

www.itk.ac.id
BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Kapal Ikan

Kapal ikan merupakan alat apung yang khusus digunakan untuk operasional penangkapan dan pengangkutan ikan hasil tangkapan. Dimana operasi penangkapan dan pengangkutan dilakukan Alat Penggerak yang biasa digunakan dapat berupa dayung, angin, dan mesin. Peranan penting dalam pengelolaan sumber daya perairan terutama unit penangkapan dan pengangkutan ikan adalah kapal. Kapal tersebut sebagai armada atau kendaraan dalam operasi penangkapan dan pengangkutan ikan (UU RI No. 31, 2004).

Berikut ini terdapat beberapa definisi dari kapal ikan menurut para ahli:

- a. Kapal ikan adalah kapal, perahu, atau alat apung yang digunakan untuk melakukan dan mendukung operasi penangkapan ikan, serta pelatihan ikan dan penelitian atau eksplorasi ikan (Soekarsono N.A., 1995).
- b. Kapal ikan digunakan dalam kegiatan yang mencakup penangkapan ikan atau mengumpulkan sumberdaya perairan, serta penggunaan dalam beberapa aktivitas seperti riset, *training* dan inspeksi sumberdaya perairan. Berikut jenis pengelompokan kapal ikan (Nomura dan Yamazaki, 1977), yaitu:
 - 1) Kapal penangkap ikan yang khusus hanya digunakan untuk penangkapan dan mengumpulkan hasil tangkapan sumberdaya hayati perairan missal antara lain kapal pukot udang, kapal rawai, sampan dan lainnya.
 - 2) Kapal induk merupakan kapal yang digunakan sebagai tempat mengumpulkan hasil tangkapan kapal pengangkap ikan dan mengolahnya. kapal ini memiliki kaitan dengan pertimbangan efisiensi dan permodalan.
 - 3) Kapal yang hanya digunakan untuk mengangkut ikan hasil tangkapan dari kapal induk atau kapal penangkap ikan dari area penangkapan menuju pelabuhan yang dikategorikan yaitu kapal pengangkut ikan.

- 4) Kapal penelitian adalah kapal yang digunakan dalam melakukan keperluan penelitian, pendidikan dan pelatihan menangkap sumberdaya hayati perairan, kapal ini pada umumnya milik instansi atau dinas.
- c. Kapal ikan ialah kapal yang dibangun untuk melakukan kegiatan usaha penangkapan ikan dengan ukuran, rancangan bentuk dek, kapasitas muat, akomodasi, mesin serta berbagai perlengkapan yang secara keseluruhan disesuaikan dengan fungsi dalam rencana operasi (Fyson J, 1985). Berikut ialah macam—macam kapal perikanan secara umum yaitu :
- 1) Kapal penangkap ikan adalah kapal khusus untuk menangkap ikan sesuai dengan perlengkapan alat penangkap dan teknik penangkapan ikan yang juga bertujuan menampung, menyimpan dan mengawetkan hasil tangkapan.
 - 2) Kapal pengangkut hasil tangkapan kapal yang secara khusus sebagai tempat menampung, menyimpan, mengawetkan dan mengangkut ikan hasil tangkapan. Kapal tipe ini dilengkapi dengan palka.
 - 3) Kapal survey merupakan kapal yang hanya digunakan untuk melakukan kegiatan survey perikanan dan kelautan.
 - 4) Kapal latih ialah kapal khusus untuk melakukan pelatihan penangkapan ikan.
 - 5) Kapal pengawas ikan adalah kapal yang khusus digunakan untuk pengawasan kapal-kapal perikanan.



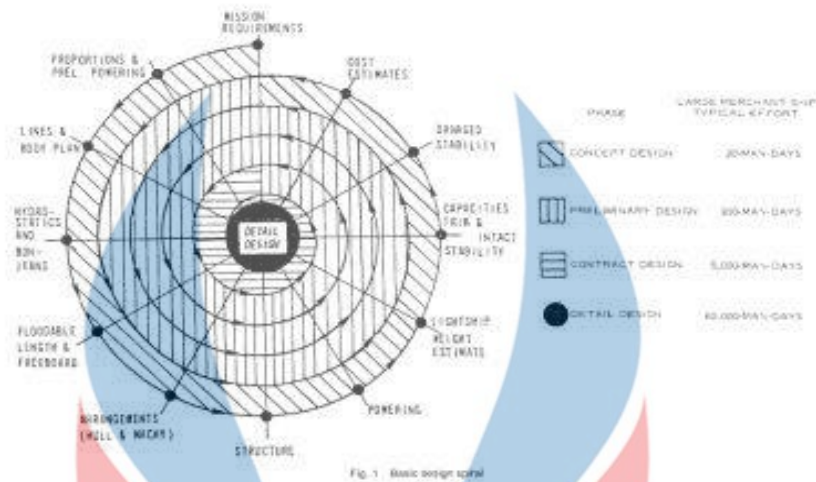
Gambar 2. 1 Kapal Ikan

(Sumber : <https://www.antaranews.com>)

2.2 Desain Kapal

Secara umum desain merupakan suatu kegiatan perancangan dalam bentuk visual maupun digital, dan juga dalam bentuk uraian deskripsi ataupun perhitungan. Data-data atau informasi dari gambar, uraian deskripsi dan perhitungan tersebut saling berkaitan dalam sebuah perancangan. Khususnya pada perancangan sebuah kapal memerlukan perencanaan perhitungan untuk perencanaan membuat gambar.

Dalam mendesain suatu kapal proses yang dilakukan adalah proses berulang-ulang, dimana proses tersebut adalah seluruh perencanaan dan analisis yang dilakukan untuk mencapai hasil desain yang baik dan maksimal. Biasanya proses desain yang dilakukan secara berulang-ulang ini disebut dengan *spiral design*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 (Watson, 1998). Desain spiral membagi keseluruhan proses menjadi 4 tahap, yaitu: *Concept design*, *Preliminary design*, *Contract design*, dan *Detail design*.



Gambar 2. 2 Diagram Spiral

(Sumber: *Ship Design and Construction*,1980)

2.2.1 Concept Design

Tahapan ini merupakan tahap awal dari pembuatan desain kapal. Dimana tahap ini desainer kapal menjelaskan bentuk konsep desain sesuai permintaan pemilik kapal, atau biasa disebut dengan *Owner's Requirements*. Permintaan tersebut berupa *tonnage* kapal, *type* kapal, kecepatan kapal, daerah pelayaran dan jenis muatan (Arluis, 2014). Konsep ini menggunakan rumus pendekatan ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan awal yang mempunyai tujuan yaitu mendapatkan estimasi biaya produksi, yaitu diantaranya biaya konstruksi, biaya perlengkapan dan peralatan kapal. Hasil dari konsep desain ini ialah berupa gambar sketsa rancangan awal baik sebagian, ataupun secara lengkap (*Ship Design and Construction*,1980).

2.2.2 Preliminary Design

Tahap kedua dari proses desain adalah *preliminary design*. *Preliminary design* adalah desain secara lanjut yang akan memberikan lebih banyak detail dari konsep desain (*Ship Design and Construction*,1980). Sehingga pada tahap ini didapatkan gambaran utama kapal dan kecepatan servicenya, serta daya mesin yang dibutuhkan. Demikian juga dengan daftar sementara peralatan permesinan. Selama

pada tahap *preliminary design*, rancangan kapal dikembangkan untuk mendapatkan hasil tertentu agar terjamin secara teknis bahwa semua persyaratan perancangan kapal dapat terpenuhi (Arluis, 2014).

2.2.3 Contract Design

Contract design merupakan tahapan dimana dokumen kontrak pembuatan kapal. Tujuan pada tahap ini adalah untuk mengembangkan rancangan kapal dalam bentuk lebih detail, yaitu estimasi seluruh biaya pembangunan kapal secara keseluruhan. Pada tahap ini juga, untuk pelaksanaan pembangunan kapal agar tepat dan sesuai rancangan dibuat *contract guidance drawing*. Pada intinya, *Contract design* adalah rencana kontrak dan spesifikasi yang menjadi acuan dalam pelaksanaan pembuatan kapal (Arluis, 2014). Komponen dari *contract drawing* dan *contract specification* meliputi:

- a. *Arrangement drawing*
- b. *Structural drawing*
- c. *Structural details*
- d. *Propulsion arrangement*
- e. *Machinery selection*
- f. *Propeller selection*
- g. *Generator selection*
- h. *Electrical selection*

Komponen-komponen di atas juga dapat disebut dengan *key plan drawing*. *Key plan drawing* merepresentasikan secara detail fitur-fitur kapal sesuai dengan permintaan pemilik kapal atau *Owner's Requirements (Ship Design and Contruction,1980)*.

2.2.4 Detail design

Dalam Tahapan ini mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk proses

produksi. (*Ship Design and Contruction, 1980*). Tahap ini biasanya juga disebut tahapan terakhir dari proses mendesain kapal (*final design stage*), dimana keputusan dalam rancangan seperti tipe permesinan, ukuran pelat, dan perlengkapan instalasi lainnya yang telah dibuat dan di konfirmasi dengan baik (Arliaus, 2014).

2.3 Karakteristik Bentuk Lambung Kapal

Lambung kapal merupakan bagian dari kapal dan dapat digunakan untuk memberikan daya apung bagi kapal. Bentuk lambung kapal sangat mempengaruhi stabilitas, hambatan, dan olah gerak kapal, ketiga aspek tersebut berpengaruh pada kecepatan atau laju kapal (Schneekluth dan Bertram, 1998). Karakteristik bentuk lambung kapal ditentukan melalui perbandingan panjang, lebar dan tinggi yang sangat berpengaruh pada perencanaan sebuah kapal (Simanjuntak dkk, 2018). Macam-macam lambung kapal dapat ditinjau dari segi kemampuan geraknya dan segi bentuknya.

Tabel 2. 1 Koefisien Bentuk Lambung Kapal

Tipe Kapal	Cb
Kapal Cepat Besar (Vs = 22 knot)	0,59 – 0,63
Kapal Barang Besar (Vs = 15-18 knot)	0,67 - 0,75
Kapal Barang Besar (Vs = 10-15 knot)	0,75 - 0,82
Kapal Sedang	0,75 - 0,82
Kapal Cepat Jarak Pendek (Vs = 16-23 knot)	0,73 - 0,80
Kapal Perikanan	0,45 - 0,55
Kapal Tunda Samudera	0,55 - 0,63
Kapal Tunda Pelabuhan	0,44 - 0,55
Kapal Kecil	0,45 - 0,60

Sumber: Simanjuntak dkk, 2018

2.3.1 Lambung Kapal Berdasarkan Kemampuan Gerak (*Maneuver*)

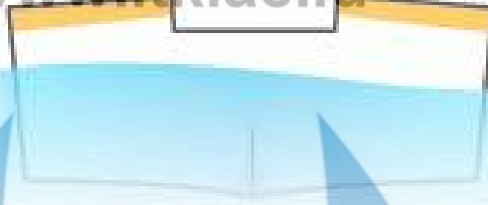
Berdasarkan segi kemampuan *maneuver* kapal di permukaan air, lambung kapal menjadi pengaruh utama gerakan kapal akibat gaya eksternal dan internal. Terdapat dua jenis lambung yaitu *displacement hull* dan *planning hull*. *Displacement hull* merupakan jenis lambung kapal yang bergerak dengan membelah air sehingga cocok berlayar di perairan tenang dan berombak. Tetapi jenis lambung ini bergerak lambat dan boros bahan bakar, kelebihan dari jenis lambung ini yaitu memiliki stabilitas yang baik. *Displacement hull* biasa digunakan untuk kapal berbobot besar dan muatan yang banyak. Sedangkan jenis lambung *planning hull* merupakan kapal yang mengutamakan kecepatan. Kecepatan kapal tersebut memungkinkan karena kapal tidak membelah air tetapi berayun di permukaan air. Sehingga lambung jenis ini cocok di perairan dengan gelombang kecil dan sedang. *Planning hull* memiliki kecepatan tinggi dan hemat bahan bakar dibandingkan *displacement hull*.

2.3.2 Lambung Kapal Berdasarkan Bentuk

Untuk dari segi bentuk, jenis lambung kapal terdapat 4 macam yaitu *flat-bottomed hulls*, *round-bottomed hulls*, *v-shaped hulls*, dan *multi-hulled*. Dibawah ini akan dijelaskan mengenai keempat macam jenis lambung kapal, sebagai berikut.

a. *Flat-Bottomed Hulls*

Lambung kapal yang memiliki bentuk bagian bawah atau alas datar (*flat-bottom*). Bentuk lambung ini biasanya digunakan oleh kapal dengan *draft* atau sarat yang rendah. *Flat-Bottomed Hulls* termasuk lambung kapal kategori *planning hull*, jenis ini tidak cocok digunakan di perairan yang berombak besar karena stabilitasnya kurang baik. Sehingga cocok untuk di perairan seperti sungai dan danau. Contoh kapal dengan jenis lambung ini yaitu kapal ikan.



Gambar 2. 3 Flat-Bottomed Hulls

(Sumber: <http://aeroengineering.co.id>)

b. *Round-Bottomed Hulls*

Kapal yang digunakan untuk kecepatan rendah dan memiliki bobot yang besar, dapat menggunakan tipe lambung kapal yang bagian bawah atau alasnya bulat. Tipe lambung ini juga biasanya disebut lambung-U dan termasuk kategori *displacement hull*. Gaya tekan ke bawah *round-bottomed hull* ini lebih rendah daripada lambung berbentuk V dan dapat oleng apabila beban tidak seimbang. Namun, resiko tersebut dapat dihindari dengan mendesain dan membangun alas atau bagian bawah kapal yang tepat.



Gambar 2. 4 Round-Bottomed Hulls

(Sumber: <http://aeroengineering.co.id>)

c. *V-Shaped Hulls*

Jenis lambung kapal dengan bagian bawah atau alas atau lunas berbentuk V yang memiliki stabilitas yang baik dan dapat melaju di perairan bergelombang besar. Karena lambung kapal yang lunasnya berbentuk lancip dan memiliki gaya tekan ke bawah yang besar, maka kapal tersebut lebih stabil di perairan

yang bergelombang. Namun lambung kapal jenis ini tidak dapat melakukan *maneuver* dalam kecepatan tinggi, apabila melakukan *maneuver* dengan kecepatan tinggi kapal tersebut dapat kehilangan keseimbangan bahkan terbalik. *v-shaped hulls* termasuk kategori *planning hull*.

Gambar 2. 5 Round-Bottomed Hulls

(Sumber: <http://aeroengineering.co.id>)

d. *Multi-Hulled*

Bentuk lambung jenis ini berbeda dengan yang lain dikarenakan memiliki jumlah lambung yang lebih dari satu. Jenis lambung ini termasuk kategori *displacement hull*. Kapal yang menggunakan *multi-hulled* biasanya disebut kapal katamaran (2 lambung) dan trimaran (lebih dari 2 lambung). Keunggulan dari jenis lambung kapal yang unik ini adalah pada stabilitasnya yang tinggi saat berlayar sambil memotong air. Karena memiliki bentuk kapal yang lebar sehingga pada saat berbelok atau *maneuver* membutuhkan area yang lebih luas. Maka nahkoda atau pengemudi kapal harus memperhatikan dan memastikan tidak ada kapal lain untuk menghindari kecelakaan.

www.itk.ac.id

Gambar 2. 6 Multi-Hulled

2.4 Hambatan Kapal (*Resistance*)

Kapal yang bergerak maju diatas gelombang dengan kecepatan tertentu akan mengalami suatu perlawanan yang disebut hambatan. Hambatan adalah gaya fluida yang menahan gerakan kapal, sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerak kapal. Berdasarkan pada proses fisiknya bahwa hambatan pada kapal yang bergerak di permukaan air terdiri dari dua komponen utama yaitu tegangan normal (*normal stress*) dan tegangan geser (*tangential stress*). Tegangan normal berkaitan dengan hambatan gelombang (*wave making*) dan tegangan viskos. Sedangkan tegangan geser disebabkan oleh adanya viskositas fluida. Kemudian hambatan dikelompokkan menjadi dalam dua komponen utama yaitu hambatan viskositas (*viscous resistance*) dan hambatan gelombang (*wave resistance*) (Molland, A.F., 2008).

Hambatan total kapal pada metode *Holtrop* dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$R_{TOT} = (R_F + R_{App} + R_W + R_{TR} + R_B + R_A) \dots \dots \dots (1)$$

Definisi komponen hambatan tersebut secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Hambatan gesekan / *Frictional Resistance (Rf)*: Ditimbulkan oleh media fluida berviskositas yang ikut terseret badan kapal, sehingga terjadi *frictional force*. *Frictional force* berakibat harus keluarnya energi yang terbuang percuma.
2. Hambatan gelombang / *Wave Resistance (Rw)*: Hambatan yang timbul akibat bergeraknya kapal. Dapat terjadi meskipun fluidanya ideal (*non-viscous*). Gaya yang terlibat adalah *potential force*.
3. Hambatan viskositas / *Viscous Resistance (Rv)*: Hambatan viskositas merupakan hambatan yang terjadi karena adanya efek viskositas fluida. Artinya setiap fluida akan menghasilkan hambatan saat fluida tersebut bergerak ataupun saat sebuah benda lain bergerak melawan arah fluida.

Besarnya hambatan akan berbanding lurus dengan luas penampang bend yang bersentuhan dengan fluida.

Kecepatan gerak kapal (V_s), berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang tercelup dalam air (*displacement*), dan bentuk badan kapal (*hull form*) mempengaruhi besarnya hambatan kapal (Rosmani dkk, 2013). Untuk menganalisis hambatan kapal, dapat menggunakan beberapa metode berdasarkan buku *Ship Resistance and Propulsion* yaitu metode *holtrop & guldhammer*, metode *savitsky*, metode *froude & hughes*. Metode-metode ini direkomendasikan dalam *International Towing Tank Conference (ITTC)*.

2.5 Stabilitas Kapal (*Stability*)

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula (normal) akibat terjadinya kemiringan (*heeling*) yang disebabkan faktor eksternal atau gaya-gaya luar pada kapal (Simanjuntak dkk, 2018).

Hal-hal yang mempengaruhi Stabilitas kapal terdapat beberapa faktor, dimana faktor-faktor tersebut kapal mengalami oleng atau anggukan dalam keadaan diam maupun beroperasi. Berikut beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas kapal (Ananda, 2017).

a. Faktor internal

Faktor internal merupakan faktor yang disebabkan oleh gaya yang bekerja dibagian dalam kapal, yaitu seperti tata peletakkan muatan atau kargo, bentuk dan ukuran kapal, dan kebocoran yang disebabkan adanya tubrukan.

b. Faktor eksternal

Faktor eksterneal merupakan faktor yang disebabkan oleh gaya yang bekerja dibagian luar kapal, yaitu seperti angin, ombak atau gelombang, arus, dan cuaca.

2.5.1 Macam-macam Stabilitas Kapal

Dibidang ilmu perkapalan dan pelayaran, berdasarkan sifatnya stabilitas terbagi menjadi dua macam, yakni stabilitas statis dan dinamis (Saputra, 2012).

1. Stabilitas statis

Stabilitas statis ialah dimana stabilitas pada kondisi kapal diam atau saat berada di perairan yang tenang.

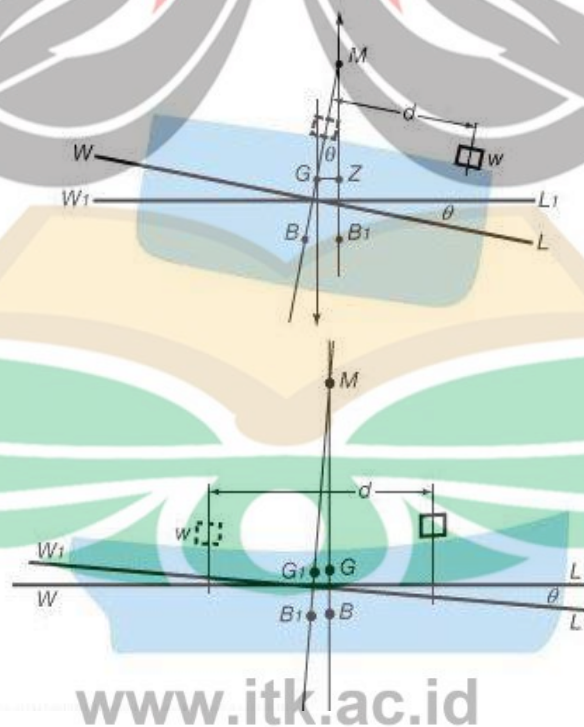
2. Stabilitas dinamis

Stabilitas dinamis ialah dimana stabilitas pada kondisi kapal sedang mengalami oleng ataupun anggukan dengan kemiringan sudut yang besar. Kemiringan besar misalnya $>20^{\circ}$.

Adapun stabilitas awal (*Initial Stability*), dimana stabilitas tersebut merupakan stabilitas yang memiliki sudut kemiringan yang kecil yaitu antara sudut 0° hingga 15° .

Pada umumnya stabilitas kapal dibedakan menjadi 2 jenis stabilitas yaitu stabilitas melintang dan memanjang.

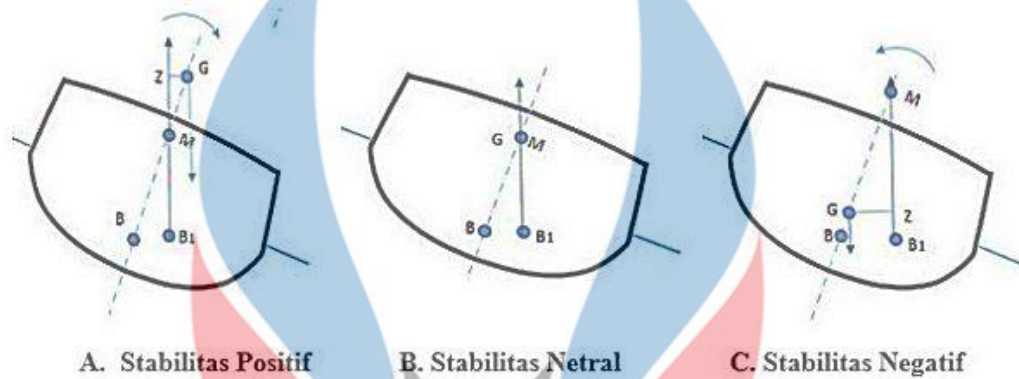
1. Stabilitas melintang : kemampuan sebuah kapal untuk kembali ke posisi semula ketika kapal mengalami kemiringan dari arah kanan (*starboard*) dan kiri (*portside*) kapal.
2. Stabilitas memanjang : kemampuan sebuah kapal untuk kembali ke posisi semula ketika kapal mengalami kemiringan dibagian depan (*forepeak*) dan belakang (*afterpeak*) kapal.



Gambar 2. 7 Stabilitas Melintang & Memanjang Kapal

(Sumber: <http://itk.ac.id>)

Berdasarkan titik penting pada stabilitas kapal, terdapat beberapa macam stabilitas dari tampak melintang kapal antara lain stabilitas positif, netral dan negative (Saputra, 2012).

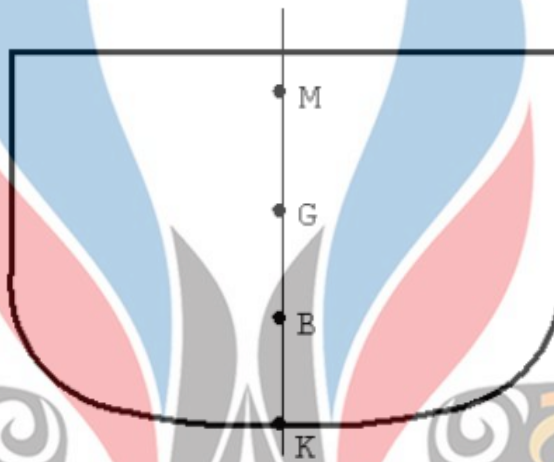


Gambar 2. 8 Macam-Macam Stabilitas Melintang
(Sumber: Sugianto)

- Stabilitas positif adalah kondisi kapal yang mampu kembali tegak ke posisi setelah mengalami oleng yang disebabkan faktor eksternal maupun internal kapal. Pada kondisi ini posisi titik G (*gravity*) kapal berada di bawah titik M (*Metacentris*) sehingga bisa dikatakan bahwa kapal memiliki lengan statis atau penegak (GZ) positif yang artinya kapal tersebut memiliki stabilitas yang baik dan mampu kembali tegak ke posisi semula.
- Stabilitas netral adalah kapal berada di kondisi tetap, dimana tidak mengalami perubahan arah ke posisi tegak semula ataupun ke arah kemiringan lainnya. Karena pada kondisi ini posisi titik G (*gravity*) berhimpitan dengan titik M (*Metacentris*) dimana $GM = 0$ sehingga kapal tidak memiliki lengan kopel.
- Stabilitas negatif adalah kondisi kapal yang tidak mampu kembali tegak ke posisi semula. Hal ini terjadi akibat posisi titik G (*gravity*) berada di atas titik M (*Metacentris*) atau nilai GM dan lengan penegak negatif, sehingga kapal tidak bisa kembali tegak ke posisi semula.

2.5.2 Titik-Titik Penting Pada Stabilitas Kapal

Dalam proses analisis perencanaan stabilitas kapal sangat berhubungan dengan bentuk kapal, jumlah muatan, sarat (*draft*) dan ukuran dari nilai GM. Dimana bentuk kapal akan mempengaruhi posisi titik M (*Metacentris*), posisi titik G (*Gravity*) dipengaruhi adanya muatan, dan pusat titik B (*Bouyancy*) digerakkan oleh sarat (*Draft*) (Hind, 1982).



Gambar 2. 9 Titik-Titik Penting Stabilitas Kapal

(Sumber: *Principal of Stability*)

- Titik K (*Keel*) adalah titik pada lunas atau dasar kapal, bisa juga disebut dengan titik *baseline*.
- Titik M (*Metacentris*) adalah titik maya atau semu, dimana titik tersebut seolah menjadi titik pusat pada benda gerak. Meta artinya berubah-ubah, maka titik *metacentris* dapat berubah posisinya tergantung sudut olengnya. Sehingga posisi titik M akan dianggap tetap apabila sudut oleng kapal sangat kecil, namun jika sudut oleng kapal sangat besar maka posisi titik M akan berubah-ubah sesuai dengan arah gerak oleng. Pada perencanaan stabilitas kapal titik M tidak boleh berada dibawah titik G agar kapal memiliki stabilitas atau gaya pengembali yang baik.
- Titik G (*Center of Gravity*) adalah titik gravitasi atau titik berat kapal, dimana titik tersebut merupakan titik tangkap dari semua gaya tekan kebawah terhadap kapal. letak posisi titik G dapat ditinjau dari pembagian

www.itk.ac.id

bobot pada kapal, apabila semakin banyak bobot yang diletakkan di bagian atas maka semakin tinggi letak posisi titik G. jadi selama titik berat tidak bergeser, posisi titik G tidak akan berubah meskipun kapal mengalami oleng ataupun anggukan.

- d. Titik B (*Center of Bouyancy*) adalah titik apung kapal atau titik stabilitas kapal, dimana titik ini merupakan titik tangkap resultan dari semua gaya-gaya tekanan ke atas air pada bagian kapal yang terbenam didalam air. Kedudukan titik B pada kapal akan berpindah-pindah mengikuti arah oleng kapal, sehingga dengan berpindahnya kedudukan titik B pada kapal sebagai akibat bahwa kapal tersebut stabilitasnya berubah-ubah.

2.5.3 Kriteria Stabilitas Kapal

Untuk mencakup aspek pelayaran internasional kriteria stabilitas pada kapal ikan (*fishing vessel*) menggunakan regulasi *IMO code on A.749 (18), Ch 3- design criteria applicable to all ship* yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut.

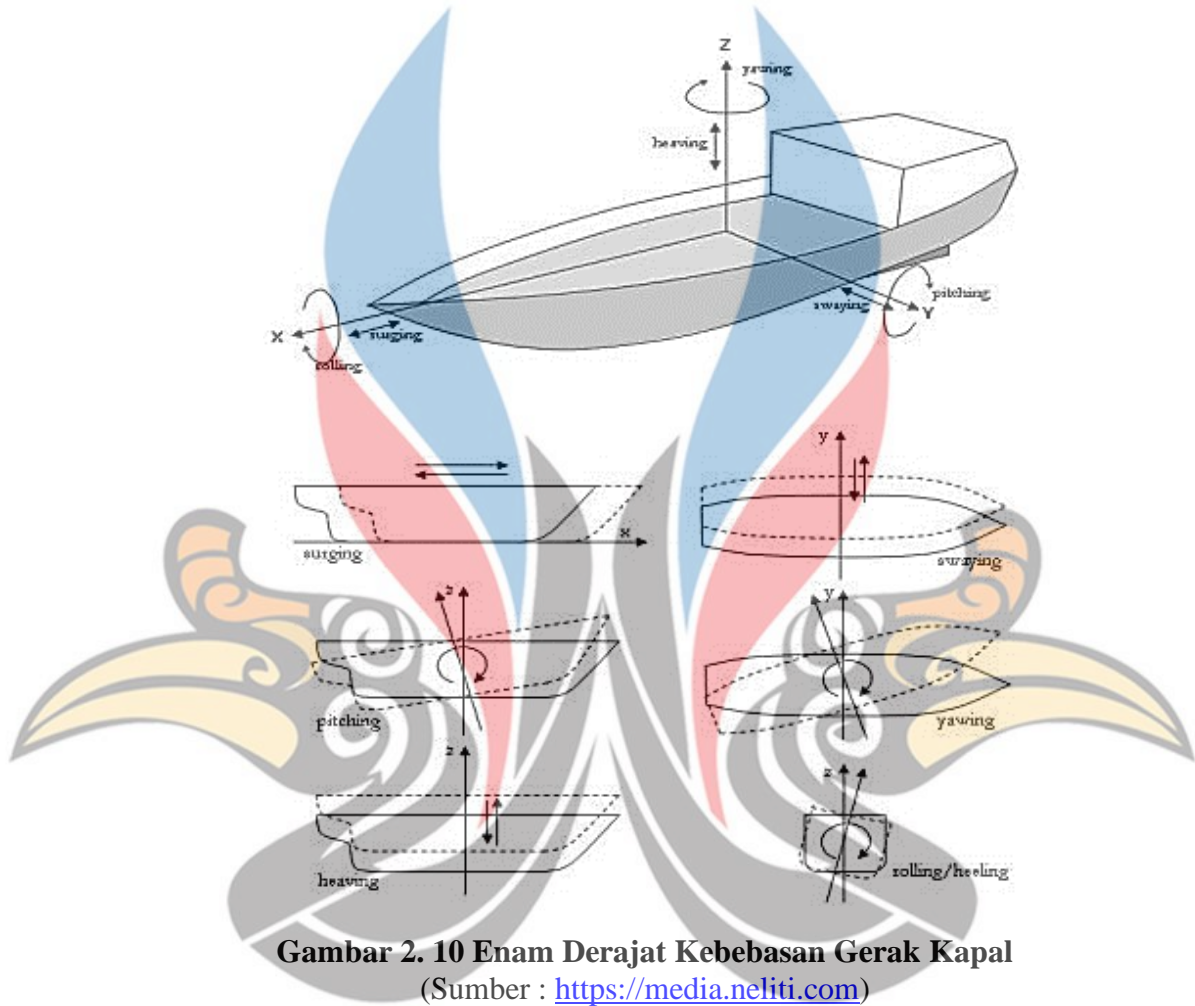
- a) *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.1 :*
 - a. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng $0^0 - 30^0$ (*deg*)
 - b. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng $0^0 - 40^0$ (*deg*)
 - c. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng $30^0 - 40^0$ (*deg*)
- b) *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.2 :* Nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut $30^0 - 180^0$ (*deg*)
- c) *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.3 :* Sudut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 250 (*deg*)
- d) *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.4 :* Nilai GM awal pada sudut 00 (*deg*)

2.6 Olah Gerak Kapal (*Motion*)

www.itk.ac.id

Pada dasarnya kemampuan kapal bergerak (*ship moving*) di permukaan air yang memperoleh gaya eksternal dan internal, sehingga menyebabkan kapal bergerak (*ship moving*) karena akibat gelombang, yaitu gerakan linier dan rotasi. Gerakan kapal yang disebabkan adanya faktor dari luar oleh gelombang dan angin, sedangkan faktor dari dalam kapal disebabkan oleh muatan, bentuk kapal, dan

lainnya (Rosmani dan Bochary, 2016). Berikut perlakuan gelombang kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu gerak rotasi dan linear.



Gambar 2. 10 Enam Derajat Kebebasan Gerak Kapal
(Sumber : <https://media.neliti.com>)

2.6.1 Gerak Rotasi

Gerak rotasi merupakan suatu gerakan yang berputar pada porosnya, gerak atau respon rotasi terhadap olah gerak kapal meliputi:

- a. *Rolling* merupakan gerakan bersudut sesuai dengan sumbu x. Gerak *rolling* biasa dikenal dengan gerak oleng. Dimana gerakan ini terjadi karena adanya perbedaan pada bagian kanan (*starboard*) dan kiri (*portside*) kapal akibat gelombang

- b. *Pitching* merupakan gerakan bersudut sesuai dengan sumbu y. Jenis gerakan ini biasa disebut gerak anggukan karena terjadi akibat perbedaan pada bagian haluan (*by the bow*) dan buritan (*by the stern*) kapal.
- c. *Yawing* merupakan gerakan bersudut sesuai dengan sumbu z. Gerakan ini berupa putaran dari sisi ke sisi yang terjadi akibat dorongan gelombang secara translasi. Berbeda dari *swaying*, *yawing* mempunyai arah gerak yang berlawanan antara haluan dan buritan kapal.

2.6.2 Gerak linear

Gerak linear merupakan suatu gerakan yang lurus beraturan sesuai dengan sumbunya, gerak atau respon linear terhadap olah gerak kapal meliputi:

- a. *Surging* merupakan gerakan terhadap sumbu x, dimana gerakan tersebut berupa gerak maju dan mundur akibat adanya dorongan gelombang yang masuk dari sudut 180^0 dan 0^0 .
- b. *Swaying* merupakan gerakan terhadap sumbu y, berupa gerakan dari sisi ke sisi yang dialami kapal akibat terjadinya dorongan oleh gelombang.
- c. *Heaving* merupakan gerakan terhadap sumbu z, bergerak naik dan turun secara vertikal. Gerakan ini terjadi akibat adanya perubahan besar daya apung dan berat kapal, perubahan terjadi karena perubahan momentum pada spektrum gelombang.

2.7 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama & Tahun	Judul	Hasil
1.	Luhur dkk, 2017	Analisis Perbedaan Performa Pada Kapal Ikan Dengan Mengubah	Pertama, Hasil analisa stabilitas yang memiliki stabilitas paling baik adalah katamaran dengan S/L 0,35. Dari hasil analisa

	<p>Bentuk <i>Monohull</i> Menjadi Katamaran</p>	<p>hambatan total diketahui bahwa katamaran dengan S/L 0,33 memiliki hambatan yang paling minimum.</p> <p>Kedua, Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai luasan di bawah kurva GZ pada kondisi kosong, setengah penuh dan penuh untuk katamaran dan <i>monohull</i> memenuhi nilai standart HSC dan IMO. Hasil analisa stabilitas untuk katamaran S/L 0,35 kondisi kosong yaitu 1,682 m, setengah penuh 1,803 m dan penuh 1,748 m. Hasil (Ct) koefisien hambatan total minimum yang didapatkan pada <i>maxsurf resistance</i> terdapat pada Model catamaran S/L 0,33 yaitu sebesar 0,013736 untuk fn 0,11; 0,041201 untuk fn 0,21; dan 0,080897 untuk fn 0,31.</p>
<p>Pada penelitian yang dilakukan oleh Luhur, Amirudin & Hadi membahas tentang perbandingan performa kapal dengan mengubah bentuk <i>monohull</i> menjadi katamaran. Nilai performa yang dibandingkan yaitu stabilitas dan hambatannya. Permodelan dan analisis menggunakan <i>softwere maxsurf resistance & maxsurf stability</i>. Untuk metode analisis hambatan dihitung dengan perhitungan <i>Froude & Hughes</i> yang terinstegerasi 3 variasi kecepatan dan metode analisis stabilitas berdasarkan standar <i>HSC (High Speed of Catamaran) HSC code 2000 – MSC 97 Multihull</i>.</p>		

2.	Afriansyah dkk, 2018	<p>Studi desain analisa perbandingan <i>performance</i> kapal perintis 750 DWT dengan variasi hull menggunakan pelat datar</p>	<p>Pertama hasil perhitungan stabilitas untuk model asli dan modifikasi memenuhi (<i>pass</i>) standar persyaratan IMO code on Intact stability A.749 (18), Ch 3-design criteria applicable to all ships IS Code pada semua kondisi.</p> <p>Kedua hambatan kapal paling rendah dihasilkan oleh desain asli hampir disetiap kondisi kapal beroperasi.</p> <p>Ketiga Analisa olah gerak kapal desain asli dan termodifikasi memiliki karakteristik hampir sama pada <i>RMS Roll</i> paling besar terdapat pada sudut 90^0 yaitu 8.96, 8.99 dan 8.32 derajat. Sedangkan untuk <i>RMS Pitch</i> kapal dengan nilai terbesar terjadi pada <i>head wave</i> 45^0 yaitu 1.33, 1.37 dan 1.31 derajat untuk semua kapal.</p> <p>Terakhir Desain Kapal paling optimal setelah dilakukan analisa perbandingan <i>performance</i> meliputi Stabilitas, Hambatan dan Olah gerak kapal adalah desain asli dan modifikasi 1.</p>
----	----------------------	--	---

Penelitian yang dilakukan oleh Afriansyah, Arswendo & Rindo membahas mengenai analisis perbandingan *performance* kapal perintis dengan variasi *hull* menggunakan pelat datar. Penelitian ini akan membandingkan nilai performa kapal yaitu stabilitas, hambatan dan olah geraknya. olah geraknya berdasarkan pada saat kapal muatan penuh pada kecepatan dinas dan arah sudut (0° , 45° , 90° , 135° dan 180°). Metode untuk analisis stabilitas kapal dihitung dalam berbagai kondisi pembebanan (*loading condition*) berdasarkan standar *IMO code on A.749 (18), Ch 3- design criteria applicable to all ship*, untuk metode analisis hambatan dihitung dengan perhitungan *Holtrop* dan metode untuk analisis olah gerak kapal dengan menghitung *seakeeping performance (heaving, pitching, rolling)*. Semua perhitungan analisis disimulasikan dengan *software maxsurf* seperti *maxsurf stability, maxsurf resistance, dan maxsurf motion*.

3.	Ebenezer dkk, 2018	Analisa desain bentuk lambung pada kapal ikan tradisional 200 GT ditinjau berdasarkan kriteria perancangan kapal	Nilai hambatan total setelah <i>running</i> diketahui bahwa besarnya hambatan yang dialami kapal tipe batang sebelum modifikasi <i>hullform</i> (model 1) pada kecepatan maksimum adalah 9,2 kN pada kapal hasil <i>redesign hullform</i> (model 2) hambatan yang dialami kapal akibat kecepatan maksimum adalah 8,2 kN. Sementara penambahan sarat pada model 3 menyebabkan kenaikan hambatan kapal menjadi 9,7 kN. Hal ini, menunjukkan bahwa hambatan yang diterima kapal dengan desain lambung lama (model 1) lebih besar daripada desain
----	--------------------	--	---

		<p>lambung model 2 dengan selisih maksimum hambatan mencapai 11% pada kecepatan 7 knots. Sehingga hambatan yang diterima kapal dengan desain lambung model 2 hanya 89% dari hambatan total yang diterima kapal model 1. Namun pada model 3 mengalami kenaikan hambatan sebesar 18% dari hambatan total model 2. Sehingga disimpulkan bahwa desain kapal model 2 adalah model kapal yang terbaik dari ketiga model tersebut.</p> <p>Analisa olah gerak kapal sebelum dan sesudah redesign terdapat beberapa perbedaan. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan pada penelitian ini, didapatkan hasil bahwa kapal model 2 dapat bertahan pada 2 kondisi perairan, yaitu <i>Slight</i> dan <i>Moderate</i>. Sementara kapal model 1 dan model 3 hanya dapat bertahan pada kondisi perairan tenang (<i>Slight</i>).</p>
<p>Penelitian yang dilakukan oleh Ebenezer, Amirudin & Kiryanto membahas mengenai analisis desain bentuk lambung kapal tradisional terhadap hambatan dan olah geraknya dengan 3 perbandingan model lambung berdasarkan 3 variabel yaitu C_b (koefisien blok), C_p (Koefisien prismatic), WSA (<i>wetted surface area</i>),</p>		

dan sudut masuk air (*angle of entrance*). Metode untuk analisis hambatan dihitung dengan perhitungan *ITTC* dan metode untuk analisis olah gerak kapal dengan menghitung *seakeeping performance* (*heaving, pitching, rolling*). Kedua perhitungan analisis disimulasikan dengan *software maxsurf* seperti *maxsurf resistance* dan *maxsurf motion*.

Dari ketiga penelitian terdahulu diatas menjadi acuan penelitian tugas akhir peneliti yaitu “Analisis Perbandingan Performa Desain Kapal Angkut Ikan 300 GT Dengan Menggunakan Variasi Bentuk Lambung Konvensional Dan Pelat Datar”. Permasalahan pada penelitian ini yaitu membandingkan desain kapal dengan tipe kapal yang sama, tetapi memiliki *hull* yang berbeda. Dari perbedaan *hull* tersebut akan di analisis perbandingan performa kapal yaitu dari segi stabilitas, hambatan & olah gerak kapal.

