

# PERANCANGAN BIS AIR KAPASITAS 40 PENUMPANG SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI ALTERNATIF PADA BANJIR KANAL TIMUR PROVINSI DKI JAKARTA

Iswadi Nur  
Bambang Sudjasta  
Amir Marasabessy

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Perkapalan  
UPN "Veteran" Jakarta

## Abstrack

*Design of 40 passengers water bus that will be operated on the BKT cannal if the BKT cannal had installed, so the passenger water bus will be the one of altenative transportation in DKI Jakarta. There will be many advantagesif the water bus be operated on the BKT water cannal, as ;the fisrt the water bus can be operated on normal condition that be 2 meters cannal deep and flood condition, the second the people that leave in side the BKT cannal will be make their home toward the BKT cannal, the thirt the water bus will be recreation trasportasion to the Seribu Islands sea. The water bus has many criteria such as ; 6 to 8 knots speed with 2 x 75 hp main engines, 390,25 kgm/cm moment to change 1 cm, and 11,96 seconds rolling period that be safety criteria for the passengers and crews.*

**Keywords:** *alternative, transportation, passengers, water bus.*

## PENDAHULUAN

Pemerintah DKI Jakarta menyatakan bahwa Banjir Kanal Timur (BKT) dapat selesai serta dapat dioperasikan pada akhir 2010. Proyek Banjir Kanal Timur direncanakan dapat menampung beberapa kali atau sungai di sekitar BKT seperti menampung aliran Kali Cipinang, Kali Sunter, Kali Buaran, Kali Jati Kramat dan Kali Cakung. Kanal dengan panjang 23,5 km dan lebar 100 meter hingga 300 meter ini melintasi 13 kelurahan yaitu dua kelurahan di Jakarta Utara dan 11 kelurahan di Jakarta Timur. Sumber dana yang dikeluarkan cukup banyak, proses pengerukan *trase* basah proyek senilai Rp 4,9 triliun ini telah mencapai 70 persen. Terkait masalah pembebasan lahan, pada Januari 2009 lahan yang telah dibebaskan mencapai 71 persen. Lahan tersebut terdiri dari 194,10 hektar lahan basah dan 45,53 hektar lahan kering. Proyek ini akan melindungi wilayah seluas 270 km per segi di wilayah utara DKI Jakarta yang merupakan kawasan industri, perdagangan, pergudangan dan pemukiman. Sejalan dengan hal tersebut Pemerintah Provinsi DKI Jakarta juga telah mengembangkan moda transportasi *monorail*. Dengan harapan dapat mengurangi kemacetan di saat jam sibuk pada siang hari. Tetapi masalah yang selalu dihadapi adalah apabila terjadi banjir akibat hujan deras maupun banjir kiriman dari sekitar Depok dan Bogor, pasti banyak jalan tergenang dan macet tidak dapat dihindarkan. Dari uraian di atas perlu memberdayakan fungsi Banjir Kanal Timur dengan merencanakan Bis Air pada Banjir Kanal Timur (BKT) Provinsi DKI Jakarta. Prototipe dari

transportasi ini adalah berupa bis air yang dapat mengangkut 40 penumpang terbuat dari bahan *fibreglass*, mesin *inboard*, dengan kecepatan 6 sampai 10 knots. Persyaratan dari jenis transportasi air ini adalah area air kanal harus terbebas dari sampah dan kotoran karena putaran baling-baling dapat berfungsi efektif jika bersih dari sampah dan kotoran di sekitar air, serta ketinggian air kanal minimum. Hal inilah yang menjadi persyaratan dan pertanyaan besar yang harus terjawab, agar operasi bis air dapat beroperasi efektif.

Moda transportasi bis air tersebut mempunyai keuntungan untuk mengurangi kemacetan transportasi yang ada seperti jalan raya dan kereta api serta sebagai sarana rekreasi bagi masyarakat setempat maupun wisatawan asing dan wisatawan lokal.

## PERUMUSAN MASALAH

Keberadaan Banjir Kanal Timur jika telah selesai dibangun diharapkan mampu mengurangi bencana banjir yang selalu terjadi di daerah yang dialiri kanal sehingga pada saat musim penghujan aktivitas masyarakat tidak terganggu. Untuk mengoptimumkan fungsi keberadaan Banjir Kanal Timur dapat dilakukan dengan membuat sarana transportasi air yaitu Bis Air dengan kapasitas 40 penumpang, dengan keunggulan dapat beroperasi baik dalam keadaan normal maupun dalam keadaan banjir. sebagai moda transportasi alternatif serta sebagai sarana rekreasi bagi masyarakat sekitar Banjir Kanal Timur.



## PEMBATASAN MASALAH

Perancangan bis air penumpang dimaksudkan adalah prototipe rancangan bis air dengan kapasitas 40 penumpang. Dengan asumsi bahwa kondisi Banjir Kanal Timur (BKT) mempunyai ketinggian air minimum antara 2,00 m dan terdapat pintu air yang berfungsi untuk pengaturan air pada ujung muara aliran kanal.

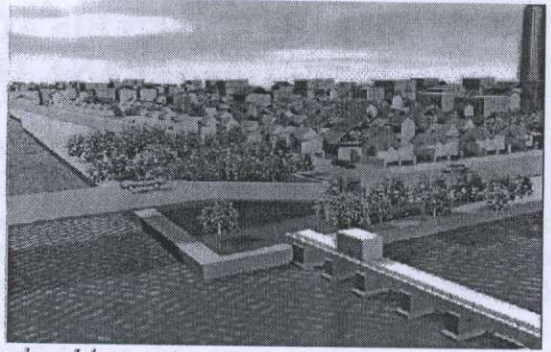
## TUJUAN DAN MANFAAT

a). Transportasi alternatif selain moda transportasi darat yang telah ada; b). Bis air 40 penumpang dengan keistimewaan dapat beroperasi walaupun DKI Jakarta mengalami banjir besar; c). Dapat dijadikan sarana transportasi rekreasi; d). Dengan adanya moda transportasi kanal tersebut diharapkan dapat berubah kebiasaannya yaitu menjadikan perairan kanal sebagai depan rumah bukan sebagai belakang rumah, sehingga bukan sebagai tempat membuang sampah.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Keadaan Fisik Banjir Kanal Timur

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta menyatakan pada dua tahun masa pemerintahan Gubernur Fauzi Bowo dan Wakil Gubernur Prijanto, kanal yang melintas melalui Jakarta Timur dan Jakarta Utara itu diperkirakan dapat beroperasi pada 2010. Pengerjaan untuk pemanfaatan *trase* basah diupayakan dapat dimulai pada akhir tahun 2009. BKT direncanakan untuk menampung aliran Kali Cipinang, Kali Sunter, Kali Buaran, Kali Jati Kramat dan Kali Cakung. Kanal dengan panjang 23,5 km dan lebar 100 meter hingga 300 meter ini akan melintasi 13 kelurahan (dua kelurahan di Jakarta Utara dan 11 kelurahan di Jakarta Timur). Namun berdasarkan pengamatan di lapangan pada akhir 2010 pernyataan Pemerintah Provinsi belum dapat terlaksana.



Sumber : Jakarta, matanews.com

Gambar 1. Daerah Lintasan BKT.

## Perhitungan Ukuran Utama

Komponen ukuran utama kapal dihitung berdasarkan aspek teknik dari ketentuan ESCAP, yaitu suatu standar penentuan maksimum ukuran pokok kapal atau bis air sebagaimana direkomendasikan oleh jurnal ESCAP (*Economic and Social Commission for Asia and Pasific*). ESCAP merupakan hasil studi yang dilakukan oleh Delf, bidang *Hydraulic*, dari *Netherlands* tentang ratio kapal-kapal yang beroperasi di kanal. Aspek teknik dalam penentuan rancangan Bis Air pada daerah operasional di kanal harus mempertimbangkan kesesuaian kondisi perairan pelayaran di daerah kanal tergantung pada banyak faktor, secara umum dapat dibagi 7 (tujuh) faktor, yaitu: a). Dimensi dan kelurusan (*alignment*) kanal; b). Kondisi aliran air (*flow condition*); c). Kondisi gelombang dan angin; d). Bagian-bagian menonjol pada dasar kanal; e). Ukuran melintang kanal; f). Tata ruang sekitar aliran kanal; g). Tinggi dan ukuran jembatan yang melintasi kanal.

Dalam hal perhitungan ukuran utama perlu diperhatikan beberapa perbandingan ukuran utama seperti tabel 1, untuk mendapatkan kelayakan operasional bis air.

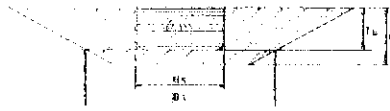
Tabel 1. Standar ESCAP

Kriteria	Penentuan	Pentunjuk Untuk	
		Pelayaran 1 Arah	Pelayaran 2 Arah
$h/T_s$	Kemampuan <i>Steering, Erosi Bed, Clearance</i> lurus kapal	1,4	1,3
$B_T/B_s$	Perbandingan lebar kanal pada posisi lunas terhadap lebar kapal	4,0	2,0
$V_{maks}$	Kecepatan kapal maksimum	2,4 s/d 2,8 m/detik	1,4 s/d 1,7 m/detik
$R_{maks}$	Radius putaran kanal	6 Ls	4 Ls

Sumber : Standar ESCAP



Sumber : Pemda Provinsi DKI Jakarta



Sumber : Standar ESCAP

Gambar 2 : Perbandingan Luas Melintang Bis Air Dengan Luas Kanal

**Keterangan:**

- h = Kedalaman kanal
- Ts = Tinggi sarat kapal (bis air)
 $B_T$  = Lebar kanal pada posisi lunas
 $B_s$  = Lebar kapal (bis air)
 $L_s$  = Panjang kapal (bis air)
 $A_m$  = Penampang tengah kapal (bis air)

**Ketentuan:**

a). Penentuan tinggi sarat bis air tergantung dari air surut minimum; b). Penentuan lebar bis air tergantung dari bagian-bagian yang menonjol pada lebar kanal; c). Penentuan tinggi rumah geladak tergantung dari tinggi jembatan yang terendah yang melintasi kanal; d). Keterangan gambar kanal terlampir. Sedangkan untuk perbandingan ukuran pokok kapal (bis air), ditunjukkan pada tabel 2, di bawah ini:

Tabel 2. Perbandingan Ukuran Pokok Kapal (Bis Air)

P andingan Ukuran Pokok erb Kapal (Bis Air)	Ratio
$L_s/B_s$	3,50 s/d 5,00
$B_s/T_s$	2,25 s/d 6,00
$D_s/T_s$	1,20 s/d 2,70

Sumber : Standar ESCAP

**METODE PENELITIAN**

Materi Perhitungan	Metode Perhitungan	Luaran Perhitungan
Praperancangan Ukuran utama:	Menggunakan metode standar Standar ESCAP, $h/T_s$ , $B_T/B_s$ , $L_s/B_s$ , $B_s/T_s$ , $D_s/T_s$	$L_oa_s$ , $L_{pp}$ , $L_{wl}$ , $B_s$ , $D_s$ , $T_s$ , $C_b$ , $C_m$ , $C_w$ .
Spesifikasi dan Rencana Umum (General Arrangement)	Menggunakan Regulasi Umum Kapal Berbahan Fibreglass	Gambar Rencana Umum lengkap dengan perengkapannya
Perkiraan Berat Bis Air	Menggunakan acuan kapal pembanding dan rumus umum	Berat Daya Angkut (Deadweight) dan Berat Bis Air Kosong (Lightweight)
Penggambaran Rencana Garis (Lines Plan)	Menggunakan Metode Scheltema Deheere/Bantuan CAD	Gambar yang menunjukkan tiga proyeksi yaitu melintang kapal (body plan), potongan membujur kapal (sheer plan), serta potongan garis air kapal (water line plan).
Perhitungan Propulsi	Menggunakan Metode Posdunine	Besaran tenaga kuda mesin utama dengan kecepatan tertentu.
Perhitungan Stabilitas Awal dan Trim	Menggunakan Teori Stabilitas dan Trim	Besaran Stabilitas Awal besaran trim yaitu perbedaan sarat air buritan dan sarat air haluan.

**PEMBAIHAN PRA PERANCANGAN**

**Data Bis Air Pembanding:**

Length over all = 16,50 m, Length water line = 16,00 m, Breadth = 4,05 m, Depth = 1,50 m, Draft = 0,94 m, Fuel Oil Tank = 1.600 ltr, Fresh Water Tank = 1.300 ltr, Main Engine = 2 x 115 hp, Speed = max 10 knots, Crews = 3 pers, Passengers

**Perhitungan Stabilitas Awal**

a). Jari-jari Metasentra Melintang:

(1). Menggunakan rumus *Scelentin*,  $BM_T = \frac{B^2 \times C_w^2}{11,6 \times d \times C_b}$

(2). Menggunakan rumus *Bauer*,  $BM_T = \frac{B^2 (1 + 2C_w)^2}{323 \times d \times C_b}$

(3). Menggunakan rumus *Posdunine*.

$$BM_T = \frac{C_w(C_w + 0,04)^2 \times B^2}{12 \times C_b}$$

(4). Perkiraan jarak titik *metacentre* melintang terhadap garis dasar ( $KM_T$ ).  $KM_T = KB + BM_T$

d). Perkiraan jarak titik *metacentre* memanjang ( $BM_L$ ). Menggunakan rumus *Posdunine*.

$BM_L = \frac{L^2 (5,55 \times C_w + 1)^2}{3450 \times d \times C_b}$ ; (5). Perkiraan jarak titik

*metacentre* memanjang terhadap garis dasar ( $KM_L$ ).  $KM_L = KB + BM_L$ ,  $GM_L = KM_L - KG$

Perkiraan harga moment to change of trim 1 cm (MTC).  $MTC = \frac{\Delta \times GM_L}{100 \times L_{pp}}$

b). Perkiraan harga trim kapal. Menggunakan rumus *Normand*,  $Trim = \frac{\Delta \times BGL_{ongt}}{100 \times L_{pp}}$ , Dimana harga BG

= LCG - LCB,  $Trim = \frac{\Delta \times BGL_{ongt}}{100 \times L_{pp}}$

c). Perkiraan waktu oleng. Untuk memperkirakan waktu oleng dipergunakan suatu rumus pendekatan

sebagai berikut :  $t = \frac{2 \times r \times \sqrt{E}}{\sqrt{GMT}}$

Dimana: t = waktu keolengan kapal dalam detik, i = radius gerasi yang harganya berkisar antara (0,3 B - 0,45) B m. Harga radius gerasi (i) dari kapal rancangan. Sedangkan harga periode oleng kapal yang baik menurut *Hermer* adalah : jika t x  $\sqrt{(g/B)}$  terletak antara 8 - 14 detik.

= 50 pass, Displasemen = 16,00 x 4,05 x 0,94 x 0,55 x 1,025 = 34,33914 ton

**Perhitungan Ukuran Utama :**

a). Tinggi Sarat Kapal ( $T_s$ ), Berdasarkan harga perbandingan menurut ESCAP harga  $\frac{h}{T_s} = 1,30$ , kedalaman kanal minimal harga kegiatan operasional layak antara 2,00 m - 3,30 m. Jika sarat



air bis air pembeding sarat air ( $T_{sp}$ ) = 0,94 m, maka harga maksimumnya adalah  $\frac{h}{T_s} = 1,30$ , jika h

diambil 2 m, maka  $\frac{h}{T_s} = \frac{2,0}{0,94} = 2,12765$  lebih baik

dari ESCAP. Berdasarkan harga tersebut maka penetapan sarat air ( $T_s$ ) bis air rancangan = 0,92 m mendekati harga sarat air bis air pembeding ( $T_{sp}$ ) = 0,94 m; b). Lebar Kapal ( $B_s$ ), Berdasarkan harga perbandingan  $\frac{B_{sp}}{T_s} = 2,25 - 6,0$ , menurut ESCAP

$\frac{B_{sp}}{T_{sp}}$  bis air pembeding =  $\frac{4,05}{0,94} = 4,306$  masih di

dalam jangkauan ESCAP Sehingga Lebar bis air : ( $B_{sp}$ ) ;  $\frac{B_{sp}}{T_{sp}}$  pembeding =  $\frac{B_s}{T_s}$  rancangan, Maka ;  $\frac{4,05}{0,94}$

=  $\frac{B_s}{0,92}$ , Lebar bis air rancangan ( $B_s$ ) = 0,92 x 4,306 =

3,96152 = 3,96 m; c). Panjang Kapal ( $L_{wls}$ ). Berdasarkan harga perbandingan  $\frac{L_{wls}}{B_s} = 3,50 - 5,0$ ,

menurut ESCAP, Berdasarkan bis air pembeding  $\frac{L_{wls}}{B_{sp}} = \frac{16,00}{4,05} = 3,951$  masih dalam jangkauan

ESCAP. Sehingga Panjang bis air : ( $L_{sp}$ ) ;  $\frac{L_{wls}}{B_{sp}}$

pembeding =  $\frac{L_{wls}}{B_s}$  rancangan, Maka ;  $\frac{16,00}{4,05} = \frac{L_{wls}}{3,96}$

, Panjang bis air rancangan ( $L_{wls}$ ) = 3,951 x 3,96 =

15,64596 = 15,65 m; d). Panjang Kapal Seluruh ( $L_{oas}$ ), Berdasarkan harga perbandingan  $\frac{L_{wls}}{L_{oas}}$  antara

0,90 - 0,96,  $L_{oas}$  bis air pembeding =  $\frac{16,00}{16,50} =$

0,9696, Panjang seluruh bis air : ( $L_{oasp}$ ) ;  $\frac{L_{wls}}{L_{oasp}}$

pembeding =  $\frac{L_{wls}}{L_{oas}}$  rancangan

Maka ;  $\frac{16,00}{16,50} = \frac{L_{wls}}{L_{oas}}$ , Panjang bis air rancangan

( $L_{oas}$ ) = 15,65 : 0,9696 = 16,14067 = 16,14 m, e).

Tinggi Kapal ( $D_s$ ), Berdasarkan harga perbandingan  $\frac{D_s}{T_s} = 1,20 - 2,70$ , menurut ESCAP

$\frac{D_s}{T_s}$  bis air pembeding =  $\frac{1,50}{0,94} = 1,5957$  masih di

dalam jangkauan ESCAP, Tinggi bis air : ( $D_{sp}$ ) ;  $\frac{D_{sp}}{T_{sp}}$  pembeding =  $\frac{D_s}{T_s}$  rancangan, Maka ;  $\frac{4,05}{0,94} = \frac{D_s}{0,92}$

, Tinggi bis air rancangan ( $D_s$ ) = 0,92 x 1,5957 = 1,

468085 = 1,470 m; f). Kecepatan Kapal ( $V_s$ ). Ketentuan untuk pelayaran 2 arah kecepatan kapal

adalah 1,40 - 1,70 meter/detik, dimana 1 knot = 0,5144 meter/detik. Sehingga  $V_s = \frac{1,70 \text{ m/det}}{0,5144 \frac{\text{m}}{\text{det}}/\text{knot}} =$

3,304 knots untuk kondisi surut, atau maksimum 6

sampai dengan 8 knots; g). Koefisien bis air: Koefisien Bentuk ( $C_b$ ) rata-rata = 0,55,

Koefisien Tengah Kapal ( $C_m$ ) rata-rata = 0,60,

Koefisien Garis Air ( $C_w$ ) rata-rata = 0,7

## PERHITUNGAN RENCANA GARIS

Metode *Schellema Deheere*.

Volume displasemen maksimum =  $Lwl \times B \times T \times C_b$

Volume displasemen = 15,65 x 3,96 x 0,92 x 0,55

Volume displasemen = 31,358844 m<sup>3</sup>.

Perhitungan *Speed Constant*:

$Speed\ Constant = \frac{V_s}{L^{0,5}}$ , Untuk single screw maka L

displasemen =  $Lwl$

L displasemen = 15,65 m

L displasemen = 15,65 mx3,28084 ft/m = 51,345146 ft.

$Speed\ Constant = \frac{6}{(51,345146)^{0,5}} = 0,837339 = 0,84$

Berdasarkan *speed constan* dapat dicari harga LCB terhadap FP, yaitu LCB dari FP = - 0,537% x L

displasemen = 0,24% x 15,65 = - 0,03756 = - 0,04

m, LCB dari FP terhadap  $Lwl = \frac{1}{2} \times Lwl + 0,04 =$

7,825 + 0,04 = 7,865 m.

Perhitungan Koefisien Prismatic Haluan dan Buritan.

Perhitungan ini bertujuan untuk mencari *Curve Sectional Area (CSA)* yang merupakan prosentase luasan station melintang terhadap luasan tengah kapal.  $C_p = C_{p_f} = C_p \pm (1,40 + C_p) e$ , Dimana :

$e = \frac{LCB}{LPP} = \frac{0,04}{15,65} = 0,00255$ ,  $C_p = \frac{C_b}{C_m} = \frac{0,55}{0,70} = 0,7857$ .

Karena LCB harganya negatif maka berlaku ketentuan sebagai berikut:  $C_{p_a}$  bertanda (+) jika LCB berada di belakang *midship*.  $C_{p_r}$  bertanda (-) jika LCB berada di belakang *midship*. Sehingga:  $C_{p_a} = C_p + (1,40 + C_p) e$ ,  $C_{p_a} = 0,7857 + (1,40 + 0,7857) \times 0,00255 = 0,79127 = 0,791$

$C_{p_r} = C_p - (1,40 + C_p) e$ ,  $C_{p_r} = 0,7857 - (1,40 + 0,7857) \times 0,00255 = 0,780126 = 0,78$ , Luas *midship* =  $B \times T \times C_m = 3,96 \times 0,92 \times 0,70 = 2,55024 \text{ m}^2$ .

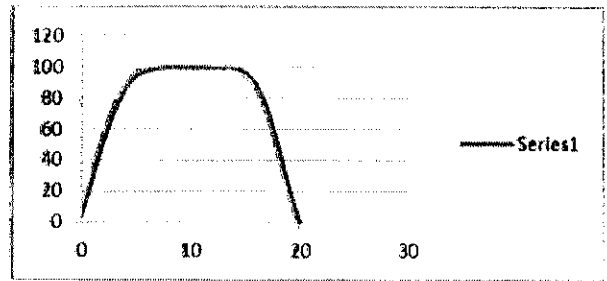
### Pengukuran Station Curve of Sectional Area :

Station	Pengukuran Curve Sectional Area
Station 0 (AP)	(8:16)x10% + 0% = 5%
Station 1	(0:16)x10% + 30% = 30%
Station 2	(5:1:16)x10% + 50% = 53,1875 %
Station 3	(4:16)x10% + 70% = 72,5 %
Station 4	(10:5:16)x10% + 80% = 86,5625%
Station 5	(7:8:16)x10% + 90% = 94,875%
Station 6	(12:6:16)x10% + 90% = 97,875%
Station 7	(15:16)x10% + 90% = 99,375%
Station 8	100%
Station 9	100%
Station 10	100%
Station 11	100%
Station 12	100%
Station 13	100%
Station 14	(15:16) x 10% + 90% = 99,375%
Station 15	(10:5:16) x 10% + 90% = 96,5625%
Station 16	(14:16) x 10% + 80% = 88,75%
Station 17	(4:7:16) x 10% + 70% = 72,9375%
Station 18	(14:5:16) x 10% + 40% = 49,0625%
Station 19	(3:16) x 10% + 20% = 21,875%
Station 20 (FP)	0%

Gambar *Curve Sectional Area (CSA)*

Gambar *curve sectional area* menunjukkan persentase luasan setiap station dari station AP (0) sampai dengan station FP (20). Berdasarkan gambar tersebut selanjutnya dengan menggunakan program *Maxsurf* dapat digambar rencana garis (*lines plan*) badan kapal.

Gambar 3. Curve Sectional Area (CSA)



**Perhitungan Displasemen**

TABEL PERHITUNGAN VOLUME (CSA) MAIN PART

LPP =	15.65	M	LPP/20 =	0.7825	M
LWL =	15.65	M	LPP/2 =	7.825	M
B =	3.96	M	Cb =	0.55	
T =	0.92	M	Cm =	0.7	
Cw =	0,75		Cp =	0.7857143	

NO	PROSENASE LUAS (%)	LUAS MIDSHIP (M2)	LUAS STATION (M2)	FS	FAKTOR VOLUME	L	FAKTOR MOMEN	
1	2	3	4=2X3	5	6=4X5	7	8=6X7	
0	5	2.55024	0.127512	1	0.127512	-10	-1.27512	
1	30	2.55024	0.765072	4	3.060288	-9	-27.542592	
2	53.1875	2.55024	1.3564089	2	2.7128178	-8	-21.702542	
3	72.5	2.55024	1.848924	4	7.395696	-7	-51.769872	
4	86.5625	2.55024	2.2075515	2	4.415103	-6	-26.490618	
5	94.875	2.55024	2.4195402	4	9.6781608	-5	-48.390804	
6	97.875	2.55024	2.4960474	2	4.9920948	-4	-19.968379	
7	99.375	2.55024	2.534301	4	10.137204	-3	-30.411612	
8	100	2.55024	2.55024	2	5.10048	-2	-10.20096	
9	100	2.55024	2.55024	4	10.20096	-1	-10.20096	
10	100	2.55024	2.55024	2	5.10048	0	0	
11	100	2.55024	2.55024	4	10.20096	1	10.20096	
12	100	2.55024	2.55024	2	5.10048	2	10.20096	
13	100	2.55024	2.55024	4	10.20096	3	30.60288	
14	99.375	2.55024	2.534301	2	5.068602	4	20.274408	
15	96.5625	2.55024	2.4625755	4	9.850302	5	49.25151	
16	88.75	2.55024	2.263338	2	4.526676	6	27.160056	
17	72.9375	2.55024	1.8600813	4	7.4403252	7	52.082276	
18	49.0625	2.55024	1.2512115	2	2.502423	8	20.019384	
19	21.875	2.55024	0.557865	4	2.23146	9	20.08314	
20	0	2.55024	0	1	0	10	0	
					E	120.04298	E	-8.0778852

DISPL MP =	32.093992	M3	Duk =	32.142815	M3
LCBmp =	-0.0526557	M	DARI MS		
KorDispl =	-0.0015213	sesuai			
KorLCBmp =	-0.0033646	sesuai			

**PENENTUAN BERAT**

Jumlah penumpang dan crews = 40 orang + 2 orang = 42 orang, Berat penumpang dan crews = 42 orang x berat orang dan bawaan. Dimana berat orang dan bawaan = 250 kg/orang. Berat penumpang dan crews = 42 orang x 250 kg/orang = 10.500 kg = 10,50 ton, Berat bis air dengan penumpang penuh = 23,86 ton, Titik berat penumpang penuh duduk = 0,6 x D = 0,6 x 1,47 = 0,882 m

**PERHITUNGAN DAYA MESIN**

Dengan Mempergunakan Rumus Pemanding *Posdunine*,

$$BHP = \frac{\Delta^{1/2} \times V d^3}{Kp}, \text{ maka } Kp = \frac{\Delta^{1/2} \times V d^3}{BHP}$$

Harga Kp dari kapal pemanding I :

$$Kp = \frac{\Delta^{1/2} \times V d^3}{BHP} = \frac{(34.33914)^{1/2} \times (10)^3}{230} = 25,478$$

BHP bis air ; =  $\frac{\Delta^{1/2} \times V d^3}{BHP}$  pemanding =  $\frac{\Delta^{1/2} \times V d^3}{BHP}$   
 rancangan, BHP bis air ; =  $\frac{(34.33914)^{1/2} \times (10)^3}{230}$   
 $\frac{(32.142815)^{1/2} \times (8)^3}{BHP}$ , BHP bis air ; 5859,9607 BHP = 66763,9288 , BHP = 113,065 hp = 2 x 75 hp

**SPEKIFIKASI DAN RENCANA UMUM**

Ukuran utama (*main dimension*):  
 Loa = 16,14 m; Lwl = 15,65 m; Breadth = 3,96 m; Depth = 1,47 m; Draft = 0,92 m; Cb = 0,55; Cm = 0,65; Cw = 0,75; Kecepatan = 6,00 sampai dengan 8 knots; Mesin Utama *in board* Yamaha = 2 x 75 hp. Rencana umum bangunan bis air terbuat dari bahan *fibreglass* dengan kapasitas penumpang 40 orang dan crews 3 orang, gambar dapat dilihat pada lampiran 1.

**PERHITUNGAN PERKIRAAN STABILITAS AWAL, TRIM, DAN WAKTU OLENG.**

a) Perkiraan letak titik *vertical center of buoyancy* (VCB atau KB): (1). Menggunakan rumus *Posdunine*.  $KB = \frac{Lw}{Cw+Ct} \times 1,00 = \frac{0,75}{0,75+0,55} \times 1,00 = 0,5769 = 0,58 \text{ m}$ ; (2). Menggunakan rumus *Jagger Morrish*.  $KB = \frac{d(5Cw-2Cb)}{6Cw} = \frac{0,92(5 \times 0,75 - 2 \times 0,55)}{6 \times 0,75} = 0,588 \text{ m}$

b). Perkiraan letak titik *metacentre* melintang terhadap titik *buoyancy* kapal ( $BM_T$ ). (1). Menggunakan rumus *Bauer*,  $BM_T = \frac{B^2(1+2Cw)}{323 \times d \times Cb} = \frac{(3,96)^2(1+2 \times 0,75)}{323 \times 0,92 \times 0,55} = 1,499 \text{ m}$ ; (2). Menggunakan rumus *Posdunine*.  $BM_T = \frac{(Cw+0,04)^2 \times B^2}{12 \times Cb} = \frac{(0,75+0,04)^2 \times (3,96)^2}{12 \times 0,55} = 1,172 \text{ m}$

c). Perkiraan jarak titik *metacentre* melintang terhadap garis dasar ( $KM_T$ ).  $KM_T = KB + BM_T = 0,58 + 1,172 = 1,752 \text{ m}$ . Maka harga  $GM_T$  dapat diketahui dengan jalan sebagai berikut :  $GM_T = KM_T - KG = 1,752 - (0,6 \times 1,47) = 1,752 - 0,882 = 0,870 \text{ m}$

d). Perkiraan jarak titik *metacentre* memanjang ( $BM_L$ ), Menggunakan rumus *Posdunine*.  $BM_L = \frac{L^2(5,55 \times Cw + 1)}{3450 \times d \times Cb} = \frac{15,65^2(5,55 \times 0,75 + 1)}{3450 \times 0,92 \times 0,55} = 19,3036 \text{ m}$ ; e). Perkiraan jarak titik *metacentre* memanjang terhadap garis dasar ( $KM_L$ ).  $KM_L = KB + BM_L = 0,58 + 19,303 = 19,883 \text{ m}$ ,  $GM_L = KM_L - KG = 19,883 - (0,6 \times 1,47) = 19,883 - 0,882 = 19,001 \text{ m}$ ; f). Perkiraan *hargamoment to change of trim 1 cm* (MTC).  $MTC = \frac{\Delta \times GML}{100 \times Lpp}$ ,  $MTC = \frac{32,143 \times 19,001}{100 \times 15,65} = 0,39025 \text{ ton.m/cm} = 390,25 \text{ kg.m/cm}$ ; g). Perkiraan harga trim kapal. Menggunakan rumus *Normand Trim* =  $\frac{\Delta \times BGLongt}{100 \times Lpp}$

Dimana harga  $BG = LCG - LCB$   
 $LCG = -(2 - 3) \% \times Lpp = -2,5 \% \times 15,65 = -0,391 \text{ m}$ .  $LCB = -0,04 \text{ m}$ ,  $BG = -0,391 - (-0,04) = -0,351 \text{ m}$ , momen kopel ke arah belakang kapal,  
 $Trim = \frac{\Delta \times BGLongt}{100 \times Lpp} = \frac{32,143 \times (-0,351)}{100 \times 15,65} = -0,0072 \text{ m} = -0,72 \text{ cm}$ , *trim by stern*; g). Perkiraan waktu oleng. Waktu oleng adalah waktu dalam detik yang diperlukan oleh sebuah kapal untuk kembali keposisi semula. Gerakan –gerakan ini sebagian besar disebabkan oleh adanya gelombang laut yang terjadi selama dalam pelayaran. Dengan kejadian tersebut mengakibatkan titik tekan (B) bergeser, bila titik tekan (B) bergeser secara melintang maka kapal tersebut akan mengalami gerakan oleng. Jadi waktu oleng adalah waktu dalam detik yang diperlukan oleh kapal untuk menyelesaikan satu gerakan oleng, misalnya dari sisi kiri kapal ke sisi kanan dan sebaliknya. Untuk memperkirakan waktu

oleng dipergunakan suatu rumus pendekatan sebagai berikut :  $t = \frac{2 \times i \times \sqrt{B}}{\sqrt{GMT}}$ , Dimana :  $t$  = waktu keolengan kapal dalam detik.  $i$  = radius gerasi yang harganya berkisar antara (0,3 B – 0,45) B m. Harga radius gerasi ( $i$ ) dari kapal rancangan.  $i = 0,45 \times B$ ,  $i = 0,45 \times 3,96 = 1,782 \text{ m}$ .  $t = \frac{2 \times i \times \sqrt{B}}{\sqrt{GMT}}$   
 $t = \frac{2 \times 1,782 \times \sqrt{3,96}}{\sqrt{0,87}} = \frac{7,09227}{0,932737} = 7,6037 \text{ detik} = 7,60 \text{ detik}$ . Sedangkan harga periode oleng kapal yang baik menurut *Herner* adalah : jika  $t \times \sqrt{(g/B)}$  terletak antara 8 – 14 detik. Periode oleng =  $t \times \sqrt{(g/B)} = 7,60 \times \sqrt{(9,81/3,96)} = 11,96 \text{ detik}$ , sudah sesuai karena terletak antara 8 – 14 detik.

**SIMPULAN**

a). Ukuran utama (*main dimension*):Loa = 16,14 m;Lwl = 15,65 m;Breadth = 3,96 m;Depth = 1,47 m;Draflth = 0,92 m;Cb = 0,55;Cm= 0,65;Cw = 0,75; b). Rencana umum bis air kapasitas penumpang 40 orang dan *crews* 3 orang terbuat dari bahan *fibreglass* dengan satu lambung.Bentuk rencana umum satu lambung dimaksudkan agar mudah melakukan olah gerak, c). Bis air mempunyai kecepatan antara 6 sampai 8 knots dengan mesin utama 2 x 75 hp, c). Bis air diperkirakan memiliki *moment to change 1 cm* sebesar 390,25 kgm/cm, dan periode oleng 11,96detik, dimana harga tersebut aman untuk para penumpang dan *crews*, serta mempunyai *displacement* maksimum 32, 143 ton, d). Bis air dapat berlayar dengan baik dengan asumsi kedalaman air pada Banjir Kanal Timur minimum 2 meter.

**DAFTAR PUSTAKA**

*Economic and Social Commission for Asia and Pacific, "Hidroulic the Netherland", 2000, Delf,*  
 Heru Margianto, "Tahun 2010, Banjir Kanal Timur Akan Berfungsi", Kompas.com, 6 Juni 2009, Jakarta  
 Matanews.com, "Banjir Kanal Timur Berfungsi" , 2010, Tue, Oct 6, 2009, Jakarta  
 Rubrik Nasional , "Kali Cipinang Tembuske Banjir Kanal Timur", Koran Jakarta, 16 Januari 2010.  
 Kristianto Purnomo, "Sampah Ciliwung Meningkatkan Lima Kali Lipat", Kompas. com, 22 Januari 2009.  
 Pemda Provinsi DKI Jakarta, "Gambaran Rencana Pembangunan Banjir Kanal Timur, 2003.  
 The Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers, "Osa Aqua-Bus "Aqua liner Naniwa N0.2", 2009, Japan  
 Virliani, Putri, "Perencanaan Bis Air Sebagai Sarana Transportasi Angkutan Penumpang Di BKB Jakarta", 2009, IIS.



