

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Umum**

Dalam merencanakan atau mendesain kapal bangunan baru, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merencanakan sebuah kapal, baik dari segi teknis, ekonomis maupun segi artistiknya. Hal-hal dasar yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

#### **A.1 Jenis Kapal**

Jenis kapal yang dimaksudkan adalah fungsi kapal tersebut dalam pengoperasiannya. Termasuk tipe kapal barang (*general cargo*), kapal penumpang (*passenger ship*), kapal tangki (*tanker*), ataupun kapal ikan (*fishing vessel*). Jenis kapal dalam Tugas Akhir ini adalah **Tanker Ship**.

#### **A.2 Kecepatan Kapal**

Dalam hal ini yang menentukan kecepatan kapal adalah tergantung dari permintaan pemesan / *owner* (dalam hal ini kecepatan dinas yang dikehendaki adalah 13,5 Knots).

#### **A.3 Masalah Lain**

Daya mesin, berat kapal dan radius pelayaran (*sea miles*). Dari masalah tersebut, maka perlu diperhatikan peraturan-peraturan yang berlaku sehingga tercipta kapal yang ekonomis dalam eksploitasi, terjamin keamanannya dan secara langsung dapat memberikan tersendiri kepada pemilik dan perencanaannya. Data-data kapal yang disetujui oleh pihak-pihak yang berwenang, segera dibawa ke perusahaan yang telah ditunjuk untuk direncanakan sehingga tercipta sebuah kapal baru yang sesuai dengan permintaan *owner*. Tentu saja perencanaannya harus sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dalam hal ini penulis menggunakan klas dari Indonesia yaitu Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).

## **B. Karakteristik Kapal Tanker**

Kapal Tanker adalah kapal yang mengangkut muatan berupa cairan atau *liquid*. Karena Kapal Tanker ini termasuk dalam jenis kapal pengangkut barang, sehingga syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal laut berlaku pula untuk Kapal Tanker. Namun demikian berbeda dengan jenis kapal umum lainnya seperti Kapal Ikan, Kapal Tanker mempunyai fungsi operasional yang berbeda. Kapal Tanker digunakan untuk mengangkut barang yang berupa cairan atau *liquid*. Dengan demikian konstruksi dan desain Kapal Tanker berbeda dengan konstruksi Kapal Ikan maupun dengan Kapal Cargo.

## **C. Tahap Perencanaan**

Tahap-tahap untuk merencanakan kapal (Kapal Tanker) dapat melalui langkah-langkah dibawah ini :

Adapun perencanaan yang kami buat meliputi :

- a. *Lines Plan* (Rencana Garis)
- b. *General Arrangement* (Rencana Umum)
- c. *Profil Construction* (Rencana Konstruksi) dan *Midship Sections* (Potongan Melintang Kapal)
- d. *Shell Expansion* (Bukaan Kulit)
- e. *Piping System* (Sistem Pipa)

### **C.1 Perhitungan Rencana Garis**

Perhitungan Rencana Garis adalah perhitungan yang mengarah pada bentuk kapal yang sebenarnya. Fungsi dari rencana garis (*Lines Plan*) adalah membentuk badan kapal (bentuk gading) sampai dengan lengkung *sheer* dan *chamber*.

- a) Tahap perhitungan dasar

Hal ini meliputi : perhitungan panjang garis air, menentukan koefisien-koefisien bantuk kapal, luas garis air dan luas midship serta volume displacement.

b) Menentukan letak LCB terhadap *Midship*

Letak LCB dapat ditentukan menurut diagram NSP : yaitu dengan menghitung koefisien dari perhitungan di atas, kemudian hasil yang diperoleh dicari pada diagram NSP, maka akan didapatkan letak LCB terhadap panjang *displacement*.

c) Menentukan letak LCB menurut perhitungan tabel Van Lamerent

Perhitungan dimulai dengan mencari harga *coeffisient prismatic* bagian depan (Qf) dan belakang (Qa) dari kapal tersebut. Dari harga-harga tersebut kemudian kita baca luas station yang merupakan harga prosentase terhadap luas *midship*, maka selanjutnya didapatlah harga luas masing-masing *station*.

Langkah selanjutnya, menghitung *volume displacement* untuk menentukan letak LCB. Adapun koreksi perhitungan untuk :

- 1) Letak LCB adalah 0,1 %
- 2) Volume displacement adalah 0,5 %

d) Perhitungan luas bidang garis air

Dengan sudah diketahuinya panjang garis air, lebar kapal serta *coeffisient prismatic* bagian depan kapal, maka dapat dilukiskan bentuk daripada lengkung garis air, dimana ditentukan lebih dulu sudut masuk garis air dihaluan kapal berdasarkan *coeffisient prismatic* depan dari diagram sudut masuk NSP. Kemudian dilakukan percobaan pembuatan lengkung garis air dan dihitung luasnya. Dari luas yang didapat, dicek kembali dengan luas yang diberikan secara perhitungan khusus pada bagian muka. Apabila hasilnya tidak melebihi dari 0,5 %, maka hasil percobaan dianggap cukup baik.

e) Merencanakan bentuk kapal

Tahap-tahap yang diselesaikan antara lain :

1) Merencanakan sudut masuk garis air

Sudut masuk garis air dapat direncanakan dengan bantuan diagram NSP dengan berpedoman pada *coeffisient prismatic* bagian depan (Qf).

2) Merencanakan jari-jari bilga

Besarnya radius bilga dapat ditentukan berdasarkan luas yang dibentuk dari lebar kapal, sarat air kapal dan kenaikan dasar (*Rise of Floor*) yang harus sebanding dengan luas *midship*, yang didapatkan dari hasil perhitungan.

3) Merencanakan *chamber* dan *sheer* Kapal

Besarnya *Chamber* kapal adalah (1/50) seperlima puluh lebar kapal, diukur pada tengah kapal diatas H atau tinggi kapal.

Sedangkan *sheer* kapal adalah sebagai berikut :

$$AP = 25 (L/3 + 10)$$

$$1/6 \text{ Lpp dari AP} = 11,1 (L/3 + 10)$$

$$1/3 \text{ Lpp dari AP} = 2,8 (L/3 + 10)$$

$$\text{Bagian Midship} = 0$$

$$1/3 \text{ Lpp dari FP} = 5,6 (L/3 + 10)$$

$$1/6 \text{ Lpp dari FP} = 22,2 (L/3 + 10)$$

$$FP = 50 (L/3 + 10)$$

f) Merencanakan bangunan atas

Panjang dari bangunan atas seperti *Poop Deck*, *Forecastle Deck*, *Railling* dan lain-lainnya ini berdasarkan standart yang berlaku dan disesuaikan dengan kebutuhan akomodasi termasuk penempatan sekat tabrakan dan *chamber*.

g) Merencanakan bentuk *Body Plan*

Rencana bentuk *Body Plan* dilakukan dengan menggunakan Planimeter atau menggunakan rumus simpson. Dengan beberapa percobaan yang dilakukan dengan seksama, maka dapat direncanakan luasan-luasan tiap ordinat dan dengan demikian dapat terbentuk *Body Plan*.

h) Perhitungan luas daun kemudi

Digunakan untuk menentukan bentuk *stern* (buritan).

i) Rencana bentuk *stern* dan *clearance*

Dalam hal ini perlu dihitung ukuran baling-baling yang bertujuan untuk menentukan ruang *clereance* antara *body* kapal, *stern* kapal,

dengan baling-baling, dimana ukuran *clereance* ditentukan berdasarkan batasan-batasan dari peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).

j) Sepatu kemudi

Yaitu untuk menentukan bentuk, panjang dan penampang sepatu kemudi yang bertujuan untuk membentuk bagian *stern* kapal maupun *clereance* terhadap baling-baling.

## C.2 Perhitungan Rencana Umum

Perhitungan rencana umum meliputi tahap-tahap penyelesaian daripada suatu bentuk lengkap dengan perlengkapan interiornya, termasuk pembagian-pembagian ruangan, kamar-kamar beserta fasilitas-fasilitas yang diperlukan.

Langkah-langkah perencanaan umum adalah sebagai berikut :

a) Menentukan Jumlah *Crew* (ABK)

Menentukan jumlah *crew* adalah berdasarkan kebutuhan sesuai dengan jenis kapal, aksi radius kapal. Dengan diketahui jumlah *crew* dan radius pelayaran maka langkah selanjutnya dapat dengan mudah menentukan kebutuhan yang diperlukan bagi kapal tersebut.

b) Pembagian Ruangan

1) Menentukan jarak gading

Bertujuan untuk mempermudah menentukan jarak tiap ruangan atau pembagian ruangan. Perhitungan jarak gading dapat diambil dari perhitungan *Lines Plan* (Rencana Garis).

2) Pemasangan sekat kedap air

Sesuai dengan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) untuk panjang kapal ini sekat cukup dipasang 5 buah, masing-masing sekat ceruk buritan, sekat depan kamar mesin, 2 sekat tengah kapal (batas ruang muat) dan sekat tubrukan. Jarak sekat ceruk haluan dan sekat ceruk buritan telah ditentukan berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), sedang sekat yang lain diatur sedemikian rupa.

3) Menentukan ruang akomodasi *crew*

Berdasarkan jumlah *crew* (anak buah kapal) yang letak serta kapasitasnya disesuaikan dengan tingkatan jabatannya. Untuk ruangan-ruangan lainnya seperti gudang, ruang peta, ruang radio dan sebagainya disesuaikan dengan kebutuhan dan ketentuan-ketentuan lain.

c) Menentukan bobot mati kapal (*Death Weight Tonnage*)

Langkah pertama ditentukan dahulu besarnya *displacement* kapal dengan rumus-rumus yang ada. Langkah kedua berdasarkan jumlah *crew*, besarnya mesin kapal, dan aksi radius (radius pelayaran) maka dapat menentukan :

- 1) Berat bahan bakar
- 2) Berat minyak lumas
- 3) Berat pemakaian air tawar
- 4) Berat kebutuhan bahan makanan
- 5) Berat *crew* dan perlengkapannya

Dimana bobot mati (DWT) adalah besarnya *displacement* kapal dikurangi berat kapal kosong. Sedang berat kapal kosong adalah berat baja kapal itu sendiri , berat peralatan kapal dan berat mesin kapal. Jadi DWT adalah mencakup seluruh kebutuhan pada langkah kedua, ditambah muatan bersih kapal hingga mencapai sarat air maksimum atau *displacement* kapal.

d) Perlengkapan kapal

1) Menentukan pintu dan jendela

Ukuran pintu dan jendela diperoleh dari literature *Henske* dan *Practical Ship Building II* yang sudah merupakan standart internasional.

2) Menentukan peralatan di laut

Dari buku perlengkapan kapal diperoleh ketentuan jumlah, ukuran dan persyaratan keselamatan kapal yang disesuaikan dengan jumlah *crew*. Peralatan keselamatan meliputi : sekoci

penolong beserta ukuran dewi-dewinya, *lifebuoy*, *liferaft* dan lain-lain.

3) Jangkar dan rantai

Ukuran jangkar, rantai jangkar dan tali tambat adalah ditentukan berdasarkan angka petunjuk dari tabel 2.a dan peraturan BKI 2014 Volume II. Pertama dihitung dahulu seluruh bangunan atas dari air, dari hasil luas ini dihitung pula berdasarkan rumus, maka didapatkan harga Z. Dengan diperolehnya angka petunjuk Z, maka dari tabel 2.a peraturan BKI 2014 didapat :

- ✓ Ukuran jangkar
- ✓ Berat jangkar
- ✓ Ukuran rantai jangkar (panjang dan diameter)
- ✓ Ukuran tali tambat dan tali penarik

Dengan diketahuinya panjang rantai maka langkah selanjutnya dapat dihitung *volume* total seluruh rantai untuk menentukan *volume* bak rantai.

4) Pipa rantai (*hawse pipe*) dan *chain pipe*

Berdasarkan diameter rantai dapat ditentukan ukuran diameter dan tebal pipa rantai sekaligus ukuran diameter dan tebal *chain pipe*.

5) *Electric Windlass*

Dari peraturan perlengkapan kapal dapat dihitung daya tarik torsi pada *cable lifter*, torsi pada poros *windlass*, daya efektif *windlass*, dari hasil perhitungan ini maka dapat ditentukan *electric windlass* yang dipakai.

6) *Bollard*

Dengan diketahui diameter rantai jangkar maka dapat ditentukan ukuran *bollard* yang diperoleh dari pembacaan gambar berdasarkan ukuran tabel.

7) Daun kemudi

Bertujuan untuk menentukan bentuk/ukuran daun kemudi untuk memungkinkan terbentuknya bentuk *stern* (buritan) kapal

sehingga terbentuklah badan kapal keseluruhan. Untuk menentukan ukuran daun kemudi adalah sesuai dengan aturan *DET NORSKE VERITAS*.

8) Lampu navigasi

Jumlah dan penempatan lampu navigasi diatur sesuai dengan peraturan dan kebutuhan.

9) Tangga samping

Untuk menentukan tangga samping terutama panjangnya, pertama dihitung dulu sarat air minimum kapal, kemudian dari titik tersebut ditarik garis miring  $45^\circ$  yang merupakan kemiringan tangga tersebut. Dari situ dapatlah diketahui ukuran panjangnya tangga samping.

10) Lubang pembebasan air (*freeing port*)

Bertujuan agar terjadi pembebasan air dari geladak dengan cepat melalui lubang pembebasan, seperti air hujan, atau akibat gelombang air yang besar.

11) Bumbung udara (*deflector*)

Jumlah, kapasitas serta ukuran bumbung udara adalah berdasarkan *volume* ruangan yang memerlukan.

12) Perencanaan tangki di dalam *double bottom*

Tujuan menyusun dan mengatur susunan tangki dalam *double bottom* sesuai yang dibutuhkan.

### **C.3 Perhitungan Rencana Konstruksi**

Seluruh perhitungan konstruksi lambung kapal beserta rekomendasinya adalah mengambil dari buku peraturan BKI Volume II 2014 mengenai peraturan konstruksi lambung (*Rule of Hull Construction*). Dalam hal ini untuk menjamin keamanan kapal dalam operasinya, maka dalam perhitungan baja yang akan dipakai benar-benar diperhatikan mulai dari mutu baja kapal, yang meliputi perhitungan kekuatan tarik baja yang akan digunakan serta segala sesuatu yang berkaitan dengan material baja



harus sesuai dengan persyaratan yang diijinkan oleh BKI, sebelum digunakan untuk membangun kapal baru.

Dalam tahap penyelesaian perhitungan konstruksi, semua perhitungan kekuatan harus ditinjau oleh gaya-gaya dan beban yang bekerja pada setiap komponen lambung kapal. Tahap demi tahap perencanaan perhitungan konstruksi lambung kapal adalah meliputi sebagai berikut :

a) Penentuan Perkiraan Beban

1) Beban geladak

Yang dimaksud beban geladak disini adalah yang mencakup beban geladak cuaca, beban geladak muatan, dan beban geladak bangunan atas, geladak akomodasi, serta beban pada alas dalam. Perhitungan berdasarkan atas jenis muatan dan gaya-gaya yang bekerja pada geladak yang bersangkutan.

2) Beban lajur sisi kapal dan alas kapal

Perhitungan meliputi sisi kapal termasuk pelat sisi bangunan atas dan juga beban alas kapal. Fungsi untuk menentukan perhitungan tebal pelat bangunan atas, lambung, ukuran-ukuran gading, dan semua ukuran profil yang turut menahan beban sisi dan alas kapal.

b) Pelat Kulit

1) Pelat alas

Meliputi perhitungan ukuran dan tebal pelat lunas, pelat alas, dan pelat alas lajur bilga. Dengan diketahuinya beban dan gaya-gaya yang bekerja maka dapatlah dihitung tebal pelat.

2) Pelat sisi

Meliputi pelat sisi tengah kapal sampai bagian haluan dan buritan, mencakup pula ukuran pelat sisi lajur atas.

3) Penguat alas di haluan

Yaitu perhitungan mengenai daerah penguatan yang meliputi penempatan dan persyaratan wrang-wrang, pelat lunas samping, pelat alas dan beberapa penguat pembujur *intercostal*.

- 4) Penguat pada linggi buritan, penyangga baling-baling, dan lunas bilga.  
Tebal pelat pada linggi buritan yang diperkuat, linggi poros, sekitar celana poros, pelat penyangga baling-baling, dan pelat lunas bilga.
  - 5) Bukaannya pada pelat kulit  
Meliputi bukaan untuk jendela, lubang kluis, lubang pembuangan, katup laut, dan lain-lain pada pelat kulit. Maksudnya pada setiap bukaan pada sudut-sudutnya harus dibuat radius, khusus pada bagian 0,4 L tengah kapal harus dipertebal atau diberi *doubling plate*.
- c) Geladak  
Mencakup ukuran tebal pelat geladak dan persyaratan-persyaratan bukaan pelat geladak
- 1) Bukaannya pada pelat geladak, sudut-sudutnya harus dibuat radius dan harus diperkuat (*doubling plate*), kecuali untuk bukaan yang mempunyai ukuran diameter kurang dari 300 mm.
  - 2) Tentang ukuran pelat geladak dapat diambil dari tabel I BKI 2014 Volume II.
- d) Konstruksi alas ganda  
Konstruksi alas ganda meliputi : persyaratan pemakaian alas dalam, konstruksi yang ada pada sistem konstruksi alas dalam.  
Adapun sistem konstruksi dari alas dalam meliputi :
- 1) Ketentuan-ketentuan, ukuran-ukuran, dan tebal pelat penumpu tengah, penumpu samping, pelat alas dalam, pelat tepi, dan pelat buhul.
  - 2) Alas ganda sebagai tangki, meliputi ketentuan-ketentuan pemakaian tangki.
  - 3) Alas ganda dalam sistem gading-gading melintang, mencakup persyaratan-persyaratan, ukuran-ukuran, dan wrang-wrang kapal.
  - 4) Konstruksi alas dalam kamar mesin, yaitu meliputi perhitungan konstruksi alas ganda dan pondasi.

- e) Gading-gading
  - 1) Perhitungan-perhitungan untuk mencari jarak gading sesuai dengan persyaratan BKI.
  - 2) Mencari ukuran dan modulus gading-gading dalam tangki, gading bangunan atas dan rumah geladak, pembujur samping, gading besar dan lain-lain.
  - 3) Penguat pada haluan kapal dan buritan kapal : meliputi perhitungan balok ceruk, pelat senta, penyangga jungkir, dan sebagainya.
  - 4) Gading-gading besar dalam kamar mesin : meliputi persyaratan dan ukuran gading-gading.
- f) Balok geladak dan penumpu konstruksi geladak
  - 1) Perhitungan pada dasarnya mengikuti persyaratan-persyaratan yang ada.
  - 2) Balok geladak termasuk geladak utama, geladak akil, pembujur geladak, pelintang geladak, balok geladak akomodasi, dan bangunan atas yang efektif.
  - 3) Penumpu, dalam hal ini mencakup seluruh bangunan atas yang ada.
  - 4) Ukuran pelat lutut, perhitungan pada pelat lutut adalah berdasarkan atas besarnya modulus profil yang berhubungan dengan pelat lutut.
- g) Sekat kedap air

Perhitungan sekat kedap air adalah berdasarkan beban yang bekerja pada sekat dengan memperhatikan persyaratan-persyaratan yang telah ditentukan. Ukuran sekat meliputi pula ukuran modulus penegarinya, begitu pula ukuran pelat lutut penghubungnya.
- h) Tangki-tangki

Semua perhitungan sekat tangki berdasarkan atas beban yang bekerja, tinggi dan jenis cairan dalam tangki dengan mempertimbangkan jarak bentangan dan lebar tangki. Ukuran pelat tangki termasuk modulus penegar-penegarnya dan pelat lutut.

- i) Linggi haluan dan linggi buritan
  - 1) Linggi haluan (*Fore stem*)  
Perhitungan meliputi balok linggi haluan dan pelat linggi haluan.
  - 2) Linggi buritan (*Stern stem*)  
Perhitungan meliputi ukuran linggi baling-baling, sepatu kemudi, dan tongkat kemudi sesuai persyaratan yang ada.
- j) Bangunan atas dan Rumah geladak  
Perhitungan meliputi pelat samping, pelat geladak, gading-gading bangunan atas, sekat ujung dimana kesemuanya itu berdasarkan rumus dan ketentuan yang ada serta masih berlaku.
- k) Perlengkapan (*Equipment*)  
Yang dimaksud perlengkapan adalah semua yang dianggap permanen atau pokok seperti :
  - 1) Perlengkapan jangkar
  - 2) Tali tambat
  - 3) Lubang pembuangan (*Scupper*)
  - 4) *Sanitary*
  - 5) Pipa udara
  - 6) Pipa limbah
  - 7) Pipa duga
  - 8) Bumbung udara (*Ventilasi*)
  - 9) Bak rantai
  - 10) Perlengkapan keselamatan jiwa dan alat peluncur
  - 11) Ukuran jendela dan pintu

#### **C.4 Perhitungan Rencana Bukaan Kulit**

Seluruh perhitungan konstruksi perhitungan pelat-pelat untuk merencanakan pemasangan pelat pada konstruksinya. Tahap perencanaanya adalah sebagai berikut :

a. Penentuan Perkiraan Beban

1) Beban geladak

Yang dimaksud beban geladak disini adalah yang mencakup beban geladak cuaca, beban geladak muatan, dan beban geladak bangunan atas, geladak akomodasi, serta beban pada alas dalam. Perhitungan berdasarkan atas jenis muatan dan gaya-gaya yang bekerja pada geladak yang bersangkutan.

2) Beban lajur sisi kapal dan alas kapal

Perhitungan meliputi sisi kapal termasuk pelat sisi bangunan atas dan juga beban alas kapal. Fungsi untuk menentukan perhitungan tebal pelat bangunan atas, lambung, ukuran-ukuran gading, dan semua ukuran profil yang turut menahan beban sisi dan alas kapal.

b. Pelat Kulit

1) Pelat alas

Meliputi perhitungan ukuran dan tebal pelat lunas, pelat alas, dan pelat alas lajur bilga. Dengan diketahuinya beban dan gaya-gaya yang bekerja maka dapatlah dihitung tebal pelat.

2) Pelat sisi

Meliputi pelat sisi tengah kapal sampai bagian haluan dan buritan, mencakup pula ukuran pelat sisi lajur atas.

3) Penguat alas di haluan

Yaitu perhitungan mengenai daerah penguatan yang meliputi penempatan dan persyaratan wrang-wrang, pelat lunas samping, pelat alas, dan beberapa penguat pembujur *intercostal*.

4) Penguat pada linggi buritan, penyangga baling-baling, dan lunas bilga.

Tebal pelat pada linggi buritan yang diperkuat, linggi poros, sekitar celana poros, pelat penyangga baling-baling, dan pelat lunas bilga.

5) Bukaannya pada pelat kulit

Meliputi bukaan untuk jendela, lubang kluis, lubang pembuangan, katup laut, dan lain-lain pada pelat kulit. Maksudnya pada setiap bukaan pada sudut-sudutnya harus dibuat radius, khusus pada bagian 0,4 L tengah kapal harus dipertebal atau diberi *doubling plate*.

c. Geladak

Mencakup ukuran tebal pelat geladak dan persyaratan-persyaratan bukaan pelat geladak.

- 1) Bukaan pada pelat geladak, sudut-sudutnya harus dibuat radius dan harus diperkuat (*doubling plate*), kecuali untuk bukaan yang mempunyai ukuran diameter kurang dari 300 mm.
- 2) Tentang ukuran pelat geladak dapat diambil dari tabel I BKI 2014 Volume II.

### C.6 Perhitungan Sistem Pipa

Sistem pipa merupakan bagian utama suatu sistem yang menghubungkan titik dimana *fluida* disimpan ke titik pengeluaran semua pipa baik untuk memindahkan tenaga atau pemompaan. Dipertimbangkan secara teliti karena keamanan dari sebuah kapal akan tergantung pada susunan perpipaan seperti halnya pada perlengkapan kapal lainnya. Pembahasan mengenai sistem pipa antara lain mencakup :

a. Bahan pipa

Bahan pipa yang diijinkan BKI antara lain : *Seam less drawing stell pipe* (pipa baja tanpa sambungan), *Seam less drawn* dari tembaga atau kuningan, *Lap welded/electric reesistence welded steel pipe*, pipa hitam *schedule 40, schedule 80*, pipa dari baja tempa atau besi kuningan (besi tempa).

b. Bahan katub dan peralatan (*fitting*)

Bahan katup dan peralatan yang diijinkan menurut peraturan BKI antara lain : Kuningan (*Bross*), Besi (*Iron*), *Cast Steel, Stainless Steel*.

c. *Flens*

*Flens* adalah salah satu sistem sambungan pipa dalam sistem perpipaan kapal.

d. Ketentuan umum sistem pipa

Sistem pipa harus dilaksanakan sepraktis mungkin dengan bengkokan dan sambungan las dengan *flens* atau sambungan yang dapat dilepas dan dipindahkan jika perlu semua pipa harus dilindungi sedemikian rupa sehingga terhindar dari kerusakan mekanis dan harus ditumpu / dijepit untuk menghindari getaran. Adapun sistem pipa antara lain : Sistem pipa muatan, Sistem bilga, Sistem *ballast*, Sistem bahan bakar, Sistem air tawar, Sistem saniter dan *scupper*, sistem pipa udara dan pipa duga.

e. Ukuran pipa

Perhitungan ukuran pipa yang digunakan dalam setiap sistem yang sesuai dengan ketentuan dan peraturan BKI.

f. Pompa-pompa

Dalam hal ini menerangkan tentang perhitungan kapasitas pompa dan daya angkut pompa dalam setiap sistem perpipaan.

g. Komponen-komponen dalam sistem pipa

Komponen-komponen dalam sistem pipa antara lain : *Separator, Hydrospore, Cooler, Purifier, Strainer (Filter)*, Botol angin dalam *sea chest*, kondensor pada instalasi pendingin.