

## Perencanaan Ponton Apung Guna Menahan Beban 150 Kg Pada Sepeda Air

Myson

Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi  
Correspondence email: myson\_ade1@yahoo.com

**Abstrak.** Bersepeda merupakan suatu kegiatan olah raga yang murah dan mengasikan, sehingga sepeda menjadi sangat banyak dijalanan terutama dihari-hari libur. Untuk mengsinergikan kegemaran masyarakat bersepeda dengan wisata air maka sepeda air bisa menjadi solusi atas kegemaran dan keinginan masyarakat tersebut. Untuk itu dibutuhkan ponton yang akan mendukung sepeda dapat bergerak di air dengan daya dukung total beban 150 kg dengan tetap aman, nyaman dan ramah pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model geometrik ponton apung yang digerakkan dengan tenaga sepeda. Menggunakan metoda metasentrum, didapatkan dimensi ponton berikut Panjang pelampung ponton (P) 2,5 m, lebar pelampung ponton (L) 0,2 m, tinggi pelampung ponton (T) 0,15 m dan jarak antara pelampung ponton sebesar 1,2 m

**Kata Kunci:** Ponton, sepeda, sepeda air, wisata air

### PENDAHULUAN

Sejak Indonesia mengalami pandemi covid 19 yang dimulai tahun 2019 banyak kegiatan-kegiatan bersama atau berkelompok dilarang. Ini disebabkan dapat menjadi sarana penyebaran covid 19. Dikarenakan larangan tersebut banyak kegiatan kunjungan wisata menjadi dihentikan atau dilarang.

Ada beberapa kegiatan masyarakat yang sepertinya memenuhi ketentuan protocol covid 19, salah satu kegiatan dimasa pandemi covid 19 ini yang banyak dilakukan masyarakat dan tidak dilarang oleh pemerintah tersebut adalah bersepeda.

Bersepeda merupakan suatu kegiatan olah raga yang murah dan mengasyikan, sehingga sepeda menjadi sangat banyak dijalanan terutama dihari-hari libur. Selain itu dengan sepeda memiliki sensasi yang sangat berbeda. Karena pada masa pandemic covid 19 ini kegiatan berwisata yang sangat terkena dampak, dan untuk mengembalikan tingkat wisatawan namun tetap menerapkan protocol covid 19 adalah dengan kunjungan ke pantai atau wisata air.

Untuk mengsinergikan kesukaan masyarakat bersepeda dengan wisata air maka sepeda air bisa menjadi solusi atas kesukaan dan keinginan masyarakat dalam melakukan wisata tentunya dengan harga yang murah.

Saat bersepeda di darat tidak jarang pengendara mengalami kecelakaan hingga terjatuh dan cidera. Namun untuk sepeda air ini hal tersebut tidak boleh terjadi. Karena jika ini terjadi sangat mungkin akan menyebabkan hal yang berbahaya dan yang paling berbahaya bisa meninggal dunia.

### Perumusan masalah

Untuk meningkatkan kembali kunjungan wisata khususnya di kota Jambi, dimana banyak objek wisata tersebut memiliki permainan di air. Namun permainan itu masih kurang variative dan monoton.

Dengan banyaknya pesepeda didarat dan untuk meningkatkan kunjungan wisata air maka pesepeda dapat ditawarkan untuk melanjutkan perjalanannya di air dengan bersepeda dengan menggunakan sepeda yang sama.

Sementara ponton tempat untuk sepeda tersebut didudukkan disediakan oleh tempat wisata air tersebut, sehingga biaya untuk bermain sepeda air menjadi lebih murah karena disewa tanpa sepeda. Untuk itu perlu dilakukan perencanaan dan design terhadap ponton sepeda air yang aman, handal dan ramah pengguna.

### Tujuan

Demam bersepeda saat ini merupakan momen yang pas dan tepat untuk meningkatkan kembali perekonomian masyarakat yang terpuruk akibat pandemi covid 19. Pariwisata yang beberapa saat yang lalu di hentikan oleh pemerintah dengan menutup tempat-tempat wisata saat ini sudah mulai dibuka kembali. Karena kota Jambi memiliki objek-objek wisata air, seperti kolam buatan dan danau tidak terlalu besar, maka permainan air seperti sepeda air menjadi permainan yang penting dan banyak digemari. Sepeda air ini disewa harus dengan biaya murah karena yang disewa hanya pontonnya saja.

Untuk itu perlu direncanakan dan didesain dengan baik agar ponton yang disewa nanti dapat digunakan dengan aman, nyaman, andal dan ramah lingkungan. Dengan ponton yang aman, nyaman, andal dan ramah lingkungan serta dengan sewanya yang tidak mahal akan menambah minat dan keinginan masyarakat untuk mencoba dan mengulangi kegiatan tersebut yang mejadikan kunjungan wisata air akan meningkat lebih banyak lagi.

Karena keterbatasan maka penelitian ini akan dilaksanakan dalam 2 tahun anggaran. Pada tahun 1 akan dibuatkan perhitungan sehingga didapatkan dimensi yang ideal agar ponton yang direncanakan dapat digunakan dengan aman dan nyaman serta ramah pengguna.

### Manfaat

Dimensi yang tepat yaitu aman, nyaman dan ramah pengguna akan meningkatkan minat masyarakat untuk menggunakan alat ini guna berwisata.

Dengan semakin meningkatnya kunjungan wisata khususnya wisata air yang ada di kota Jambi tentunya akan menambah perputaran dan peningkatan putaran ekonomi di daerah Jambi, khususnya masyarakat sekitar objek wisata. Dengan demikian maka perputaran ekonomi di kota Jambi akan membaik kembali setelah terdampak akibat covid-19, maka kesejahteraan masyarakat kota Jambi dapat meningkat kembali dan masyarakat kota Jambi akan semakin sejahtera.

### Ruang tempat berolah raga sepeda

Sejak pandemi covid 19 masuk ke Indonesia bulan maret 2020 khususnya kegiatan pariwisata menjadi kegiatan yang mendapat pengawasan hingga akhirnya di larang karena berkumpul, namun kegiatan berolah raga walau himbauan pemerintah bekerja dari rumah (WFH) tetap dilakukan masyarakat. Khusus kegiatan bersepeda menjadi sangat diminati masyarakat dan pemerintah tidak melarangnya. Hal ini dikarenakan bersepeda memiliki jarak antara sesama pesepeda, sehingga memenuhi protocol covid 19.

### Sepeda dan Sepeda Air

Sepeda adalah alat transportasi yang memiliki dua buah roda di depan dan di belakang. Pergerakan sepeda ini menggunakan pedal kayuh dengan bantuan rantai dan gigi-gigi depan serta gigi belakang untuk memutar roda bagian belakang, walau saat ini sudah ada sepeda dengan penggerak roda depan dan belakang. Untuk mengendalikan arah sepeda dilengkapi dengan stang dan rem sebagai pengendali kecepatan.

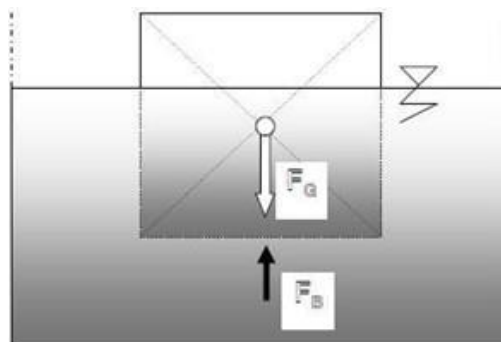
### Gaya apung

Benda yang terendam di dalam air akan mengalami gaya berat sendiri benda (FG) dengan arah vertical ke bawah dan gaya tekanan air dengan arah vertical keatas. Gaya ini disebut gaya atau gaya buoyancy (FB).

Jika  $FG > FB$  maka benda pada kondisi tenggelam

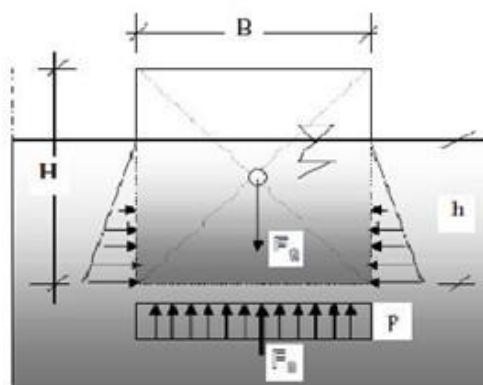
$FG = FB$  maka benda pada kondisi melayang (terendam)

$FG < FB$  maka benda pada kondisi terapung



Gambar 1. Posisi terapung

Hukum Archimedes menyatakan bahwa benda yang terapung atau terendam dalam zat cair akan mengalami gaya apung sebesar berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut.



Gambar 2. Gaya yang bekerja

Gaya apung yang bekerja adalah FG dan gaya hidrostatis yang bekerja pada seluruh permukaan yang terendam. Karena benda diam maka gaya hidrostatis pada arah horizontal akan sama besar dan saling meniadakan, sedangkan gaya hidrostatis yang bekerja pada permukaan dasar benda merupakan gaya apung.

$$F_G = \gamma_b BH$$

$$F_B = p \cdot B, \text{ dimana } p = \gamma_{air} \cdot h$$

$$a. \sum F_x = 0$$

$$b. \sum F_z = 0 \quad \square \rightarrow \quad F_B = F_G$$

$$p \cdot B = F_G$$

$$F_G = \gamma_{air} \cdot h \cdot B$$

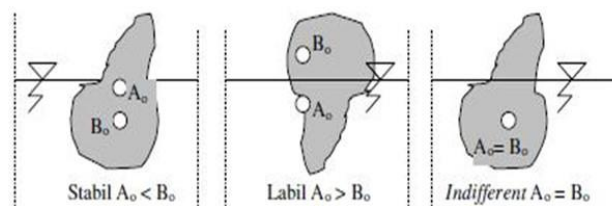
$$F_G = \gamma_{air} \cdot A$$

Bila benda dalam keadaan diam maka resultan gaya arah vertical sama dengan nol.

### Kestabilan Benda Apung

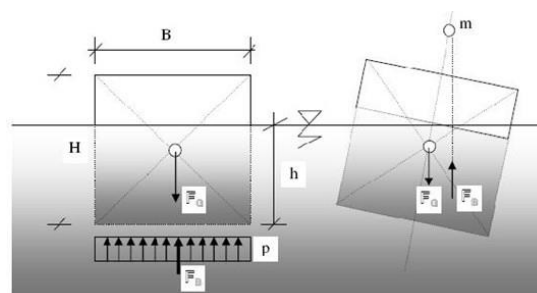
Suatu benda dikatakan stabil bila benda tersebut tidak terpengaruh oleh gangguan (gaya) yang membuatnya tidak seimbang. Sebaliknya benda itu dikatakan dalam keadaan tidak stabil atau labil jika ada gaya yang mempengaruhinya.

Suatu benda terapung dalam keseimbangan stabil apabila titik pusat berat benda ( $B_o$ ) berada dibawah titik pusat apung benda tersebut ( $A_o$ ) dan jika sebaliknya titik pusat berat benda berada diatas titik pusat apung, maka benda dalam keadaan tidak stabil.



Gambar 3. Stabilitas Benda Terapung

Kondisi stabilitas benda terendam maupu terapung dapat di ketahui berdasarkan tinggi metasentrumnya. Titik metasentrum adalah titik potong antara garis vertical melalui pusat apung benda setelah digoyangkan dengan garis vertical melalui berat benda sebelum digoyangkan.



Gambar 4. Perubahan kestabilan benda apung

Dimana tinggi metasentrum ditentukan dengan rumus:

$$m = \frac{I_o}{V} - \overline{A_o B_o}$$

dimana :

$I_o$  = momen inersia tampang benda yang terpotong permukaan zat cair

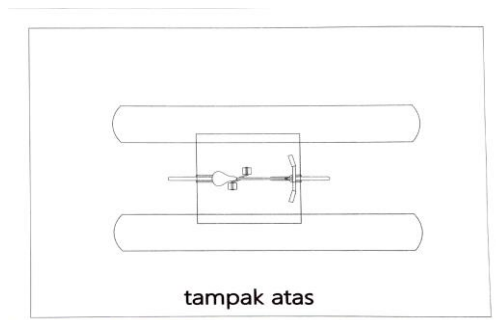
$V$  = volume zat cair yang dipindahkan benda

$\overline{A_o B_o}$  = jarak antara pusat apung dan pusat benda

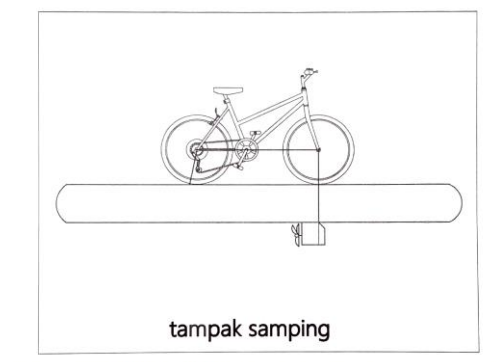
Berdasarkan nilai tinggi metasentrum (m) maka dapat ditentukan bahwa jika  $m > 0$  maka benda dikatakan stabil, sedangkan  $m = 0$  maka benda dikatakan dalam stabilitas netral (indifferent) dan jika  $m < 0$  maka benda dikatakan labil.

### Metode Perencanaan

Pada perencanaan ini dilakukan perhitungan ponton untuk daya dukung satu orang pengendara dengan bobot total 150 kg. Perencanaan ini akan dilaksanakan dengan menggunakan metode studi Pustaka yang hasil perhitungan tersebut akan menjadi ukuran dalam pembuatan prototype benda uji.



Gambar 5. Desain tampak atas



Gambar 6. Desain tampak samping

Dalam hukum archimides dikatakan bahwa berat suatu benda adalah sama dengan sejumlah air yang dipisahkan atau dipindahkan oleh benda tersebut. Besarnya gaya apung benda tersebut sama dengan berat benda tersebut, maka gaya apung sama dengan berat benda tersebut yang dapat dihitung dengan persamaan yaitu :

$$F_B = F_G = \gamma \cdot V$$

$$= \rho \cdot g \cdot (p \cdot l \cdot t)$$

### Perencanaan Dimensi Ponton

$$F_{B \max} = 150 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ m/detik}^2 = 1470 \text{ N}$$

$$\rightarrow \text{Asumsi berat penumpang} = 100 \text{ Kg}$$

$$W_{\max} = 100 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ m/detik}^2 = 980 \text{ N}$$

$$F_B = F_{B \max} - W_{\max} = 1470 - 980 = 490 \text{ N}$$

$$F_B = F_G$$

$$F_B = \rho \cdot g \cdot v$$

$$490 \text{ N} = 1000 \text{ Kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$V = \frac{490 \text{ N}}{9800 \text{ N/m}^3} = 0,05 \text{ m}^3$$

Ini merupakan volume minimal tanpa memperhitungkan penumpang pada ponton tersebut, namun volume yang dibutuhkan agar dapat menampung seorang penumpang atau pengendara sepeda air maka bebannya adalah beban penuh yaitu = 150 kg.

Volume adalah :

$$F_{B \text{ max}} = 1470 \text{ N}$$

$$V = \frac{F_B}{\rho \cdot g} = \frac{1470 \text{ N}}{9800 \text{ N/m}^3} = 0,15 \text{ m}^3$$

Ponton memiliki dua buah pelampung, maka volume  $0,15 \text{ m}^3$  tersebut dibagi 2 sehingga volume masing-masing pelampung ponton adalah =  $0,075 \text{ m}^3$ .

Untuk kestabilan ponton, maka panjang ponton tidak boleh kurang dari dua kali Panjang sumbu sepeda tersebut. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan bahwa dimensi sepeda MTB dengan merek tertentu dengan ukuran roda 27 inch didapat seperti dibawah ini :

Jarak Sumbu = 115 cm

Jari-jari Roda = 30 cm

Lebar Pedal = 50 cm

Lebar Setang = 60 cm

Berat Sepeda MTB ± 10-12 Kg (Di ambil 15 Kg)

Maka didapat dimensi ponton seperti dibawah ini :

$$V = p \cdot l \cdot t$$

$$V = 0,075 \text{ m}^3$$

$$P = 2,5 \text{ m}$$

$$L = 0,3 \text{ m}$$

Maka didapatkan dalam pelampung ponton adalah  $0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$

Ukuran ponton dengan volume  $0,15 \text{ m}^3$  untuk kedua ponton yang berada masing-masing dikiri dan kanan sepedanya nanti.

$$P = 2,5 \text{ m}$$

$$L = 0,2 \text{ m}$$

$$T = 0,15 \text{ m}$$

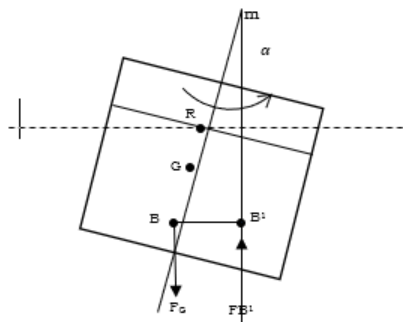
(untuk masing-masing ponton kiri dan kanan)

### Perhitungan Kestabilan Benda Apung

Untuk kestabilan massa pusat gaya berat ( $F_G$ ) dibuatlah gaya apung ( $F_B$ )

Apabila  $F_G$  berada diatas  $F_B$ , maka ponton akan tidak stabil. Cara mengatasi ketidakstabilan ini adalah dengan melihat titik meta sentrum.

Untuk Menjaga ponton agar selalu berada dalam kesetimbangan, maka perlu dilakukan evaluasi atas kesetimbangan tersebut.



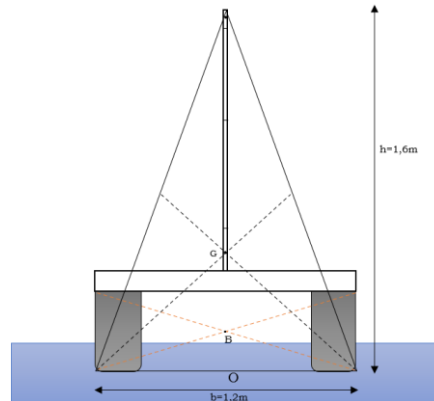
Gambar 7. Garis maya metasentrum

$$GM = BM - BG$$

$$GM = \left(\frac{I_0}{v}\right) - BG$$

$I_0$  = Momen inersia

V = Volume air yang dipindah



Gambar 8. Ponton tampak muka

Dari gambar 9 di buatkan garis bantu berbentuk segitiga sama kaki, untuk lebih mudah menentukan nilai momen inersianya:

Momen inersia segitiga sama kaki  $I_x = \frac{1}{36} bh^3$

$$I_y = \frac{1}{48} bh^3.$$

Jarak pusat berat kedaras ponton (OG) adalah

$$\begin{aligned} OG &= \frac{1}{3} h \\ &= \frac{1}{3} \times 160 \text{ cm} \\ &= 0,53 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dengan mengukur saat seseorang bermain sepeda MTB standar, maka tingginya adalah berkisar 1,6 meter, namun kalau tempat duduk diturunkan lagi maka bisa turun sekitar 10 cm lagi. Oleh karena itu maka dipilih tinggi ponton saat sedang dinaiki penumpang atau pengendara adalah 1,6 m. Maka pusat berat dari ponton berada di 0,53 m dari dasar ponton (OG).

Sementara untuk pusat apung adalah  $\frac{1}{2}$  draf yang tenggelam

$$OB = \frac{1}{2} \cdot 15 \text{ cm} = 7,5 \text{ cm}.$$

Karena pusat berat (titik G) diatas titik pusat apung (titik B) maka sistem sepeda air ini cenderung membalikan (overturning moment). Namun untuk mengetahui seberapa besar tingkat kestabilan dari ponton dengan dimensi lebar 1,2 m dan tinggi dengan penumpang adalah 1,6 m maka perlu dilakukan pengecekan nimai titik metasentrum. Titik metasentrum ini harus berada diatas titik G agar sistem stabil. Artinya nilai GM harus positif.

$$GM = \frac{I_0}{V} - BG$$

Dimana BG adalah jarak antara titik pusat berat dengan pusat apung adalah

$$\begin{aligned} BG &= 53,3 \text{ cm} - 15 \text{ cm} \\ &= 45,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Pusat berat benda apung } OB = \frac{1}{2} \times 15 \text{ cm} = 7,5 \text{ cm}.$$

$$\begin{aligned} \text{Pusat berat benda keseluruhan } OG &= \frac{1}{3} \times \text{tinggi} \\ &= \frac{1}{3} \times 160 = 53,3 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka jarak B-G} &= OG - OB \\ &= 53,3 - 7,5 \\ &= 45,8 \text{ cm} \rightarrow 0,458 \text{ m} \end{aligned}$$

Momentum inersia ▲ sama kaki

$$I_{0x} = \frac{1}{36} \times bh^3$$

$$I_{0y} = \frac{1}{48} \times bh^3$$

$$I_x = \frac{1}{36} \times bh^3 = \frac{1}{36} \times 1,2m \times 1,6m^3 = 0,136$$

$$I_y = \frac{1}{48} \times 1,2m \times 1,6m^3 = 0,1026 m^4$$

Ambil momen yang paling kecil yaitu  $1026 m^4$

$$BM = \frac{I}{\nabla} = \frac{0,1026 m^4}{0,15 m^3} = 0,684 m$$

$$\begin{aligned} GM &= BM - BG \\ &= 0,684 m - 0,458 m \\ &= 0,226 m \end{aligned}$$

Karena GM (jarak antara pusat berat dan metacentrum) adalah  $> 0$  atau bernilai positif, maka ponton dalam keadaan stabil.

## SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan maka perencanaan ponton untuk sepeda apung dapat dilanjutkan dengan menerapkan dimensi-dimensi yang telah ditetapkan pada perencanaan tersebut. Hasil perhitungan metacentrum menunjukkan bahwa jarak pusat berat ke metacentrum bernilai positif yaitu  $0,226 m$ , sehingga berdasarkan ketentuan yang ada, maka ponton dalam keadaan stabil.

Adapun dimensi dari ponton tersebut adalah :

Panjang pelampung ponton (P) =  $2,5 m$

Lebar pelampung ponton (L) =  $0,2 m$

Tinggi pelampung ponton (T) =  $0,15 m$

Jarak terluar pelampung ponton =  $1,2 m$

## Saran

Karena penelitian ini merupakan penelitian terapan dan penelitian ini merupakan tahapan pertama dari dua tahap penelitian yang akan dilaksanakan, maka diupayakan penelitian ini harus masuk ke tahap kedua agar penelitian ini dapat direalisasikan. Jika penelitian ini nantinya dapat dibuatkan prototype, maka desain ini dapat ditiru dan dimanfaatkan oleh masyarakat ataupun stakeholder yang berhubungan.

Untuk selanjutnya penelitian ini dapat terus disempurnakan agar didapatkan dimensi yang paling ideal dari suatu ponton guna mendukung pariwisata air Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barrass, Bryan and Derrett, D.R. 2006. *Ship Stability for Master and Mates*. Great Britain: Elsevier.
- Biran, A.B. 2003. *Ship Hydrostatics and Stability*. USA: Butterworth-Heinemann.
- Evans, N.C. 1994. *Stability of Submarine*. Hong kong: Geotechnical Engineering Office.
- Group of Authorities. 1988. *Principles of Naval Architecture vol I*. New York: The Society of Naval Architecture and Marine Engineering.
- Hervey, J. B. 1994, *Submarines*, Brassey's, London.
- Pekelney, P, Richard. 2011. *Bouyancy and stability Submarine*. (online). (<http://class of submarine.html>)
- Irving H. Shames "Mechanics of Fluids", McGraw Hill, 1982
- White, F.M., "Open Channel Flow", Prentice Hall, 1993
- Pérez, R. and J. M. Riola (2011a), Case study of damage stability criteria of Merchant vessels and Warships. Damaged Ship International Conference. 26-27 January. London, UK
- Pérez, R. and J. M. Riola (2011b), Damage Stability Criteria in Aircraft Carriers. Journal of Marine Technology and Environment 1, 27-38.
- Priyadharsini S, Shanjeena M Basheer, Kaushalya R, Sneka M (2018), A Study on Motion of a Free Falling Body in Kinematic Equation, International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, 6 (I), 118-124.
- Riola, J. M. and R. Pérez (2009), Warship damage stability criteria case study. Journal of Maritime Research 6(3), 75-100.
- Sarchin, T. H. and L. L. Goldberg (1962), Stability and Buoyancy Criteria for the U.S. Naval Surface Ships. Trans. SNAME 70, 418-458.
- Surko, S. W. (1994), An Assessment of Current Warship Damaged Stability Criteria, Naval Engineers Journal 106, 120-131.
- [http://www.codecogs.com/library/engineering/fluid\\_mechanics/floating\\_bodies/stabilityand-metacentric-height.php](http://www.codecogs.com/library/engineering/fluid_mechanics/floating_bodies/stabilityand-metacentric-height.php)