

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 Gambaran Umum

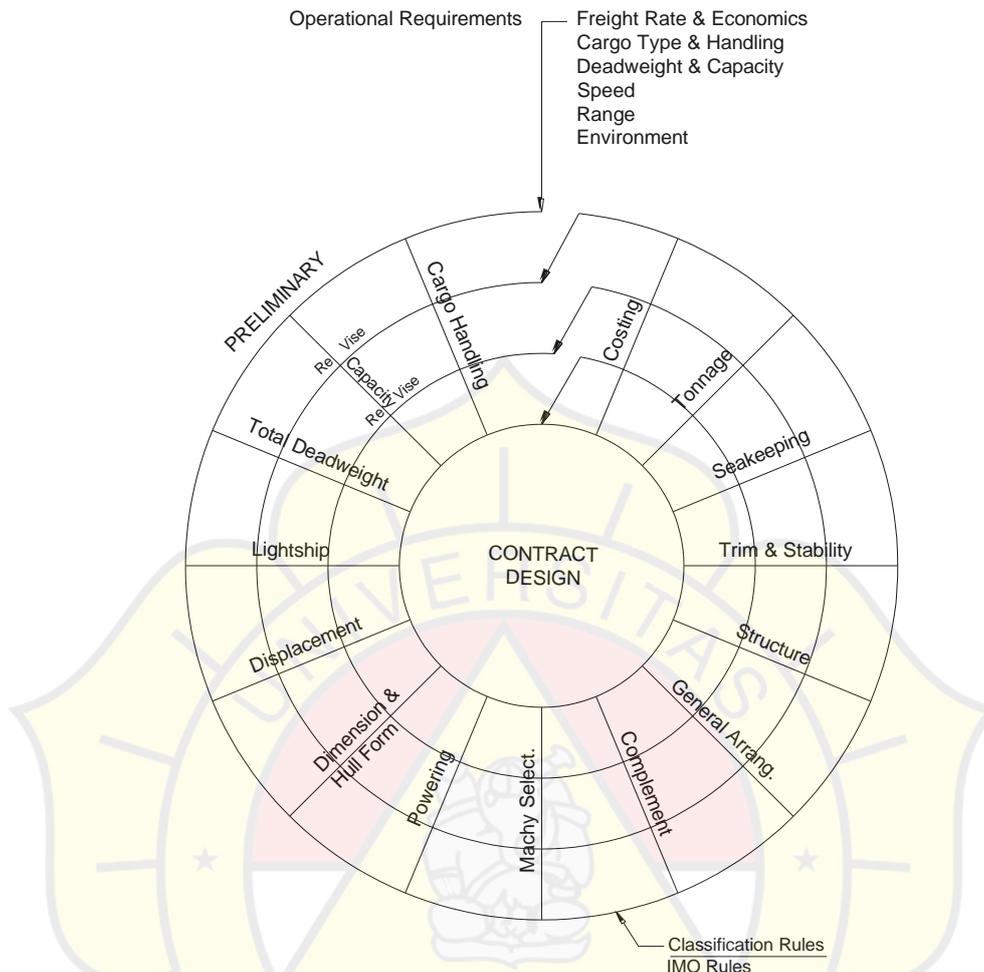
Dalam bidang industri perkapalan sangat erat kaitannya dengan dunia bisnis. Dimana dalam proses pembangunan kapal didasarkan pada permintaan atau pemesanan. Sebelum melakukan pembangunan kapal terlebih dahulu desainer membuat desain gambar kapal berdasarkan data spesifik yang diminta oleh pemilik kapal. Pada umumnya permintaan yang diminta oleh pemilik kapal antara lain kapasitas daya angkut (*payload*), rute pelayaran, dan kecepatan dinas, yang umumnya disebut *owner requirements*.

Namun dalam proses desain terdapat batasan-batasan yang dibuat oleh pemilik kapal, diantaranya biaya pembangunan, biaya operasional, regulasi yang berlaku, dan kondisi wilayah operasional perairan kapal seperti sarat air di dermaga, dan kondisi perairan. Maka dapat disimpulkan peran seorang desainer kapal adalah mampu menerjemahkan *owner requirements* dan batasan-batasan tersebut sehingga dapat melakukan proses desain kapal yang memberikan keuntungan pada saat pengoperasian kapal.

#### 2.2. Teori Desain Kapal

Pada umumnya pembangunan kapal di Indonesia masih banyak yang menggunakan metode spiral dan inovasi atau rekayasa terhadap desain kapal yang sudah ada, sehingga tercapai desain yang kapal yang lebih optimal. Proses desain menggunakan metode *spiral diagram* merupakan proses desain yang berulang, dimana melalui beberapa tahapan guna mendapatkan hasil desain yang optimal. Berikut beberapa tahapan proses desain berdasarkan metode *spiral diagram* (Watson, 1998) [1] :

## MERCHANT SHIP



Sumber: *Practical Ship Design* (Watson, 1998)

Gambar 2.1 Diagram Desain Spiral untuk *merchant ship*

### 2.2.1 Concept Design

Proses dimana setelah adanya *owner requirements*, desainer membuat konsep desain awal atau perkiraan awal menggunakan rumus pendekatan, atau pengalaman desain sebelumnya yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi seluruh badan kapal termasuk permesinan dan semua peralatan diatas kapal. Hasil dari konsep desain yang dibuat oleh seorang desainer adalah berupa gambar atau sketsa, baik sebagian atau secara lengkap.

### **2.2.2 Preliminary Design**

Proses dimana setelah adanya *concept design* maka dilakukan usaha teknis penambahan banyak detail pada gambar meliputi fitur-fitur yang berdampak signifikan terhadap kapal, hal ini sangat berkaitan dengan pendekatan awal biaya pembangunan kapal. Hasil dari *preliminary design* diantaranya *displacement*, ukuran utama, *linesplan*, *power calculation*, *general arrangement*, stabilitas kapal, konstruksi kapal, dll.

### **2.2.3 Contract Design**

Proses dimana pengembangan perancangan kapal dibuat lebih mendetail sehingga memudahkan pembangun kapal memahami kapal yang dibuat serta dapat mengestimasi secara akurat biaya pembangunan kapal. Hal ini dituangkan dalam bentuk dokumen yang mendeskripsikan kapal yang dibuat, yang dimana dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian antara galangan kapal dan pemilik kapal. Adapun komponen dari *contract* dan *contract specification* antara lain: *Arrangement Drawing*, *Structural Drawing*, *Structural Details*, *Propulsion Arrangement*, *Machinery Selection*, *Propeller Selection*, *Generator Selection*, *Electrical Selection*. Komponen tersebut umumnya dikenal dengan *keyplan drawing* kapal yang merepresentasikan secara detail fitur-fitur kapal sesuai permintaan pemilik kapal.

### **2.2.4 Detail Desain**

Detail desain merupakan proses tahap akhir dimana hasil dari semua rencana kerja dan perhitungan yang diperlukan untuk proses pembangunan dan operasional kapal dikembangkan menjadi gambar kerja yang lebih detail. Hasil akhir dari detail desain adalah semua gambar pekerjaan produksi dan rencana kerja proses produksi kapal.

## **2.3 Metode Perancangan Kapal**

Secara umum, metode dalam perancangan kapal dapat dijabarkan sebagai berikut [2] :

### **2.3.1 Parent Design Approach**

Merupakan salah satu metode dalam mendesain kapal dengan cara perbandingan, yaitu dengan cara mengambil sebuah kapal yang dijadikan sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Keuntungan dalam *parent design approach* adalah dapat mendesain kapal lebih cepat dan efisien.

### **2.3.2 Trend Curve Approach**

*Trend Curve Approach* sering juga disebut dengan metode statistik dimana dilakukan suatu analisa regresi dari beberapa ukuran utama kapal pembanding sebagai variabel, sehingga didapat rumusan untuk menentukan ukuran utama kapal yang akan dirancang.

### **2.3.3 Iterative Design Approach**

Iteratif desain adalah sebuah metodologi desain kapal berdasarkan pada proses siklus dari *prototyping*, *testing*, analisa produk. Namun dalam metode ini akan dilakukan perubahan dan perbaikan berdasarkan hasil pengujian iterasi desain yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari desain yang sudah ada, sehingga akan didapat versi desain terbaru yang lebih baik dari sebelumnya. Metode ini umumnya dilakukan oleh orang yang sudah berpengalaman terhadap desain tersebut.

### **2.3.4 Parametric Design Approach**

*Parametric design approach* adalah metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan parameter (L, B, d, Cb, LCB dll) sebagai ukuran utama yang merupakan hasil regresi dari beberapa kapal pembanding, kemudian dihitung hambatan total, merancang baling-baling, perhitungan perkiraan daya mesin utama kapal, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, *trim*, dan lain-lain.

### 2.3.5 *Optimization Design Approach*

*Optimization Design Approach* adalah suatu metode perancangan kapal dengan menganalisa ukuran utama kapal dan parameternya yang meminimalkan *economic cost*. Parameter yang dipakai adalah kapasitas ruang muat, stabilitas, daya mesin utama kapal, rasio perbandingan ukuran utama kapal, dan harga bangunan kapal

Pada penelitian Tugas Akhir ini akan menggunakan metode *Trend Curve Approach* untuk menentukan ukuran utama awal kapal rancangan dari beberapa kapal pembanding dan *Optimization Design Approach* untuk menentukan ukuran utama kapal rancangan yang optimal.

## 2.4 Definisi dan Karakteristik Kapal Ternak

Kapal pengangkut ternak adalah kapal-kapal yang dikhususkan secara eksklusif untuk pengangkutan sejumlah besar hewan hidup bersama dengan kebutuhan ternak dalam pelayaran seperti makanan, air, peralatan kandang, obat-obatan, dll.

Karena mengangkut muatan makhluk hidup maka konstruksi kapal ternak akan sedikit berbeda dengan kapal angkutan barang *cargo* maupun *container*. Diperlukan penanganan khusus dalam membawa muatan ternak selama pelayaran, seperti kualitas pakan ternak, ventilasi udara kandang, spesifikasi ukuran kandang, *stockman* yang berpengalaman, dll. Sedangkan tipe dari kapal ternak dibedakan menjadi (Saefuddin, 2015) [3] :

1. *Open Livestock Carrier*, dimana semua atau sebagian besar kandang diletakkan di geladak terbuka. Tipe kapal ini menggunakan sistem ventilasi alami dan tidak semua atau sebagian bergantung kepada sistem ventilasi mekanis. Namun pada beberapa kapal *Open Livestock Carrier* diletakkan sistem ventilasi mekanis yang dipasang di titik kritis bersama dengan beberapa peralatan cadangan yang sesuai untuk keadaan darurat.
2. *Closed Livestock Carrier*, dimana semua atau sebagian besar kandang diletakkan di dalam palka dan geladak internal kapal. Tipe kapal ini menggunakan sistem ventilasi mekanis. Sistem ventilasi mekanis pada

kapal biasanya diatur jumlah minimum pergantian udara perjam agar kualitas udara pada kandang tetap terjaga. Pada kapal ini diperlukan sistem daya cadangan dan pengaturan daya tambahan yang terpisah dari ruang *main engine*, hal ini untuk memastikan bahwa ventilasi kandang, sistem pencahayaan kandang, dan pemberian pakan dapat terjaga kualitasnya jika suatu saat terjadi kebakaran atau kerusakan mesin di ruang mesin utama. Keuntungan lain dari tipe kapal ini menyediakan lingkungan yang lebih terkendali dimana kandang terlindungi dari cuaca buruk.

## 2.5 Perencanaan Muatan Angkutan Kapal 2 in 1

Perencanaan muatan angkutan kapal 2 in 1 yang direncanakan ialah :

1. Nusa Tenggara Timur (*departure*) menuju Jakarta (*arrival*) mengangkut muatan sapi.
2. Jakarta (*departure*) menuju Nusa Tenggara Timur (*arrival*) mengangkut muatan beras menggunakan kontainer.

### 2.5.1 Sapi Bali

Sapi Bali merupakan sapi hasil domestikasi dari banteng asli Indonesia yang mempunyai keunggulan dalam daya reproduksi, daya adaptasi dan persentase karkas yang tinggi.

Ciri khas dari sapi bali adalah warna putih pada kaki nya. Selain diambil dagingnya, sapi bali juga merupakan jenis sapi pekerja. Sapi bali juga termasuk dari keturunan sapi liar itu sebabnya sapi bali memiliki tenaga dan daya tahan tubuh yang cukup besar.

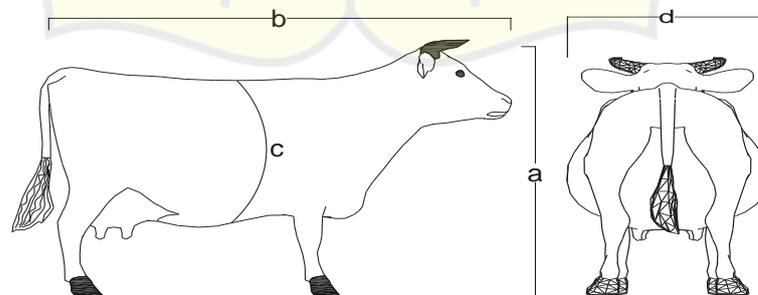


Sumber : <https://fabet.ipb.ac.id>

Gambar 2.2 Sapi Bali

Karakteristik dan Keunggulan Sapi Bali antara lain:

- Ciri Spesifik Sifat Kualitatif (BSN, 2017) [4]:
  - a. Warna
    - Tubuh - betina : warna bulu merah bata. - jantan : warna bulu merah bata tersebut berubah menjadi kehitaman dengan makin bertambahnya umur, perubahan warna tersebut terjadi pada kisaran umur 12 – 18 bulan. Perubahan warna tersebut tidak akan terjadi pada sapi bali jantan yang dikastrasi.
    - Kaki : warna putih pada empat kaki bagian bawah, mulai dari tarsus/carpus ke bawah.
    - Pantat : warna putih dengan batas yang jelas (bentuk oval).
    - Bibir atas : warna putih.
    - Bibir bawah : warna putih.
  - b. Punggung : terdapat garis belut berwarna hitam pada betina.
  - c. Ekor : bagian ujung berwarna hitam.
  - d. Tanduk : hitam, meruncing, melengkung ke arah tengah.
  - e. Kemampuan kerja : baik
  - f. Kemampuan hidup secara liar : baik
  - g. Daya adaptasi terhadap pakan terbatas : baik
  - h. Daya adaptasi terhadap cuaca panas : baik
  - i. Kemampuan adaptasi terhadap lingkungan jelek : baik
  - j. Kemampuan mencerna pakan berserat tinggi : baik
- Ciri Spesifik Sifat Kuantitatif Sapi Bali > 2 tahun (BSN, 2017) [4]:



Sumber : Gambar Pribadi

Gambar 2.3 Dimensi Sapi Bali

- a. Tinggi badan/tinggi Pundak (a)
  - Jantan : 113 – 127 cm
  - Betina : 104 – 110 cm
- b. Panjang badan (b)
  - Jantan : 119 – 133 cm
  - Betina : 105 – 114 cm
- c. Lingkar dada (c)
  - Jantan : 148 – 179 cm
  - Betina : 130 – 147 cm
- d. Lebar badan ternak sapi (d)  
Dapat diasumsikan 44 cm atau 0,44 m
- e. Kesuburan induk : 82 – 85%
- f. Angka kelahiran : 40 – 85%
- g. Persentase karkas : 51 – 57%
- h. Kadar lemak daging : 2 – 6,9%
- i. Kemampuan hidup hingga dewasa : 68 – 80%

### 2.5.2 Peti Kemas

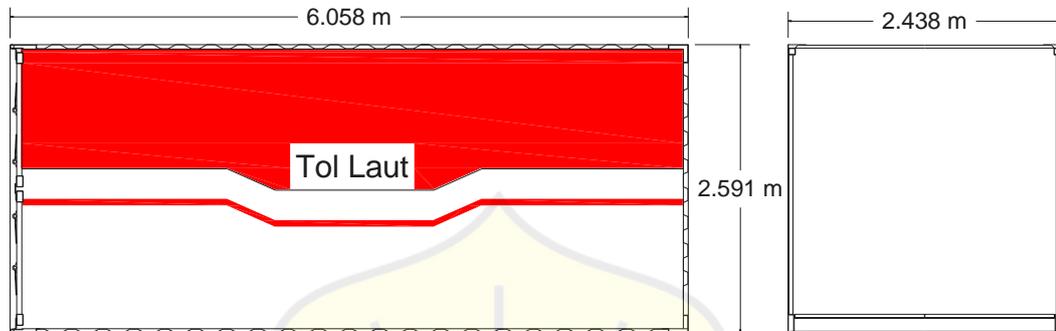
Peti kemas yang digunakan pada kapal 2 in 1 adalah peti kemas tipe *general purpose/dry container*. Kontainer jenis ini tertutup sepenuhnya, lantai, *side wall*, dan atap terbuat dari bahan material yang kuat dari pengaruh luar. [5]

Tabel 2.1 Dimensi Ukuran dan Volume Kontainer

Dimensi	20 feet	40 feet	40 HC	45 feet
Panjang	6,058 m	12,192 m	12,192 m	13,716 m
Lebar	2,438 m	2,438 m	2,438 m	2,438 m
Tinggi	2,591 m	2,591 m	2,896 m	2,896 m
Volume	33,1 m <sup>3</sup>	67,5 m <sup>3</sup>	76,1 m <sup>3</sup>	86,1 m <sup>3</sup>
Berat Kotor	30.480 kg	30.480 kg	30.480 kg	32.500 kg
Berat Kosong	2.400 kg	4.000 kg	4.200 kg	4.700 kg
Muatan Bersih	28.080 kg	26.480 kg	26.280 kg	27.800 kg

Sumber : <https://pusat-kontainer.com>

Ukuran kontainer yang dipakai pada desain kapal 2 in 1 adalah kontainer ukuran 20 *feet* dengan muatan bersih maksimal 28.080 kg. Peti kemas atau kontainer pada kapal 2 in 1 akan mengangkut muatan curah yaitu karung beras seberat 25 kg.



Sumber : Gambar Pribadi

Gambar 2.4 Dimensi Peti Kemas 20 feet

## 2.6 Penanganan Muatan Ternak Sapi dan Kontainer

### 2.6.1 Sistem Perkandangan Ternak

Infrastruktur kandang harus didesain sesuai *natural behaviour* ternak dengan meminimalisir sudut yang tajam dan kasar atau *blind corners*. Hal ini untuk menghindari terjadinya cedera pada ternak.

Berikut persyaratan yang diperlukan dalam mendirikan kandang antara lain (Ainur Rasyid dan Hartati, 2007) [6] :

1. Memenuhi persyaratan kesehatan ternak,
2. Efisiensi dalam pengelolaan ternak,
3. Tersedianya sumber air untuk minum, pemandian ternak, pembersihan kandang, sanitasi dan pembuangan air limbah ternak,
4. Melindungi ternak dari pengaruh iklim dan cuaca, dan
5. Kandang tidak berdampak buruk terhadap lingkungan sekitarnya

#### a. Kandang Ternak Sapi

Perkandangan di kapal 2 in 1 menggunakan tipe kandang kelompok, dimana model kandang yang membebaskan ternak tanpa diikat. Kelebihannya adalah efisiensi dalam penggunaan tenaga kerja

untuk pembersihan kandang. Dimana satu orang tenaga kerja mampu menangani 50 ekor ternak [6]. Berikut contoh ruang kandang (*paddock*) di dalam kapal 2 in 1:



Sumber : Jurnal Teknik ITS 2016

Gambar 2.5 *Paddock* di dalam kapal Ternak

Ukuran dan kandang sapi disesuaikan berdasarkan kapasitas, kepadatan kandang, dan jumlah bak pakan yang digunakan. Ukuran kandang minimal adalah 2 - 3,5 m<sup>2</sup> per ekor. (*Australian Government* dan BKPM, 2017) [7]

Kandang ternak mempunyai beberapa perlengkapan dan peralatan kandang yang berfungsi untuk mendukung kegiatan operasional kandang maupun ternak, diantaranya:

- Bak Pakan dan Minum

Bak pakan dan bak air minum dibuat di depan atau di samping kandang dengan perbandingan 2 : 1. Artinya, jika panjang bak pakan satu meter, maka panjang bak air minum setengah meter. Dengan itu maka panjang total keseluruhan bak pakan & minum pada kandang tipe kelompok di kapal 2 in 1 adalah mengikuti panjang kandang di kapal (Ainur Rasyid dan Hartati, 2007) [6].

Tempat pakan dan minum pada kapal 2 in 1 dibuat dari papan kayu dengan dasar rapat agar pakan tidak mudah tercecer. Tempat minum tidak boleh bocor dan harus mudah dibersihkan.

- Peralatan Kandang

Beberapa peralatan yang umumnya banyak digunakan untuk kandang sapi potong meliputi :

- Sekop, peralatan yang dipergunakan untuk membersihkan kotoran, membuang limbah padat yang ada disekitar kandang, dan untuk mengaduk atau mencampur pakan dengan konsentrat pakan.
- Sapu lidi, peralatan yang dipergunakan untuk membersihkan kotoran, membuang limbah padat yang ada disekitar kandang, dsb.
- Ember, peralatan yang dipergunakan untuk mengangkut air, membawa pakan konsentrat, dsb
- Selang air, peralatan yang dipergunakan untuk membersihkan kandang dan peralatan kandang, dsb.
- Sikat, peralatan yang dipergunakan untuk menggosok dan membersihkan lantai kandang, dinding kandang, tempat pakan dan minum ternak, dsb.
- kereta dorong (gerobak), peralatan yang dipergunakan untuk mengangkut pakan, kotoran ternak, limbah padat seperti sampah, sisa rumput, dan limbah lainnya ke tempat pembuangan atau penampungan limbah.
- Tali ternak, peralatan yang dipergunakan untuk mengikat atau mengatur ternak sapi.

**b. Lantai Kandang Sapi**

Lantai kandang harus kuat, tidak licin, tidak kasar, mudah dibersihkan dan tahan lama selama kapal berlayar. Lantai kandang dapat terbuat dari beton, semen, atau pelat dengan tebal yang disesuaikan pada kapal ternak.

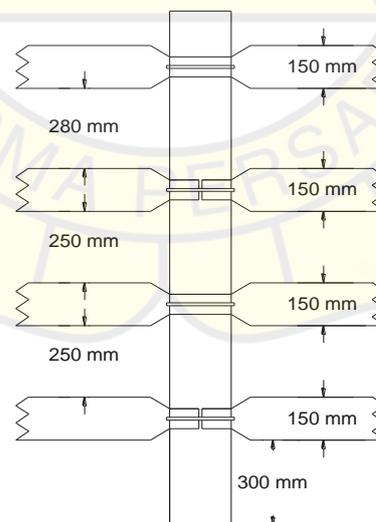
Jenis lantai kandang yang dipakai pada kapal 2 in 1 adalah sistem *litter*. Lantai kandang sistem *litter* adalah jenis lantai kandang yang dialasi dengan penutup lantai seperti sekam padi, jerami padi, tongkol jagung, maupun serbuk kayu/gergaji (Ainur Rasyid dan Hartati, 2007) [6].

Pemberian bahan dasar alas dilakukan pada awal sebelum ternak dimasukan ke dalam kandang. Keuntungan dari memakai sistem *litter* adalah lantai bersifat daya serap air (*absorben*) tinggi, murah, mudah diangkat, lantai lebih lembut, menyerap panas, hangat bagi ternak dan dapat menyeragamkan suhu temperatur pada kandang ternak.

Alasan lain kenapa digunakan alas lantai sistem *litter*, karena sistem ini cocok untuk tipe kandang kelompok yang didesain di kapal 2 in 1. Penggunaan sistem lantai kandang *litter* juga dapat mempermudah pekerjaan pembersihan kandang ternak pada kapal sehingga pekerjaan lebih efisien dan efektif. Pembersihan lantai kandang dilakukan setiap kapal berlayar 1x *voyage*.

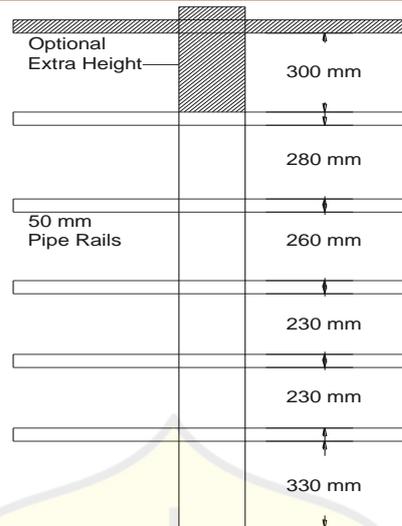
### c. Railing Kandang

Tinggi *Railing* kandang diharuskan minimal 1800 mm. *Railing* harus diletakkan cukup dekat untuk mencegah ternak lepas, terdapat 2 jenis *railing* diantaranya yang terbuat dari kayu dan besi. Untuk *railing* yang terbuat dari kayu pada topak penyangga *railing* menggunakan *heavy gauge rail* agar tetap kuat dan kokoh. (Australian Government dan BKPM, 2017) [7]



Sumber : Australian Government dan BKPM, 2017

Gambar 2.6 *Wooden Railing Spacing* Kandang Kapal Ternak 2 in 1

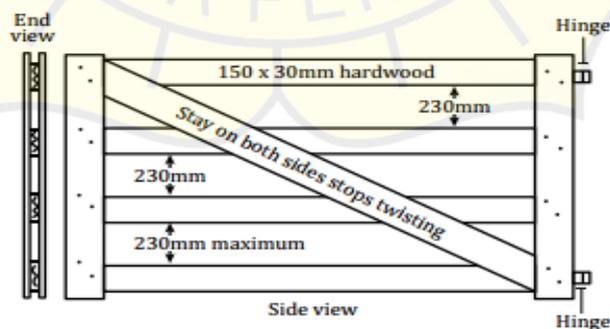


Sumber : Australian Government dan BKPM, 2017

Gambar 2.7 *Steel Railing Spacing* Kandang Kapal Ternak 2 in 1

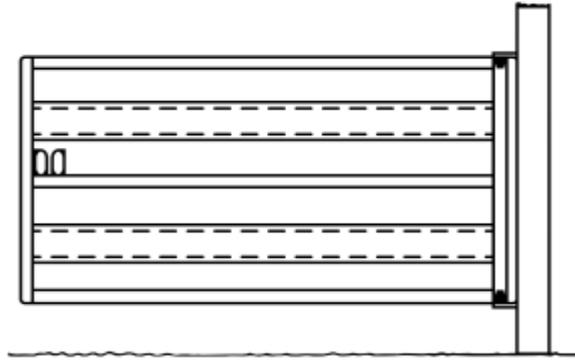
#### d. Pintu Kandang

Pintu kandang harus diletakkan di sudut kandang sehingga mempermudah pemindahan ternak sepanjang *races*/koridor antar kandang. Lebar pintu kandang harus cukup lebar untuk pemindahan beberapa ekor ternak sekaligus, rata-rata lebar pintu kandang pada kapal ternak umumnya adalah 3000 mm dan 2000-2500 mm tergantung desain kandang ternak pada kapal ternak. Ukuran pintu kandang 700-800 mm digunakan untuk *handler* agar mempermudah akses ke kandang ternak, namun pintu ini harus dirancang *self-closing* agar ternak tidak terjebak di *gap* tersebut. (Australian Government dan BKPM, 2017) [7]



Sumber : Best Practice Guide for the Transport of Cattle in Indonesia

Gambar 2.8 *Wooden Gate* Kandang Kapal Ternak 2 in 1



Sumber : *Best Practice Guide for the Transport of Cattle in Indonesia*

Gambar 2.9 *Steel Gate* Kandang Kapal Ternak 2 in 1

#### e. **Kepadatan Ternak Sapi di Kandang Kelompok**

Menentukan kepadatan atau densitas kandang dapat mencegah stres pada ternak yang mempengaruhi kondisi kualitas daging. Berikut adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan kepadatan kandang ternak : (*Australian Government* dan BKPM, 2017) [7]

1. Suhu kandang normal, jika suhu panas kepadatan hewan dikurangi 15%
2. Sebelum diangkut berlayar kelompokkan sapi selama 14 hari dengan sapi yang lain agar familiar. Jika sosialisasi baru terjadi selama pengangkutan. sapi akan mengalami stres
3. Hindari mengangkut ternak sapi bertanduk dan menggabungkan sapi yang bertanduk dengan tanpa tanduk karena tanduk dapat mengakibatkan luka dan cedera pada sapi. Jika mengangkut ternak sapi bertanduk, densitas kandang harus dikurangi 10%
4. Hindari mengangkut ternak sapi yang gemuk karena sapi yang gemuk rentan terhadap stress akibat suhu panas. Jika mengangkut ternak sapi yang gemuk, densitas kandang harus dikurangi 10%

Maka kepadatan kandang ternak dapat diatur diatur berdasarkan suhu kandang dan pengelompokan sosial ternak, sebagai contoh truk dengan karoseri bak kayu ukuran 425 x 200 x 140 cm dapat mengangkut ternak hingga 10-12 ekor sapi dengan berat setiap ekor ternak 450 kg.



Sumber : <https://youtube.com/cswidichannel>

Gambar 2.10 Kandang Ternak KM. Maysora dan Truk Sapi

### 2.6.2 Pemberian Pakan dan Minum

Jenis pakan yang dipakai pada kapal 2 in 1 adalah pakan hijauan. Jenis pakan hijauan yang diberikan diantaranya rumput gajah, rumput raja, rumput benggala, rumput setaria, kacang-kacangan (*leguminosa*), atau limbah pertanian. Hasil sampingan tanaman pertanian (limbah pertanian) yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak sapi adalah jerami padi, jerami kacang tanah, kacang kedelai, pucuk jagung muda, dll. Pakan hijauan yang diberikan pada sapi potong pada umumnya sebanyak 10-12% dari bobot badan sapi tersebut. (Julianto, 2014) [8]

Pemberian minum dilakukan dengan memberikan air tawar bersih kepada ternak. Dimana jumlah air tawar yang diberikan sebanyak 20 – 40 liter/ekor/hari. (Julianto, 2014) [8]

Pemberian pakan dan minum ternak di kapal 2 in 1 dilakukan selama 2x24 jam. Memberi masa *recovery* pencernaan bagi ternak dapat berpengaruh pada pengurangan volume jumlah urin dan feses ternak sehingga selain membuat lantai kandang ternak tetap bersih juga dapat memberikan rasa nyaman bagi ternak. (*Australian Government* dan BKPM, 2017) [7].

Pemberian pakan dan minum ternak pada kapal 2 in 1 dilakukan manual oleh ABK kapal.

### 2.6.3 Sistem Bongkar Muat Sapi

Diawali dengan pemilihan *supplier* sapi, pemilihan sapi dengan kualitas dan kuantitas terbaik, proses inspeksi awal fasilitas angkutan sapi, hingga proses administrasi pengangkutan sapi dilakukan selama kurang lebih 30 - 60 hari sebelum hari keberangkatan. (*Australian Government* dan BKPM, 2017) [7]

Setelah melalui proses diatas, sapi diangkut menggunakan truk khusus pengangkut sapi, sapi diambil dari kandang karantina dan diangkut ke kapal.



Sumber : <https://youtube.com/sapibagustv>

Gambar 2.10 Truk Pengangkut Sapi

Cara penanganan sapi dari truk sapi yaitu dengan cara digiring dengan satu jalur kemudian ditangkap dalam suatu tempat yang membatasi pergerakan sapi tersebut. Selanjutnya sapi akan keluar melalui jembatan rampa yang sudah disediakan oleh pelabuhan.



Sumber : <https://youtube.com/sapibagustv>

Gambar 2.11 Jembatan Rampa

## 2.6.4 Sistem Bongkar Muat Kontainer

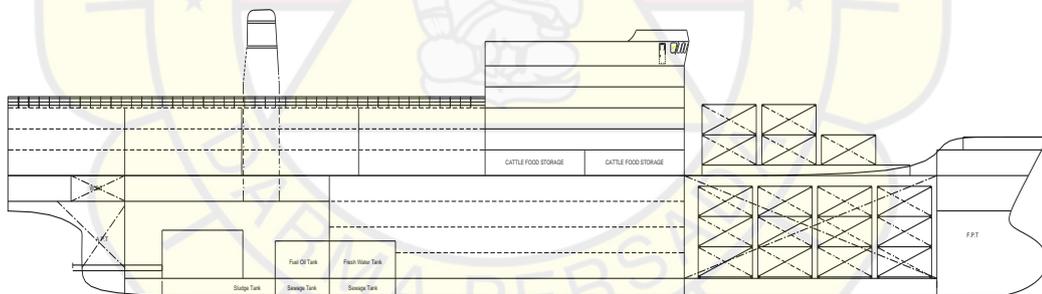
Sistem bongkar muat peti kemas di kapal 2 in 1 menggunakan crane yang ada di kapal atau yang berada di pelabuhan *departure* dan *arrival* dari rute pelayaran kapal 2 in 1.

## 2.7 Stabilitas dan *Trim* Kapal

### 2.7.1 Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal dapat diartikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula setelah kapal mengalami gaya senget ke-kiri atau ke-kanan. Gaya senget yang dialami kapal dapat berasal dari luar seperti angin atau ombak dan gaya dari dalam seperti perpindahan muatan di kapal. (Fanny Budiawan, 2017) [9]

- Stabilitas statis (*initial stability*) adalah stabilitas kapal yang diukur pada kondisi air tenang dengan beberapa sudut senget pada *displacement* yang berbeda.
- Stabilitas dinamis adalah stabilitas kapal yang diukur dengan memberi suatu usaha pada kapal sehingga membentuk sudut senget tertentu.



Sumber : [Gambar Pribadi](#)

Gambar 2.12 Estimasi Peletakan Muatan di Kapal 2 in 1

Berdasarkan gambar estimasi diatas dapat ditentukan 2 kondisi utama *loadcase* stabilitas kapal 2 in 1 yang berkaitan dengan rencana rute pelayaran, yaitu :

1. Kondisi kapal mengangkut muatan ternak (100%), kontainer/*cargo hold* (0%). (Berangkat dari Nusa Tenggara Timur menuju DKI Jakarta)
2. Kondisi kapal mengangkut muatan ternak (0%), kontainer/*cargo hold*

(100%). (Berangkat dari DKI Jakarta kembali menuju Nusa Tenggara Timur).

### 2.7.2 *Trim Kapal*

*Trim* terjadi karena garis yang menghubungkan titik berat kapal (G) dan titik tekan keatas dari kapal (B) yang dipindahkan tidak tegak lurus pada garis air yang rata (*even keel*). Hal ini disebabkan oleh perpindahan titik berat kapal secara memanjang. Dimana titik berat ini sangat dipengaruhi oleh pergeseran atau perpindahan muatan atau benda-benda yang berada didalam kapal atau pun saat bongkar muat.

*Trim* akibat perpindahan muatan terbagi menjadi tiga, yaitu:

- *Trim by stern* (tb)

*Trim* dimana sarat air kapal di belakang lebih besar dari dari sarat air kapal di depan

- *Trim by head* (th)

*Trim* dimana sarat air kapal di depan lebih besar dari dari sarat air kapal di belakang

- *Trim even keel*

*Trim* dimana sarat air kapal di depan sama dengan sarat air kapal di belakang

Berdasarkan rute pelayaran kapal 2 in 1 yang mengangkut muatan kombinasi dengan muatan yang berbeda maka perhitungan *trim* kapal 2 in 1 ini menggunakan keadaan pembebanan yang terjadi pada kondisi stabilitas, yaitu :

1. Beban (P) di belakang dan di depan
2. Beban (P) di belakang kapal
3. Beban (P) di belakang dikeluarkan
4. Beban (P) di depan kapal
5. Beban (P) di depan dikeluarkan

## 2.8 Hambatan Kapal

Kapal yang berlayar diibaratkan seperti sebuah benda yang bergerak melalui media air dan udara, ini berarti bahwa benda tersebut akan mengalami gaya hambat (*resistance force*) dari media yang dilaluinya.

Mencari hambatan total ( $R_T$ ) kapal berguna untuk menentukan besar daya *marine engine* kapal yang diperlukan untuk bergerak dan mampu mengatasi hambatan kapal.

Perhitungan hambatan pada kapal 2 in 1 menggunakan metode Sv. Aa. *Harvald method* yang terdapat pada buku *Resistance and Propulsion of Ship* by Sv. Aa. *Harvald*.

## 2.9 Penanganan Limbah Kotoran Sapi

Pembuangan *sewage* dari kapal ternak memiliki ketentuan khusus untuk menjaga kebersihan dan ekosistem yang ada di laut. Oleh karena itu dibutuhkan sistem manajemen khusus dalam penanganan *sewage* dari kapal 2 in 1 sebelum akhirnya dibuang. Ada 3 cara khusus ketika melakukan penanganan limbah kotoran sapi, antara lain :

1. Pemberian jenis pakan,

Pemberian jenis pakan dengan menambah bahan konsentrat pada pakan selain dapat meningkatkan kualitas daging sapi potong juga dapat mengurangi kadar gas metana hasil gas buang ternak.

2. Menggunakan campuran serbuk kayu dan kapur pada lantai kandang,

Penggunaan campuran serbuk kayu dan kapur pada lantai kandang berfungsi agar mempermudah pengerjaan pembersihan kandang, karena kotoran dan urin sapi yang jatuh dapat dengan mudah diangkat dan dibersihkan, selain itu campuran akhir dari kotoran ternak dan serbuk kayu tersebut dapat digunakan sebagai pupuk atau kompos yang bisa dijual oleh kapal saat kapal bersandar di pelabuhan tujuan, sehingga dapat menambah pendapatan operasional kapal.

3. *Sewage Treatment Plant*

Kotoran ternak dipisah dan dikeringkan dengan menggunakan

biodekomposer *Orgadec* untuk mempercepat proses pengomposan (Danang, Burhan, dan Yuni, 2014) [10]. Sedangkan urin dan air dari hasil pembersihan kandang masuk ke *drainage tank* kapal untuk diolah sebelum dibuang dari kapal.

Langkah selanjutnya adalah memberikan cairan decomposer yang mengandung berbagai macam jenis bakteri seperti *Laktobacillus sp*, *Acetobacter*, *Actinomyces sp*, bakteri nitrifikasi, bakteri pelarut *phospat*, bakteri *fotosintetik*, dll. Dengan memberikan cairan pengurai yang mengandung mikroorganisme dapat menurunkan kadar nilai BOD, COD, *Amonia*, *Fosfat*, *Sulfida* pada limbah, menghilangkan bau dan memperbaiki warna air limbah, mengurai bahan organik, serta meningkatkan populasi bakteri probiotik (yang menguntungkan) didalam air dan menjaga kestabilan pH air limbah.