

# PERANCANGAN PERAHU BERBAHAN FIBER GLASS BERLAPIS KARET UNTUK EVAKUASI BENCANA BANJIR

Purwo Joko Suranto<sup>1</sup>, Iswadi Nur<sup>2</sup>

Prodi Teknik Perkapalan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jakarta Selatan, Indonesia<sup>1 2</sup>  
email<sup>1</sup> : jekdoank@gmail.com

## Abstract

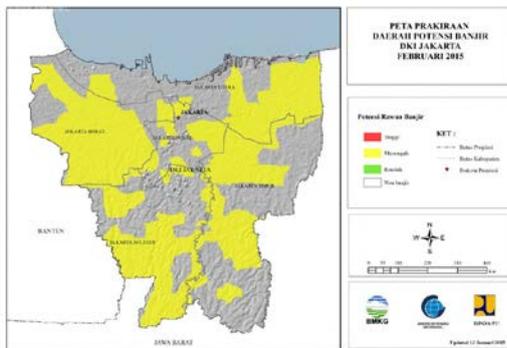
Most of territory in DKI Jakarta that affected by floods. The floods subscription areas are flooded with varying depths, range from 0.5 meters to 3 meters. The habits of the people affected by the flood are reluctant to evacuate if the flood height is still below 0.5 meters, The flood victims want to evacuate after the flood has reached depth above 1 m. At the height of the flood above 1 m it will be difficult to evacuate to a safer place, because the water level is high and can dangerous for their lives

Thus the required means of transportation that can evacuate the flood victims quickly and safely. The design of the boat using rubber-coated Fiber Glass material for the evacuation of flood disaster, its size determination can be adjusted into the Narrow alley that are at least 2 meters wide.

Boats are designed with speed 6 knots, hull construction with double hull construction. In the design calculate the strength, load, resistance, main engine and also the stability for passenger safety can be guaranteed. To ensure the safety of passengers in case of unwanted things, then the boat is equipped with life jackets.

Keywords: flood, transportation, depth, stability

## PENDAHULUAN



**Gambar 1.** Peta daerah potensi banjir provinsi DKI Jakarta bulan Februari 2015 (Sumber BMKG, Februari 2015)

Setiap tahun provinsi DKI Jakarta, ketika musim penghujan, maka wilayah provinsi DKI Jakarta selalu menjadi langganan banjir sebagaimana terlihat pada peta daerah potensi banjir di provinsi DKI Jakarta pada gambar 1.

Banyak sekali wilayah kelurahan-kelurahan di provinsi DKI Jakarta yang menjadi langganan banjir. Adapun daerah-daerah atau kelurahan yang rawan banjir di provinsi DKI Jakarta Pada daerah-daerah tersebut terdapat banyak sekali rumah-rumah warga Jakarta yang terendam banjir dengan kedalaman yang bervariasi yaitu antara 0,5 meter sampai

dengan 3 meter. Kebiasaan warga apabila terkena banjir, apabila banjirnya masih dibawah 0,5 meter maka kebanyakan warga masih enggan mengungsi, mereka baru akan mengungsi setelah banjir sudah mencapai kedalaman diatas 0,5 meter.

## LANDASAN TEORI

Pada saat ketinggian banjir diatas 1 meter maka akan sulit bagi warga yang terkena genangan banjir untuk mengungsi ke tempat yang aman mengingat ketinggian air yang sudah semakin tinggi karena dapat membahayakan jiwa mereka.

Wilayah DKI Jakarta dijadikan daerah acuan karena merupakan daerah langganan banjir yang padat penduduknya dan banyak sekali gang gang sempit. Berdasarkan hal itu maka sangat dibutuhkan alat transportasi yang bisa mengatasi hal tersebut, sehingga warga yang terkena banjir bisa di evakuasi dengan cepat dan aman

Maka dirancanglah perahu yang harus dapat dioperasikan pada kedalaman minimal 0,5 m serta di gang-gang yang lebarnya minimal 2 meter juga harus mempunyai stabilitas yang baik. Alat penggerak perahu yang digunakan adalah mesin tempel dan dayung sebagai cadangan.

Perahu berlayar di air tawar dan perhitungan ukuran pokok atau ukuran utama perahu menggunakan rumus umum :

$$\Delta = L \times B \times T \times C_b \times \rho$$

Dimana :

- ▲ = Displasemen
- L = Panjang
- B = Lebar
- T = Sarat
- C<sub>b</sub> = Koefisien Block
- ρ = Massa Jenis air tawar

Untuk desain lambung (*hull*) dimodelkan menggunakan bentuk *nurbs surface three dimension (3D)* dengan menggunakan bantuan software maxsurf

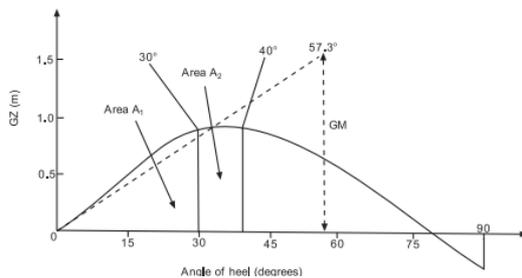
sedangkan untuk perhitungan hambatan total menggunakan gaya hidrodinamika :

$$R_x = \frac{1}{2} \rho_w S V_{RV}^2 C_x(\beta_{RV}) \dots\dots\dots$$

Tadeusz Szlangiewicz, 2015

dikerjakan dengan bantuan software Hull Speed sehingga diketahui besarnya daya/power mesin perahu tersebut dalam hal ini Break Horse Power (BHP) mesinnya.

Untuk perhitungan stabilitas perahu sebagaimana pada gambar 2.

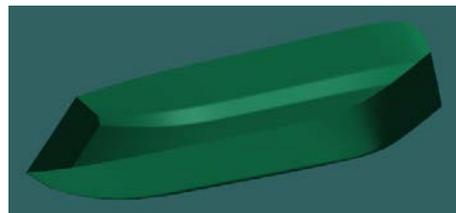


Gambar 2. Kurva Stabilitas (Barrass,1998).

menggunakan software Hydromax atau Maxsurf Stability untuk mengecek apakah stabilitas perahu baik atau tidak.

**Desain Perahu**

Ukuran pokok dan bentuk lambung perahu disesuaikan agar bisa masuk ke gang-gang sempit serta dapat beroperasi pada kedalaman minimal 0.5 meter . Proses mendesain perahu evakuasi banjir ini menggunakan software maxsurf dengan cara membentuk surface menjadi bentuk badan atau lambung perahu sebagaimana diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Lambung Perahu Evakuasi Banjir

Adapun karakteristik ukuran pokok perahu evakuasi banjir adalah sebagai berikut:

- L = 4,10 m
- B = 1,5 m
- H = 0.75 m
- T = 0.5 m
- C<sub>b</sub> = 0.84 m
- C<sub>m</sub> = 0,98 m
- C<sub>w</sub> = 0.92 m
- Displ = 2.58 T

Ukuran pokok perahu tersebut merupakan ukuran desain yang ditentukan dengan menggunakan software maxsurf, maka langkah selanjutnya perlu dicek dan dihitung apakah displasmen perhitungan sebenarnya bisa sesuai.dengan ukuran tersebut.dimana dicek dengan menghitung Displasemen hitung sebagai berikut :

LWT terdiri dari :

- Lambung
- Peralatan

DWT terdiri dari :

- Permesinan
- BBM
- Pelumas
- Muatan orang
- Barang bawaan
- Cadangan

**Unsur Displasemen perahu.**

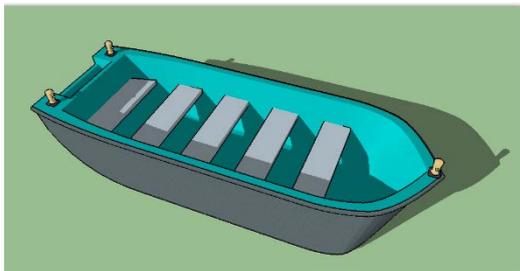
Asumsi perahu berlayar di air tawar, perhitungan displasemen perahu evakuasi untuk bencana banjir displasemennya terdiri dari unsur-unsur sebagai berikut :

- Berat Lambung
- Berat Peralatan
- Berat Mesin+BBM+Pelumas
- Berat Orang
- Berat Bawaan
- Berat Cadangan

**Berat Lambung**

Perahu evakuasi untuk bencana banjir ini didesain menggunakan lambung kulit ganda (*double skin*) Pembuatan lambung perahu evakuasi banjir ini menggunakan bahan Fiberglass yang dilapisi karet agar lebih tahan

terhadap benturan sebagaimana terlihat dan tampak pada gambar 4.



Gambar 4. Perahu Evakuasi Banjir Material Fiberglass dilapisi Karet

Sebagaimana diketahui bahwa serat fiberglass mempunyai kekuatan yang sangat baik serta kokoh, sedangkan karet mempunyai sifat lentur (elastis) sehingga sangat tahan terhadap benturan. Maka lambung perahu evakuasi banjir ini akan menjadi kokoh serta tahan terhadap benturan, ini sangat dibutuhkan mengingat medan banjir di daerah padat perumahan rawan terhadap benturan dengan tembok maupun pagar dan lain sebagainya.

Luas lambung kulit ganda (double skin) perahu ini adalah  $24,262 \text{ m}^2$  sedangkan tebal kulit  $0.01 \text{ m}$  maka volume kulit perahu  $0,243 \text{ m}^3$ , sedangkan Massa Jenis Fiberglass  $0,65 \text{ ton/m}^3$ . Sehingga berat fiberglass  $0,158 \text{ ton}$ . Sedangkan massa Jenis karet  $0,96 \text{ ton/m}^3$  tebal lapisan karet  $0,005 \text{ m}$  sehingga berat karet  $0,065 \text{ ton}$ . Tempat duduk penumpang terbuat dari kayu kamper dengan massa jenis  $0.8 \text{ ton/m}^3$  total volume kayu  $0.000135 \text{ m}^3$  jadi berat kayu  $0.0001 \text{ ton}$ . Total berat lambung seluruhnya adalah  $0.2231 \text{ ton}$ .

### Berat Peralatan

Peralatan yang dibawa oleh perahu evakuasi bencana banjir ini terdiri dari :

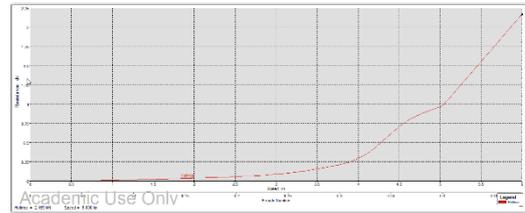
- Baju Pelampung 12 buah dengan berat 2 kg.
- Dayung 2 buah dengan berat 2 kg
- Tali temali dengan berat 2 kg

Berat peralatan yang dibawa seluruhnya adalah 6 kg.

### Hambatan dan Berat Mesin

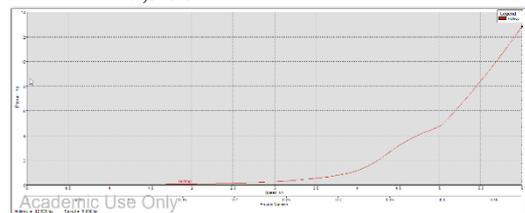
Untuk menganalisa hambatan perahu evakuasi banjir digunakan software Maxsurf Resistance dimana lambung yang telah dibuat di maxsurf kemudian di masukan ke software Maxsurf Resistance untuk dianalisa. Disini ditentukan dan diseting kecepatan perahu 6 knot, dengan media fluidanya adalah air tawar. Karena bentuk lambung tipe pendarat maka digunakan metode Holtrop dengan efisiensi mesin 70%.

Dari hasil sebagaimana diperlihatkan pada gambar 5 bahwa besarnya hambatan perahu adalah  $2,169 \text{ KN}$  pada kecepatan 6 knot.



Gambar 5. Resistance and Speed

Sehingga dengan besar hambatan perahu tersebut maka sesuai dengan grafik pada gambar 6 didapat Efektif Horse Power (EHP) Mesin perahu sebesar 8,980 HP.



Gambar 6. Power and Speed

Sedangkan Efisiensi dari EHP ke BHP sekitar 65% maka dengan demikian didapat besarnya BHP mesin  $8,980 / 65\% = 13,815 \text{ HP}$  maka dicari dan digunakan mesin yang ada di jual di pasaran. Dipilih mesin yang ada di jual di pasaran dengan spesifikasi sebagaimana diperlihatkan pada gambar 7 sebagai berikut :

- Merk = Yamaha
- BHP = 15 HP
- Berat = 40 kg



Gambar 7. Spesifikasi Mesin

Bahan bakar mesin (BBM) menggunakan bensin dengan massa jenis  $900 \text{ kg/m}^3$  sesuai spesifikasi volume tangki BBM mesin kapasitas 12 Liter, maka berat BBM  $10,8 \text{ kg}$ .

Kapasitas pelumas 1 liter dengan massa jenisnya  $880\sim 940 \text{ kg/m}^3$ , maka berat pelumas sekitar 1 kg.

Sehingga berat Mesin, BBM dan pelumas = 40 kg + 10,8 kg + 1 Kg = 50,9 kg dibulatkan menjadi 51 kg atau 0,051 ton.

### Berat Muatan

Adapun berat muatan perahu terdiri dari 12 orang diperkirakan berat per orang 125 kg, sehingga berat seluruhnya menjadi  $12 \times 125 = 1500$  kg.

Sedangkan berat bawaan dibatasi dan diperkirakan 15 kg, sehingga berat muatan seluruhnya  $15 \times 12 = 180$  kg.

Total berat muatan sama dengan berat orang seluruhnya ditambah berat bawaan seluruhnya yaitu sekitar 1680 kg.

### Berat Cadangan

Berat cadangan ini dimaksudkan apabila ada penambahan muatan misalkan penambahan orang, barang dan lain sebagainya, maka perahu masih bisa berlayar dalam batas aman, ini sangat penting demi keselamatan penumpang beserta bawannya. Berat cadangan 30% dari berat seluruhnya. Jadi 30% dari 1,96 ton sama dengan 0,59 ton

### Displasemen

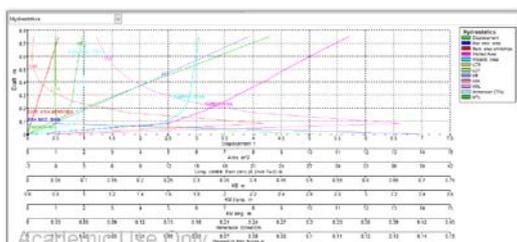
Berat perahu seluruhnya atau displasemen perahu tersebut adalah sebagai berikut :

- Berat Lambung = 0,2231 ton
- Berat Peralatan = 0,006 kg
- Mesin+BBM+Pelumas=0,051 ton
- Berat Orang = 1,5 ton
- Berat Bawaan = 0,18 ton
- Berat Cadangan = 0,59 ton

Dengan demikian maka displasemen perahu evakuasi untuk bencana banjir sesungguhnya adalah 2,55 ton. Sedangkan perahu dirancang dengan displasemen 2,58 jadi perahu ini sangat aman untuk digunakan.

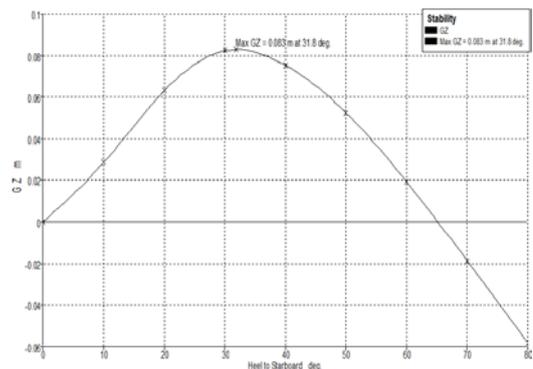
### Hidrostatik dan Stabilitas

Hidrostatik perahu bisa dilihat dalam bentuk grafik yang dinamakan Kurva Hidrostatik yang merupakan karakteristik dari perahu yang dirancang, karakter perahu evakuasi bencana banjir ini dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Kurva Hidrostatik

Stabilitas perahu sangat penting sebab dengan stabilitas yang baik maka keselamatan penumpang akan terjamin, untuk itu perahu ini dicek stabilitasnya. Dengan menggunakan Maxsurf Stability dimana bentuk dan desain dari lambung perahu beserta muatan dianalisa stabilitasnya apakah perahu tersebut stabilitasnya baik atau tidak. Hasil analisa stabilitas menggunakan maxsurf stability dapat dilihat pada gambar 9. bahwa batas vanishing perahu pada sudut 65 derajat, dengan demikian perahu evakuasi untuk bencana banjir ini stabilitasnya baik.



Gambar 9. Kurva Stabilitas Perahu

### Kesimpulan

Bentuk lambung perahu didesain sesuai bentuk kapal pendarat, berdasarkan perhitungan ukuran pokok perahu evakuasi bencana banjir didapat ukuran sebagai berikut:

- L = 4,10 m
- B = 1,5 m
- H = 0.75 m
- T = 0.5 m
- Cb = 0.84 m
- Cm = 0,98 m
- Cw = 0.92 m
- Displ = 2.58 ton

Setelah di dicek semua unsur displasemen yang ada di perahu tersebut termasuk cadangan muatan sebesar 30% maka didapat displasemen 2,55 ton sedangkan displasemen perahu dirancang 2,58 ton dengan demikian ukuran pokok perahu tersebut sangat aman meskipun ada penambahan muatan karena adanya cadangan muatan sebesar 30% dari displasemen perahu.

Karakteristik dari perahu evakuasi bencana banjir ini bisa di lihat pada kurva hidrostatik sebagaimana terlihat pada gambar 8.

Perahu ini menggunakan mesin dengan BHP 15 Horse Power yang bisa menghasilkan kecepatan sampai dengan 6 Knot.

Perahu evakuasi untuk bencana banjir ini stabilitasnya sangat baik yaitu batas vanishing

sampai dengan 65 derajat, sehingga aman bagi keselamatan penumpang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Barras, C.B. and Derret, D.R., 2006, "*Ship Stability for Masters & Mates*", sixth edition. London.
- Barras, C.B., 1979, "*Ship-handling problems in shallow water*", *MER*, November.
- Bhattacharyya, R., 1978, "*Dynamics of Marine Vehicles*", John Wiley & Sons.
- Holtrop, J. and Mennen, G., 1982, "*An Approximate Power Prediction Method*", *International Shipbuilding Progress*, Vol. 29, No. 335, July, pp. 166–170.
- IMO, *Intact Stability Code, Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments*. London, UK: IMO.
- Lackenby, H., 1962, "*The resistance of ships with special reference to skin friction and hull surface conditions*", [Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers](#), London: 176, 981–1014.