

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapal Ikan

Kapal perikanan merupakan kapal yang terdiri dari berbagai macam ukuran dan memiliki karakter khusus yang harus dipenuhi untuk menunjang keberhasilan alat tangkap. Kapal perikanan terdiri dari berbagai jenis seperti gill netter, long liner, denish seiner, trawler, purse seiner dan lain lain (Mulyanto, 2012).

Kapal perikanan adalah kapal penangkap ikan, mendukung operasi penangkap ikan, mendukung operasi penangkap ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan dan penelitian eksplorasi perikanan sebagaimana yang tercantum pada Undang Undang No. 45 Tahun 2009 Tentang Perikanan. Kapal perikanan dapat dibedakan berdasarkan fungsinya terdiri dari : (a) kapal penangkap ikan, (b) kapal penangkap ikan, (c) kapal pengolah ikan, (d) kapal latih perikanan, (e) kapal penelitian/ eksplorasi perikanan dan (f) kapal pendukung operasional penangkap ikan dan pembudidayaan ikan.

Menurut Priowirjanto (2004), kapal ikan adalah salah satu jenis dari kapal. Sifat dan syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal akan diperlukan juga oleh kapal ikan, akan tetapi berbeda dengan kapal penumpang (*passenger ship*) dan kapal barang (*cargo ship*). Kapal ikan menangkap dan mencari ikan di laut dengan mengikuti gerombolan ikan dan mengangkut hasil tangkapan ke pelabuhan dalam keadaan masih segar. Untuk itu suatu kapal ikan memerlukan kecepatan yang besar dan kemampuan olah gerak kapal yang baik.

Menurut Mulyanto (2012), kapal perikanan terdiri dari berbagai jenis seperti: gill netter, long liner, denish seiner, trawler, purse seiner dan lain lain. Masing masing kapal terdiri berbagai ukuran dan memiliki karakter khusus yang harus dipenuhi untuk menunjang keberhasilan masing-masing alat tangkap.

Kapal perikanan didefinisikan sebagai kapal yang digunakan dalam aktivitas perikanan meliputi aktivitas penangkapan atau mengumpulkan sumberdaya perikanan (fisheries resources), mengelola usaha budidaya, dan digunakan dalam beberapa aktivitas seperti riset, training serta inspeksi sumberdaya perairan. Fungsinya yang begitu penting mengharuskan kapal perikanan memiliki kesesuaian desain dan kualitas stabilitas yang baik. Hal ini untuk mendukung kesuksesan dalam operasi penangkapan ikan. (Nomura dan Yamazaki ,1977).

Perencanaan pembangunan kapal memerlukan data antara lain permintaan jenis kapal, ukuran, dan daerah pelayaran. Muatan bersih yang dapat dimuat, kecepatan dan data lain yang diperlukan seperti panjang kapal (L), lebar kapal (B), dalam kapal (D), dan beberapa koefisien bagian badan kapal di bawah air (Soekamto *et al*, 1986). Komponen yang perlu diperhatikan dalam membuat perencanaan adalah menentukan pembangunan, menentukan jadwal, menentukan anggaran, menentukan organisasi pelaksana, dan menentukan kebijakan dan prosedur. Perencanaan pembangunan kapal perikanan dititik-beratkan pada pemikiran industri perkapalan yang efisien dan mudah dalam penyediaan faktor produksi. Efisiensi dan kemudahan dalam pembangunan kapal juga dipengaruhi oleh mekanisme kerja di lingkungan galangan kapal (Soekarsono, 1990). Pemilihan material kapal merupakan salah satu langkah penting dalam perencanaan ukuran konstruksi kapal. Apabila material kayu lebih kecil dari aturan yang telah ditetapkan oleh BKI, maka ukuran konstruksi

masing-masing harus diperbesar. Material kayu yang dipergunakan untuk bagian konstruksi yang penting harus baik, tidak ada celah, tidak ada cacat-cacat yang membahayakan, dan harus mempunyai sifat mudah untuk dikerjakan (BKI, 1996). Iskandar (1990) menyatakan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perencanaan pembangunan kapal, yaitu :

- 1) Penentuan alat tangkap yang digunakan;
- 2) Penentuan kapasitas kapal berdasarkan kemampuan kapal membawa es;
- 3) Penentuan panjang lunas, lebar dan dalam kapal;
- 4) Penentuan pembagian ruang di atas dan di bawah geladak; dan
- 5) Penentuan kekuatan mesin dan perlengkapan lainnya yang diperlukan oleh sebuah kapal perikanan.

2.2 Kontruksi Kapal

Menurut Soegiono (2005), bagian-bagian konstruksi kapal terdiri dari:

1) Lunas

Lunas adalah bagian konstruksi utama pada alas kapal yang membentang sepanjang garis tengah kapal dari depan sampai belakang. Lunas merupakan tulang punggung kekuatan memanjang sebuah kapal. Lunas berfungsi sebagai penyangga, karena bagian ini berhubungan dengan bagian konstruksi lainnya. Lunas terdiri dari lunas luar dan lunas dalam.

2) Linggi

Linggi adalah suatu kerangka konstruksi kapal yang membentuk bagian ujung haluan kapal dan ujung buritan kapal. Linggi terdiri dari linggi haluan dan linggi buritan.

3) Galar

Galar merupakan balok yang terletak memanjang atau membujur dari bagian haluan hingga buritan kapal. Galar berfungsi sebagai penguat, pengikat dan penghubung antar gading-gading dan juga menambah kekuatan memanjang kapal. Galar terdiri dari galar balok dan galar kim.

4) Gading-gading

Gading merupakan rangka atau tulang rusuk dari sebuah kapal. Gading-gading harus kuat dan sambungannya harus minim atau tanpa sambungan agar diperoleh kekuatan yang besar. Gading-gading memberikan kekuatan pada kapal secara melintang. Gading-gading sebagai pembentuk kasko kapal juga sebagai tempat meletakkan kulit luar.

5) Balok Geladak

Balok geladak merupakan penguat melintang konstruksi kapal yang berfungsi menyangga lantai geladak dan sebagai palang pengikat yang menghubungkan kedua sisi kapal. Bagian ini dipasang dari sisi haluan hingga sisi buritan kapal.

6) Wrang

Wrang sering juga disebut sebagai gading dasar karena letaknya berada di dasar badan kapal yang menghubungkan gading kiri dan gading kanan.

7) Kulit Luar

Kulit luar adalah penentu kekuatan memanjang badan kapal. Kulit luar ini berfungsi untuk mencegah air masuk ke badan kapal, sehingga kapal mempunyai daya apung dan menambah kekuatan memanjang kapal.

8) Pondasi mesin

Pondasi mesin merupakan balok penyangga mesin yang letaknya membujur pada kapal. Bagian ini merupakan tempat meletakkan mesin kapal sebagai tenaga penggerak pada sebuah kapal.

9) Pagar

Pagar berfungsi untuk mencegah orang atau muatan geladak terlempar ke laut serta untuk mengurangi basahnya geladak akibat ombak. Pagar dapat juga berfungsi sebagai perpanjangan gading karena letaknya seolah-olah meneruskan gading.

10) Pisang-pisang

Pisang-pisang berfungsi sebagai penambah kekuatan bagi kulit kapal. Pisang pisang ini diletakkan di atas papan kulit.

11) Sekat

Sekat adalah media pembagi badan kapal. Sekat membantu pengaturan ruangan-ruangan di bawah geladak kapal seperti ruang bahan bakar, ruang mesin, palka dan ruang peralatan. Konstruksi sekat berupa papan yang berada di atas gading-gading dasar dan ukurannya sama dengan papan kulit. Penyatuan papan sekat dengan gading adalah dengan menggunakan paku besi.

12) Palka

Palka adalah bagian yang penting dalam usaha penangkapan ikan. Palka ikan dibuat untuk menyimpan hasil tangkapan di atas kapal sebelum didaratkan di *fishing base*, sehingga konstruksi palka ikan harus benar-benar diperhatikan.

13) Bangunan di atas geladak

Bangunan di atas geladak dapat berfungsi sebagai ruang kemudi dan akomodasi. Ruangan ini tersusun dari balok-balok kayu.

Konstruksi kapal yang kuat diperoleh apabila syarat – syarat dan standar terpenuhi yang berlaku bagi pembangunan kapal akan dapat terpenuhi (Fyson, 1985). Ketentuan konstruksi kapal di Indonesia ditetapkan oleh BKI. Badan yang berwenang dalam menetapkan hal yang berhubungan dengan pembangunan kapal, antara lain: kerangka kapal, cara-cara penyambungan dan jenis pengikat yang di perbolehkan untuk konstruksi kapal (Umam, 2007).

Ukuran bagian bagian konstruksi kapal disesuaikan menurut angka petunjuk (*scatling number*) yang telah ditetapkan oleh BKI (1989). Bahan dan material suatu kapal sangat menentukan daya tahan kapal itu sendiri. Penentuan ukuran penampang balok konstruksi kapal didasarkan pada angka petunjuk yang telah ditentukan oleh BKI.

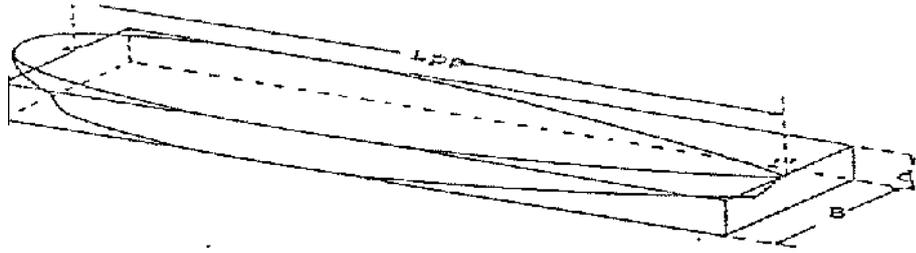
Menurut Iskandar(1997), dalam metode pembuatan kapal khususnya pada pembuatan kapal kayu penangkap ikan tradisional dengan modern terletak pada pengkontruksian lambung. Pada pembuatan kapal kayu penangkap ikan, papan lambung di kontruksi terlebih dahulu kemudian di ikuti dengan pemasangan gading gading (*frame*), sedangkan pada pembangunan kapal kayu penangkap ikan modern sebaliknya, dimana gading gading di kontruksi terlebih dahulu kemudian lambung kapal yang menyebabkan kapal kayu penangkap ikan tradisional sering tidak simetris dan terlalu berat.

2.3 Kesesuaian Dengan BKI

Kapal penangkap ikan harus memiliki konstruksi yang kuat sehingga dapat menghadapi peristiwa laut dan juga menahan getaran mesin kapal. Ketentuan konstruksi kapal di Indonesia ditetapkan oleh BKI. Badan ini berwenang dalam menetapkan hal-hal yang berhubungan dengan pembangunan suatu kapal, antara lain: kerangka kapal, cara-cara penyambungan dan jenis pengikat yang diperbolehkan untuk konstruksi kapal. Ketentuan BKI yang berhubungan dengan klasifikasi kapal kayu harus digunakan dalam rangka penentuan urutan konstruksi kapal. BKI menetapkan angka petunjuk yang digunakan dalam penentuan ukuran bagian-bagian konstruksi yang didapat dari persamaan: $L (B/3+D)$ dan persamaan $B/3+D$ dimana; L = panjang kapal, B = lebar kapal dan D = tinggi kapal (BKI, 1996). Gading-gading kapal dapat dibuat dengan menggunakan kayu balok tunggal dan ganda. Gading-gading yang terputus pada lunas luar harus dihubungkan dengan wrang. Kelengkungan pada gading-gading dapat menggunakan kayu yang uratnya sejalan dengan bentuk gading dan bilamana ukuran kayu tersebut tidak panjang maka gading-gading dapat disambung. Gading-gading yang terbuat dari bahan logam lainnya akan ditentukan secara khusus oleh BKI (BKI, 1996).

2.4 Koefisien Bentuk Kapal

Menurut Nomura dan Yamazaki (1975), koefisien balok (*Coefficient of block*) atau C_b merupakan salah satu koefisien kegemukan kapal (*Coefficient of fineness*) yang dapat menunjukkan bentuk badan kapal dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Coefficient of block Kapal (Iskandar dan Novita, 1997)

Nilai C_b akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran volume dibawah geladak. Hal ini disebabkan karena untuk mengukur volume kapal di bawah geladak sangat tergantung dari bentuk badan kapal yang bersangkutan.

Menurut Mulyanto *et al* (2012) istilah dalam koefisien bentuk kapal antara lain :

- a. C_b : *Block Coefficient* atau koefisien balok adalah perbandingan antara volume badan kapal yang berada dibawah permukaan air dengan volume balok yang dibentuk oleh panjang, lebar, dan tinggi balok.
- b. C_w : *Water Line coefficient* atau koefisien garis air ,adalh perbandingan antara luas penampang garis air dengan luas empat persegi panjang yang dibentuk oleh panjang dan lebar empat persegi panjang.
- c. C_m : *Midship coefficient* atau koefisien gading besar adalah pebandingan antara luas penampang gading besar yang berada dibawah permukaan air dengan penampang empat persegi panjang yang dibentuk oleh lebar dan tinggi empat persegi panjang.
- d. C_p : *Prismatic coefficient* atau Koefisien Prismatic , terdiri dari:
 - Koefisien Prismatic memanjang (*longitudinal prismatic coefficient*) C_{pl} adalah perbandingan antara volume badan kapal yang berada dibawah permukaan air dengan volume prisma yang dibentuk oleh luas penampang gading besar dan panjang prisma.

- Koefisien prismatic tegak (*Vertical prismatic coefficient*) C_{pv} adalah perbandingan antara volume badan kapal yang berada dibawah permukaan air dengan volume prisma yang dibentuk oleh luas penampang garis air dan tinggi prisma.

Koefisien bentuk kapal perikanan dapat dibedakan menjadi koefisien balok (*block coefficient/ C_b*), Koefisien gading besar (*midship coefficient / C_m*), Koefisien garis air (*waterplane coefficient/ C_w*), Koefisien prismatic (*prismatic coefficient /C_p*), Koefisien prismatic memanjang (C_{pl}) dan Koefisien prismatic melintang(C_{pv}) (Pamungkas, 2013). Koefisien bentuk kapal perikanan, dapat dijelaskan seperti pada tabel 2:

Tabel 1. Koefisien bentuk Kapal Perikanan (Sumber : *Fishing Techniques 1985*).

Koefisien Bentuk Kapal		
BALOK (C _b)	GADING BESAR (C _m)	PRISMATIK MEMANJANG (C _{pl})
(1)	(2)	(3)
0,400	0,722	0,554
0,420	0,748	0,554
0,440	0,794	0,554
0,460	0,827	0,556
0,480	0,857	0,560
0,500	0,883	0,566
0,520	0,906	0,574
0,40	0,929	0,583

2.5 Stabilitas Kapal

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula sesudah miring akibat bekerjanya gaya-gaya terhadap kapal (Hind, 1967). Menurut Hind (1967), titik-titik penting dalam stabilitas antara lain adalah titik metacenter (M), titik berat (G) dan titik apung (B).

1. Titik metacenter (M) adalah titik semu dari batas dimana titik G tidak boleh melewati di atas titik M agar kapal tetap mempunyai stabilitas positif (stabil equilibrium). Titik metacenter dapat berubah-ubah sesuai dengan sudut kemiringan kapal. Apabila kapal miring dengan sudut kecil (kurang dari 15°), maka titik apung bergerak di sepanjang busur dimana titik M merupakan titik pusatnya yang terletak dibidang tengah kapal (centre of line) akan mengalami sudut kemiringan yang sangat kecil sehingga titik M masih dianggap tetap.
2. Titik berat (G) adalah titik tangkap semua gaya-gaya yang menekan ke bawah terhadap kapal. Letak titik G di kapal dapat diperoleh dengan menghitung letak pembebanan muatan di kapal. Sehingga dapat dikatakan bahwa titik berat tidak akan berubah selama tidak ada perubahan peletakan pembebanan muatan walau kapal dalam kondisi miring.
3. Titik apung (B) adalah titik tangkap semua gaya-gaya yang menekan ke atas terhadap pembebanan kapal. Berbeda dengan titik berat yang tidak berubah pada saat kapal dalam kondisi miring, pada titik apung akan berubah bergantung pada perubahan permukaan yang terendam di dalam air. Titik apung akan berpindah mengikuti arah kemiringan kapal.

Momen penegak (GZ) adalah momen yang akan mengembalikan kapal ke posisi semula setelah mengalami kemiringan karena gaya dari luar dan gaya tersebut tidak bekerja lagi (Kumbara, 2012).

Nilai GZ merupakan bagian yang sangat penting dalam menentukan stabilitas statis kapal. Fyson (1985), menjelaskan pembahasan mengenai stabilitas statis kapal terkait erat dengan perhitungan nilai GZ atau lengan penegak pada kapal. Persyaratan dan rekomendasi untuk stabilitas berhubungan erat dengan pembahasan kurva GZ dalam arti pencegahan air masuk ke dalam kapal. Kurva GZ menunjukkan hubungan antara lengan penegak GZ pada berbagai variasi sudut kemiringan pada perubahan berat yang konstan. Menurut Derrett (1984) kurva stabilitas statis sebuah kapal memuat nilai lengan pengembali (GZ) yang dibandingkan terhadap sudut kemiringan.

Menurut Samosir (1997), stabilitas kapal dapat dibagi menjadi 2:

1. Stabilitas statis (*statical stability*), berlaku untuk kapal yang diam dan mengalami kemiringan sampai sudut tertentu yang ditentukan oleh besarnya momen pengembali. Stabilitas statis terdiri dari:
 - a. Stabilitas awal (*initial stability*), tinjauan dilakukan terhadap stabilitas didasarkan pada titik metasentrik (dinotasikan dengan M) terhadap titik pusat gravitasi (dinotasikan dengan G) dan juga jarak antara titik pusat gravitasi dengan titik metasentrik (yang dinotasikan dengan GM). Tinjauan ini berlaku untuk sudut inklinasi yang kecil, dimana titik metasentrik diasumsikan tetap.
 - b. Stabilitas lanjut (*large stability*), tinjauan dilakukan dengan sudut kemiringan yang besar. Dimana posisi titik M tidak tetap dan yang menentukan stabilitas kapal adalah besar lengan momen pengembali (*righting arm*) GZ.
2. Stabilitas dinamis (*dynamic stability*), stabilitas yang ditunjukkan oleh besarnya kerja atau penambahan energi potensial yang ditimbulkan oleh

gerakan naik turun pada momen pengembali selama proses terjadinya kemiringan pada sudut tertentu.

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula setelah mengalami kemiringan akibat gaya yang berasal dari dalam maupun luar kapal. Menurut Taylor (1977), stabilitas dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: 1) Keseimbangan stabil (*stabel equilibrium*), 2) Keseimbangan netral (*neutral equilibrium*) dan 3) Keseimbangan tidak stabil (*unstabel equilibrium*).

- 1) Keseimbangan stabil (*stabel equilibrium*) adalah kondisi dimana kapal mampu kembali ke posisi tegak semula setelah mengalami olengan akibat gaya-gaya gangguan yang terjadi. Kondisi ini adalah pada titik pusat gravitasi (G) berada di bawah titik metacenter (M) atau dapat dikatakan kapal memiliki metacenter positif dengan lengan penegak (GZ) positif sehingga mampu mengembalikan kapal ke posisi semula.
- 2) Keseimbangan netral (*neutral equilibrium*) adalah kondisi dimana kapal tidak mengalami kemiringan akibat gaya yang bekerja dan kondisi ini tetap tidak berubah ke posisi semula ataupun bergerak ke arah kemiringan. Pada kondisi ini, posisi titik (G) berimpit dengan titik metacenter (M) di satu titik (zero GM) dan tidak dihasilkan lengan kopel GZ, kondisi ini juga disebut list.
- 3) Keseimbangan tidak stabil (*unstabel equilibrium*) adalah kondisi ketika kapal tidak mampu kembali ke posisi semula setelah kapal miring akibat gaya-gaya yang bekerja padanya. Pada kondisi ini kapal akan bergerak terus ke arah kemiringannya. Hal ini dapat terjadi apabila pusat gravitasi (G) lebih tinggi dari titik metacenter (M) atau kapal memiliki tinggi metacenter (GM) negative dan lengan penegak (M) negative meneruskan gerak ke arah kemiringan kapal.

Ditinjau dari sifatnya, stabilitas kapal dibedakan menjadi dua jenis yaitu stabilitas dinamis dan stabilitas statis. Stabilitas statis diperuntukkan bagi kapal dalam keadaan diam dan terdiri dari stabilitas melintang dan membujur. Stabilitas melintang adalah kemampuan kapal untuk tegak sewaktu mengalami kemiringan dalam arah melintang yang disebabkan oleh adanya pengaruh luar yang bekerja padanya, sedangkan stabilitas membujur adalah kemampuan kapal untuk kembali ke kondisi semula setelah mengalami kemiringan secara membujur oleh adanya pengaruh luar yang bekerja padanya. Stabilitas melintang kapal dapat dibagi menjadi sudut kecil ($0^\circ - 15^\circ$) dan sudut besar ($>15^\circ$). Akan tetapi untuk perhitungan stabilitas awal pada umumnya diperhitungkan hanya untuk kemiringan $< 15^\circ$ dan pada stabilitas melintang saja.

Berbeda halnya dengan stabilitas dinamis yang diperuntukkan bagi kapal-kapal yang sedang oleng atau mengganggu ataupun saat miring besar. Pada umumnya kapal hanya miring kecil saja. Jadi kemiringan besar misalnya melebihi 20° bukanlah hal yang biasa dialami. Kemiringan-kemiringan besar ini disebabkan oleh beberapa keadaan seperti badai atau olengan besar maupun gaya dari dalam antara lain MG yang negatif

Secara umum hal-hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu:

1. Faktor internal yaitu tata letak barang / cargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan.
2. Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai.

Oleh karena itu stabilitas erat hubungannya dengan bentuk kapal, muatan, draft, dan ukuran dari nilai MG. Posisi M hampir tetap sesuai dengan *style* kapal, pusat B (*bouyancy*) digerakkan oleh draft sedangkan pusat grafitasi

bervariasi posisinya tergantung pada muatan. Sedangkan titik M (metasentrum) adalah tergantung dari bentuk kapal, hubungannya dengan bentuk kapal yaitu lebar dan tinggi kapal, bila lebar kapal besar maka posisi M (metasentrum) bertambah tinggi begitu juga sebaliknya.