* dengan mencocokkan data pembanding yang sesuai dan rancangan yang sesuai

dengan beberapa pertimbangan dari hasil data pembanding yang mendekati dari karakteristik sungai tersebut. Dalam proses perhitungannya adalah sebagai berikut: Tipe kapal: *Speed Boat*; Ukuran utama kapal: LOA: 3.7M; B: 1.9 M; H: 0.6M; T: 0.4M.

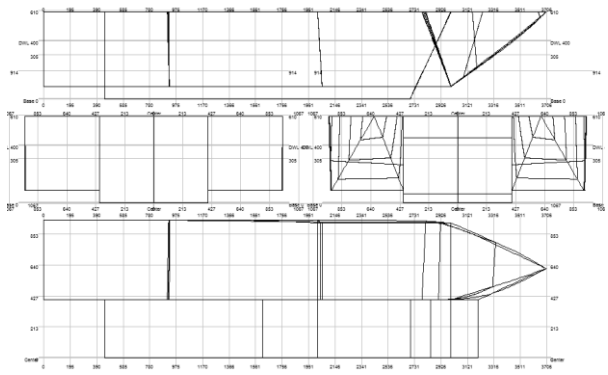
Adapun ukuran utama kapal yang direncanakan dari data-data yang dilakukan pengamatan adalah: Ukuran Utama dan tipe kapal *firefighter boat*, Tipe kapal: *Speed Boat*; Ukuran utama kapal: LOA: 3.5M; B: 1.9M; H: 0.6M; T: 0.4M; VS: 5 Knots; CB: 0.7; Lama waktu beroperasi: sesuai kebutuhan. Diketahui bahwa rencana perancangan rancang bangun memakan waktu sekitar tiga bulan dengan meneliti dari data pembanding yang ada dan yang mendekati untuk karakteristik sungai ciliwung adalah Kapal JRBB 5522 – *Fire Boat*/Kapal Pemadam/*Speed Boat* SAR (*Javanese Boat*, Sidoarjo, Jawa timur). Dari analisa data pembanding maka rencana ukuran utama sangat cocok untuk diaplikasikan lokasi yang dituju dengan gambaran dasar sebagai berikut:



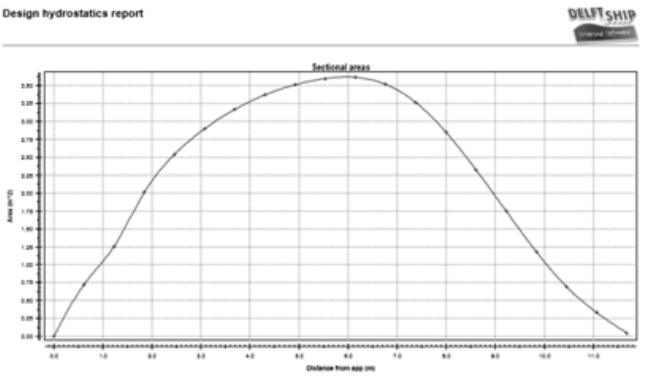
Gambar 1. Gambar dasar

Proses Penggambaran Linesplan

Dalam penggambaran Lines Plan dibantu dengan program DELFTship. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam menghitung luasan lambung, displacement, Cb, Lcb, dll. Berikut ini adalah gambar yang dihasilkan dari program DELFTship. Setelah proses pembuatan body plan, buttock line dan halfbreadth plan, selanjutnya untuk mengetahui luasan setiap station, kita dapat melihat kurva CSA.



Gambar 2. Gambaran Lines Plan dibantu dengan program DELFTship



Gambar 3. Kurva CSA

Proses penggambaran dengan menggunakan DELFTship juga harus memperhatikan Parametric Transformation atau juga dapat di lihat pada Design Hydrostatic Report agar kapal yang didesain memiliki karakteristik sama dengan yang direncanakan sebelumnya (terdapat kesesuaian antara Koefisien-koefisien yang direncanakan dengan koefisien-koefisien pada gambar). Dimana Report dari desain Fire Fighter Boat ini dapat dilihat pada Gambar 4.

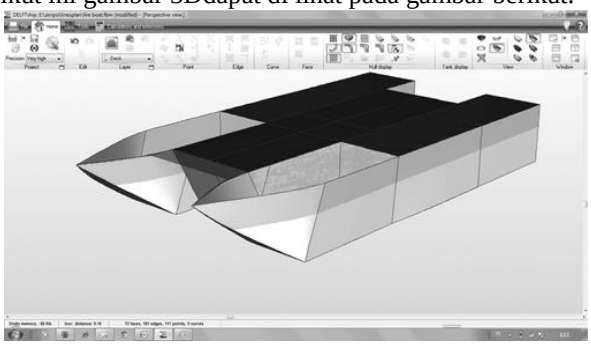
Pringle 18

Designer		William D. Anderson	
Created by		Gilermo Jacuzzi	
Comment		Modified Pringle 19, Preliminary offsets	
Filename		fire boat.fbm	
Design length	3.730 *(m)*	Midship location	1.050 *(m)*
Length over all	3.730 *(m)*	Relative water density	1.000
Design beam	1.900 *(m)*	Mean shell thickness	0.0000 *(m)*
Maximum beam	1.900 *(m)*	Appendage coefficient	1.0000
Design draught	0.400 *(m)*		

Volume properties		Waterplane properties	
Moulded volume	1.081 *(m^3)*	Length on waterline	3.462 *(m)*
Total displaced volume	1.087 *(m^3)*	Beam on waterline	1.900 *(m)*
Displacement	1.087 *(tonnes)*	Entrance angle	0.000 *(Degr.)*
Block coefficient	0.413	Waterplane area	3.613 *(m^2)*
Prismatic coefficient	0.9710	Waterplane coefficient	0.5491
Vert. prismatic coefficient	0.752	Waterplane center of flotation	1.651 *(m)*
Wetted surface area	8.082 *(m^2)*	Transverse moment of inertia	1.708 *(m^4)*
Longitudinal center of buoyancy	1.383 *(m)*	Longitudinal moment of inertia	3.331 *(m^4)*
Longitudinal center of buoyancy	-7.709 %		
Vertical center of buoyancy	0.246 *(m)*		
Total length of submerged body	3.403 *(m)*		
Total beam of submerged body	1.900 *(m)*		

Gambar 4. Design Hydrostatics Report

Setelah proses diatas, karena Fire Fighter Boat ini menggunakan ponton disisi kanan dan kirinya maka berikut ini gambar 3Ddapat di lihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Gambar 3D

Langkah-langkah Pengerjaan Pembuatan Kapal dari Fiber

Perhitungan kekuatan fiber
Rumus : L x B x T x CB x bj fiber x bj air sungai= 3.5 x 1.9 x 0.4 x 1.2 x 0.7 x 1 = 2.2344 ton
Perhitungan kekuatan kayu mahoni
Rumus : L x B x T x CB x bj mahoni x bj air sungai= 3.5 x 1.9 x 0.4 x 1.2 x 0.7 x 1 = 2.2344 ton
Total kekuatan kapal fiber laminasi= 2.2344 + 2.2344 = 4.4688 ton
Perencanaan Consumable maximum
Perhitungan menggunakan waktu oprasional maximum dan bahan bakar maximum beserta HP maximum.
Lama Operesiaonal = 8 jam (Asumsi lama operasional kapal)
Wfo= (Pme x Bme) x S/Vs x10^-6 x Sisa tangki = 330 x 6. 7 = 2.211 ml atau 2.2 liter/jam = 17.6 liter per 8jam.
Berat Minyak Pelumas (Wlo)
Wlo = Lubrication oil volume 0.35 gal atau 1.32 liter

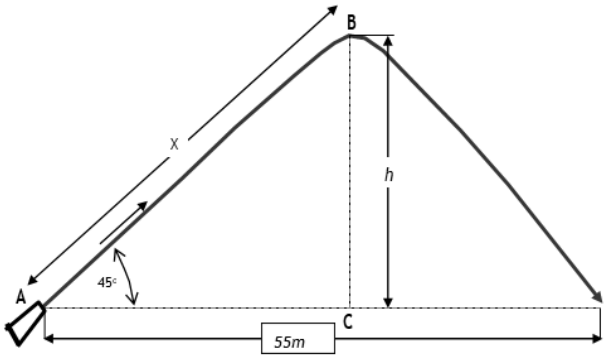
Perencanaan Berat Beban

Berat Petugas Fire Fighter Boat, di rencanakan = 80 kg @ orang
W = 80 kg x 3= 240 kg= 0,24 ton
Berat Cadangan (Wr)
Terdiri dari peralatan di gudang: Peralatan reparasi kecil, Peralatan lain yang diperlukan dalam operasional Fire Fighter Boat = 0,5 ton. Dari perencanaan diatas, maka diketahui DWT kapal tersebut :
Dari perencanaan diatas, maka diketahui DWT kapal tersebut:
DWT = Wfo + Wlo + W + Wr= 0,0176 + 0,001+ 0,24 + 0,5 = 0,758 ton
Sehingga:
LWT = Displ – DWT= 1,86 – 0,758= 1,102 ton
Maka Displacement Kapal = DWT + LWT = 1,102 ton + 0,758 ton = 1,86 (Memenuhi)
Sistem external firefighter
Mesin pompa pemadam kebakaran juga berfungsi sebagai mesin penggerak utama kapal dengan asumsi kapasitas debit air 60 m3/jam
System Pemipaan
System pemipaan untuk *external fire* adalah:
Tinggi hisap (hs): - 0,4 m; Tinggi tekanan (hd): 0,8 m
External fire dirancang untuk kapasitas semburan air dari monitor adalah sebesar 60 m3/h, dengan jarak semprot horizontal (trow range) sejauh 55 m, dan putaran poros pompa 3000 rpm.
Panjang Pipa
L = 3,31 m
Diameter luar (do): 101,6 mm
Diameter Dalam (di): 98,6 mm atau 0,0986 m
Elbow
Jumlah: 7, sudut elbow: 90o, R/D = 1.5
Katup
Jumlah katup: 2, jenis: Katup putar
Kecepatan aliran Q/A
Dimana:
A = □.di^2 /4= 3,14 x 0,0986^2/4 = 0,007631739 m^2
Sehingga aliran: V= Q/A= 1/0,00763139= 131,0317416 m/ menit atau 2,183862 m/s
Untuk mengetahui besaran heat total persamaannya sebagai berikut:
H = ha + □ □hp + h1 + Vd^2/2.g
Dimana:
Tinggi hisap hs: - 0,4 m; Tinggi tekan hd: 0,8 m

Sehingga head statis pompa adalah:
Ha= (hs + hd)= (-0,4) + 0,8= 0,4 m
Head tekanan (□hp)
Pa = 10,33 (1- 0,0065 .h / 288)^5,256
Dimana:
Pa: tekanan atmosfir standart (m. H_2O)
h: ketinggian terhadap air = 0,4 m
maka tekanan pada sisi ujung keluar
Pa= 10,33 (1- 0,0065 .0,4 / 288)^5,256= 10,329 m. H2o
Besaran head tekanan adalah
□hp = □p / □
Dimana:
□p : selisih tekanan = 10,33 - 10,33 (m. H2o) = 0
(m. H_2O)= 0 (kgf/m^2)
□□□massa jenis udara (kgf/m^3) = 1,225 (kgf/m3)
Maka head tekanan adalah
□hp = 0 (kgf/m^2)/1,225 (kgf/m^3) = 0 m
Head losses / head kerugian
Besaran head akibat gesekan dapat dihitung dengan persamaan
Hf = □□□L / d).(V^2 / 2.g)
Dimana:
□□□koefisien gesek
L: panjang pipa 3.31m
d: diameter dalam pipa 98,6 mm atau 0,0986 m
g: Gravitasi 9,81 (m/s2)
V: kecepatan aliran 2,183862 (m/detik)
Bilangan Reynold
Re = V.d / □,004 x 10^-6
Re = 2,183862 . 0,0986/□,004 x 10^-6 = 214470,909
□□□□,020 + 0,0005/d= □,020 + 0,0005/0,0986= 0,025
Sehingga besar kerugian head akibat gesekan
Hf = 0,025 x (3,31 / 0,0986) x (2,183862^2 / 2 x 9,81) = 0,204005845 m
Kerugian head akibat adanya fitting
Kerugian head terjadi akibat adanya
kerugian katup
Jenis katup: putar; jumlah: 2
Kerugian akibat adanya katub
Hfi = f x V^2 / 2 x g
Dimana
f: koefisien kerugian 0,09
v: kecepatan aliran 2,183862 (m/s)
g: percepatan gravitasi 9,81 (m/s2)
Maka
hf1= 2 x (0,09 x 2,183862^2 / 2 x 9,81) = 0,043754631 m
kerugian akibat belokan
Jenis belokan: belokan lengkung 90 derajat
Jumlah: 7
Kerugian karena adanya belokan
Hf2 : f x V^2 / 2 x g
Dimana

f: koefisien kerugian sudut 90 derajat = 0,18
Maka
hf2= 7 x (0,18 x 2,183862^2 / 2 x 9,81) = 0,3273018 m
kerugian pada ujung pipa masuk
Bentuk mulut pipa: lonceng dengan radius
Koefisien kerugian: 0,2 untuk mulut lonceng dengan radius
Hf3: f x V^2 / 2 x g
Dimana
f: koefisien kerugian 0,2
Maka
hf3= (0,2 x 2,183862^2 / 2 x 9,81) = 0,048616257 m
Total kerugian (hi) = kerugian gesekan + kerugian karena adanya fitting
hi: hf + (hf1 + hf2 + hf3)
hi: 0,204005845 + (0,043754631 + 0,3273018 + 0,048616257)
hi = 0,623678533 m
Head kecepatan keluar pada ujung pipa tekan
Head pipa keluar = Vd^2 / 2 x g
Dimana
Vd: kecepatan ujung pipa keluar= 2,183862 (m/s) dan g = 9,81 (m/s2).
Maka
Head pipa keluar = 2,183862^2 / 2 x 9,81 = 0,243081 m
Head total instalasi pompa
Head total instalasi pompa dapat diketahui dengan persamaan
H = Ha + □hp + Hi + Vd^2 / 2 x g
Dimana
Ha= 0,4 m
□hp= 0 m
Hi= 0,623678533 m
Head kecepatan keluar = 0,243081 m
Maka head instalasi pompa dihitung dengan rumus persamaan sebagai berikut:
H = *0,4 + 0 + 0,623678533 + 0,243081 = 1,02669018 m*

Sebagai pompa pemadam kebakaran pada kapal penolong/pemadam, head pompa bukan hanya dari posisi saluran hisap sampai pada posisi saluran buang, akan tetapi harus mampu untuk menyemprotkan air sampai pada posisi rumah bantaran yang terbakar. Untuk itu Head Total pompa pemadam kebakaran adalah Head Instalasi ditambah dengan jarak antara Fire Monitor (alat penyemprot air) sampai pada titik api. Jarak tersebut sekitar 55 m. Jarak terjauh penyemprotan adalah pada sudut 45^o pada segitiga ABC, dengan sudut siku siku di BCA, jika salah satu sudutnya 45^o maka sudut yang lainnya juga 45^o (jumlah sudut dalam segitiga adalah 180^o),atau bentuk segitiganya adalah segitiga samakaki.



Gambar 6. Jarak jangkauan penyemprotan horizontal

Maka
H = BC = AC = 55 / 2 = 27.5 m
Sehingga heat total pompa
H tot = H + h = 27.5 + 1,02669018 = 28,52669018 m
Kecepatan spesifik
Nilai kecepatan spesifik dapat di peroleh dari persamaan sebagai berikut:
$Ns = n \times Q^{1/2}/H^{¾}$
Dimana:
Ns: kecepatan spesifik
Q: kapasitas = 1 m3/ menit
H: heat total = 28,52669018 m
n: putaran poros = 3000rpm
Maka kecepatan spesifiknya
$Ns = 3000 \times 1^{1/2} / 28{,}52669018^{3/4} = 243{,}042753$ rpm
Daya air (pw)
Daya air dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut:
Pw □□0.163.□.*Q.H* (*kW*)
Dimana:
Q: kapasitas = 1 m3/ menit
H: heat total = 28,52669018 m
□: Massa jenis fluida = 0.9983 kg/l
Maka:
Pw = 0.163 x 0.9983 x 1 x 28.52669018 = 4.64194554 kw
Daya poros (p)
Daya poros dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut:
P= pw /□*P*
Dimana:
Pw = daya air = *4.64194554 kw*
□*P* = efisiensi pompa
Efisiensi pompa dapat diperoleh dari persamaan berikut ini:
Dengan Q = 1 m^3 dan Ns = 243,042753 rpm maka efisiensi pompa Ns = 84%
Maka
P = *4.64194554* / 84 % = 5.526125897 kw
Daya nominal penggerak mula (pm)
Daya nominal penggerak mula dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut:
Pm = P.(1 + □□□□□□ηt
Dimana:

□□□□□□□□□untuk motor bakar besar
nt = efisiensi transmisi 0.95 untuk roda gigi miring satu tingkat
Maka
Pm = 5.526125897 x (1 + 0.15) / 0.95 = 6.689520823 kw dibulatkan menjadi 6.7 kw

Proses Rancang Bangun Kapal Fiber

Fiberglass merupakan material yang sangat ringan dan kuat sehingga sangat mendukung apabila digunakan sebagai material untuk badan kapal. Sebelum memulai proses pembuatan kapal, kita harus mempersiapkan terlebih dahulu bahan dan alat yang akan digunakan: Resin, Katalis, Mat, Kayu dan triplek glosi, Rovin, Talk, Cat plincoat, Bor, Mesin mixer, Mesin gerinda, Kuas, dll.
Langkah-langkah pembuatan fire fighter boat: perakitan pembuatan kapal firefighter boat dilakukan dengan sistem fiber laminasi.terdiri dari matt, recin, katalis, dempul, talk. Langkah-langkah perakitan firefighter: menentukan ukuran utama kapal yang sesuai dengan area pelayaran, linesplan dan general arrangement yang sesuai dengan ukuran utama kapal, pembuatan sket rencana umum dengan menggunakan skala 1:1, pembentukan model kapal sesuai linesplan, pembuatan potongan gading sesuai konstruksi kapal, pembuatan bentuk melalui triplek yang sesuai linesplan dikarenakan kapal ini menggunakan perakitan sistem laminasi, setelah pembuatan bentuk badan kapal melalui triplek maka lalu di fiber dengan asumsi: pelampung terdiri dari bagian luar triplek 5 layer, bagian dalam 3 layer. Ketebalan triplek 10 mm. Ponton utama terdiri dari bagian luar triplek 6 layer, bagian dalam 3 layer. Ketebalan triplek 10 mm. Proses penyambungan antara badan ponton kapal pelampung dengan ponton kapal utama dengan menggunakan proses fiber dan pendempulan sebagai perekat untuk penyambungan badan kapal untuk menjadisatu kesatuan badan kapal. Setelah proses fiber laminasi maka di keringkan dahulu selama 1 hari kemudian proses pendempulan. bahan dasar dempul terdiri dari recin dan talk powder kemudian dicampur katalis sebanyak 10% dari campuran recin dan talk. Setelah proses pendempulan maka dikeringkan dahulu selama 1 hari kemudian proses penggosokan/memperhalus hasil dempulan setelah itu proses epoxi dilakukan sebagai dasar untuk pengecatan kapal.

KESIMPULAN

Akses di darat jalannya sangat sempit dan padat sehingga tidak memungkinkan untuk mobil pemadam kebakaran menjangkau secara cepat apabila terjadi kebakaran di bantaran sungai Ciliwung. Solusinya adalah mewujudkan fasilitas yaitu kapal pemadam kebakaran yang beroperasi di sungai untuk menjangkau apabila terjadi kebakaran di bantaran sungai ciliwung secara cepat dan akses air sangat mudah. Sehingga apabila terjadi kebakaran dapat di tangani secara cepat tanpa meinimbulkan banyak kerusakan atau menjalar dari satu rumah kerumah yang lain.

Pemilihan mesin yang tepat sesuai dengan ukuran kapal dan kapasitas yang dibutuhkan dengan estimasi maksimal yaitu mesin water jet 6.7 KW yang memiliki daya semprot mencapai 55m dengan pengoperasian setiap hari 8 jam. Mesin itu sendiri mempunyai 2 fungsi yaitu: Pertama, sebagai penggerak utama kapal pada saat beroperasi di sungai Ciliwung. Kedua, sebagai mesin pompa penyedot air yang di salurkan pada sistem *gun* kapal sebagai daya semburan air saat terjadi kebakaran. Untuk sistem permesinan pada kapal memakai sistem buka tutup (*valve*)

Perancangan kapal disesuaikan dengan keadaan sungai ciliwung. Dengan memilik sarat air yang rendah,maka kapal dapat menjangkau meskipun keadaan sungai dangkat.

Pada bagian ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian baik berupa angka numerik, kebijakan kualitatif atau variabel model hasil penelitian. Kesimpulan berisikan naskah teks paragraf dan tidak mengizinkan adanya gambar, persamaan (*equation*), dan tabel.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ulfa. Nurhayati. Arifin. 2017 "KAJIAN SOSIAL-BUDAYA MASYARAKAT PADA LANSKAP RIPARIAN SUNGAI CILIWUNG" Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian IPB.
[2] Jurnal Rekayasa Mesin Vol.1, No. 2 Tahun 2010Femiana Gapsari, Putu Hadi Setyarini Teknik Mesin, Universitas Brawijaya
[3] Harini. 2016 " perencanaan external fire fighting untuk pemadam kebakaran " . fakultas teknik . program study teknik mesin . universitas 17 agustus 1945 Jakarta
[4] Heru Ruhendi, " konservasi DAS Ciliwung ". 2018.