



UNIVERSITAS INDONESIA

KONSEP DISAIN RUANG MUAT *CATTLE CARRIER*

SKRIPSI

**DESMOND ANDERSON
0403080133**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
DEPOK
JUNI 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

KONSEP DISAIN RUANG MUAT *CATTLE CARRIER*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**DESMOND ANDERSON
0403080133**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
DEPOK
JUNI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Desmond Anderson

NPM : 0403080133

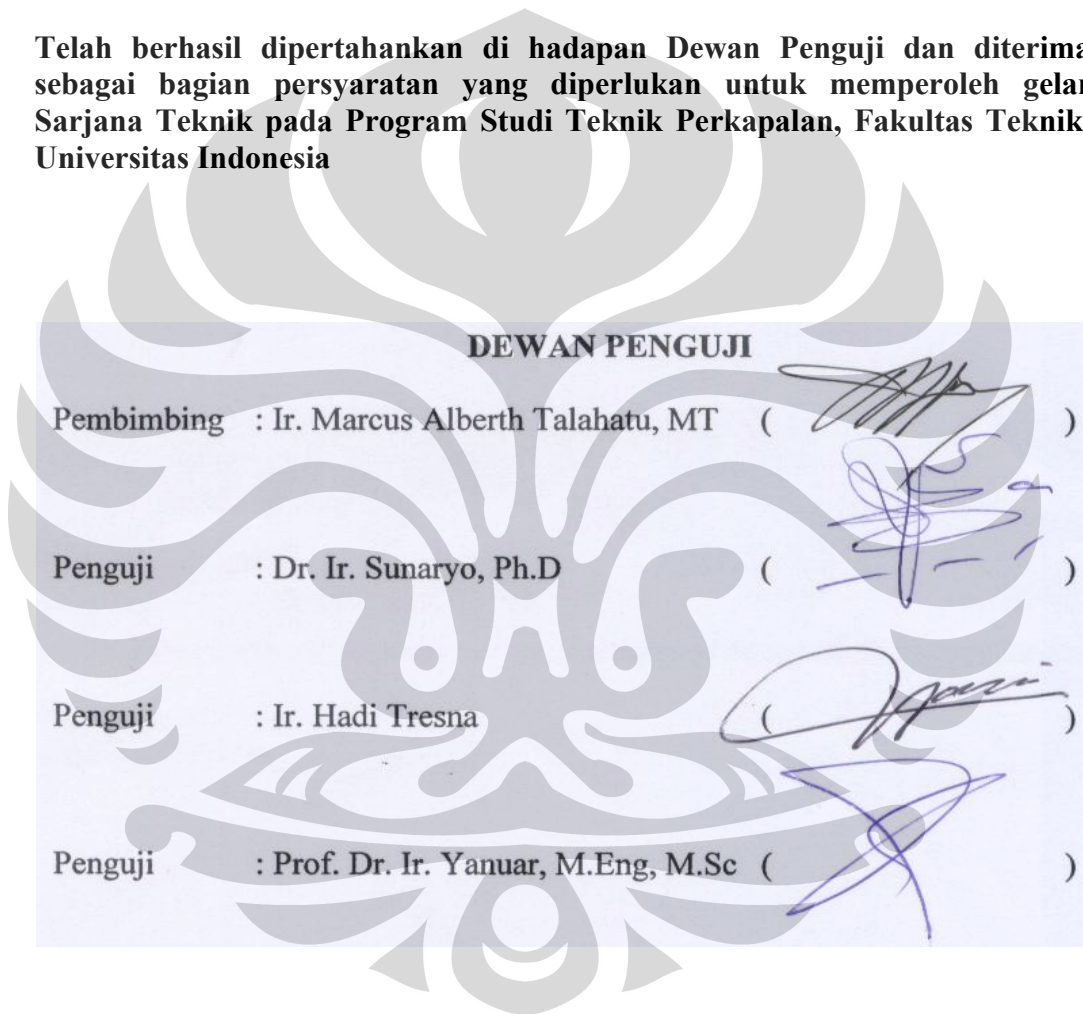
Tanda Tangan : 

Tanggal : 26 Juni 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh	:	
Nama	:	Desmond Anderson
NPM	:	0403080133
Program Studi	:	Teknik Perkapalan
Judul Skripsi	:	Konsep Disain Ruang Muat <i>Cattle Carrier</i>

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia



Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 10 Juli 2009

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perkapalan pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Marcus Alberth Talahatu, MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dr. Ir. Sunaryo, Ph.D, Ir. Hadi Tresna, Ir. Mukti Wibowo dan Prof. Dr. Ir. Yanuar, M.Eng, M.Sc selaku dosen-dosen program studi teknik perkapalan;
3. R. Simanjuntak, M. br. Gultom, Nina Anggraeni, dan Rima Sylvana, orang tua dan adik-adik saya yang telah yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Masta Devita selaku editor format, pendamping sidang dan untuk dukungannya sepanjang semester ini;
5. Ahadiat Z. Lamid selaku editor gambar dan teman bertukar pikiran; serta
6. Bating, Ibum, dan teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 26 Juni 2009

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desmond Anderson
NPM : 0403080133
Program Studi : Teknik Perkapalan
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti NonEksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Konsep Disain Ruang Muat *Cattle Carrier*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti NonEksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 26 Juni 2009

Yang menyatakan

(Desmond Anderson)

ABSTRAK

Nama : Desmond Anderson
Program Studi : Teknik Perkapalan
Judul : Konsep Disain Ruang Muat *Cattle Carrier*

Meningkatnya volume perdagangan ternak hidup antar negara di dunia, khususnya sapi, berdampak besar terhadap armada *cattle carrier* sebagai kapal pengangkut ternak lintas negara. Selain keharusan untuk menambah jumlah armadanya, ruang muat pada *cattle carrier* juga harus dirancang seideal mungkin agar selama dalam pelayaran sapi tidak mengalami stress, cedera atau hal-hal lain yang dapat menyebabkan nilai jual muatannya menjadi turun akibat menurunnya kualitas daging. Maka untuk itu, terlebih dahulu perlu diketahui kondisi fisik sapi seperti berat rata-rata, konsumsi pakan dan air, kotoran, dan mempelajari sisi psikologis seperti suhu dan perilakunya dalam kawanan, agar dapat membuat rancangan dari jalur masuk dan keluar, konstruksi kandang yang berbentuk diagonal, lantai anti slip, ruang pakan, ventilasi, kelistrikan, tangki air dan tangki kotoran, yang nyaman buat sapi. Selain itu, hal-hal seperti perlunya ruang karantina, untuk sapi yang sedang cedera, hamil, atau kemungkinan penyakit hewan yang dapat menular ke sapi lain atau manusia, juga menjadi faktor penting dalam merancang ruang muat *cattle carrier*.

Kata kunci:

Kapal, sapi, *cattle carrier*, kandang, diagonal

ABSTRACT

Name : Desmond Anderson
Study Program: Naval Architect
Title : Concept Design of Cattle Carrier Cargo Hold

Increasing of livestock trading volume between country in the world, especially for cattle, has made impact to cattle carrier units as cross country livestock ship. Beside the quantity of transportation units must be upgraded, the design of cattle carrier cargo hold must be ideal so cattle not get stress when shipping, injured, and others, which can make the decreasing of cargo value as meat quality. So first, cattle's physical condition must be known, include average weight, food and water consumption and its habit in group, to make a design of lanes system, diagonal pens construction, non-slip flooring, food room, ventilation, electrical, water and septic tank, which can make cattle comfort. Otherwise, quarantine room for injured, pregnant cattle or probability of animal disease that can influence to other cattle or human, also be an important factor to design the cattle carrier cargo hold.

Keywords:
Ship, cattle, cattle carrier, pens, diagonal

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN RANCANGAN	4
1.4 BATASAN MASALAH	4
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>CATTLE CARRIER</i>	6
2.2 DATA SPESIFIKASI KAPAL	8
2.3 RANCANGAN PENGGIRINGAN SAPI	9
2.4 <i>FLOORING</i>	16
2.5 SISTEM VENTILASI	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 SKEMA PERANCANGAN	21
3.2 PROSEDUR PERANCANGAN	21
3.3 DATA PERANCANGAN	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 <i>RAMP</i>	25
4.2 KANDANG	25
4.2.1 Kuantitas Kandang	25
4.2.2 <i>Design</i> Kandang	26
4.3 <i>FLOORING</i>	27
4.3.1 <i>Lanes</i>	27
4.2.2 Kandang	27
4.4 <i>FOOD ROOM</i>	27
4.4.1 Dimensi <i>Food Room</i>	27
4.4.2 Cadangan Pakan Ternak	28
4.5 VENTILASI	28
4.5.1 Perhitungan Kapasitas <i>Fan</i>	28
4.5.2 Kebutuhan Daya <i>Fan</i>	30

4.6	<i>WATER TANK</i>	31
4.7	<i>SEPTIC TANK</i>	32
BAB 5 KESIMPULAN		36
DAFTAR REFERENSI		xi



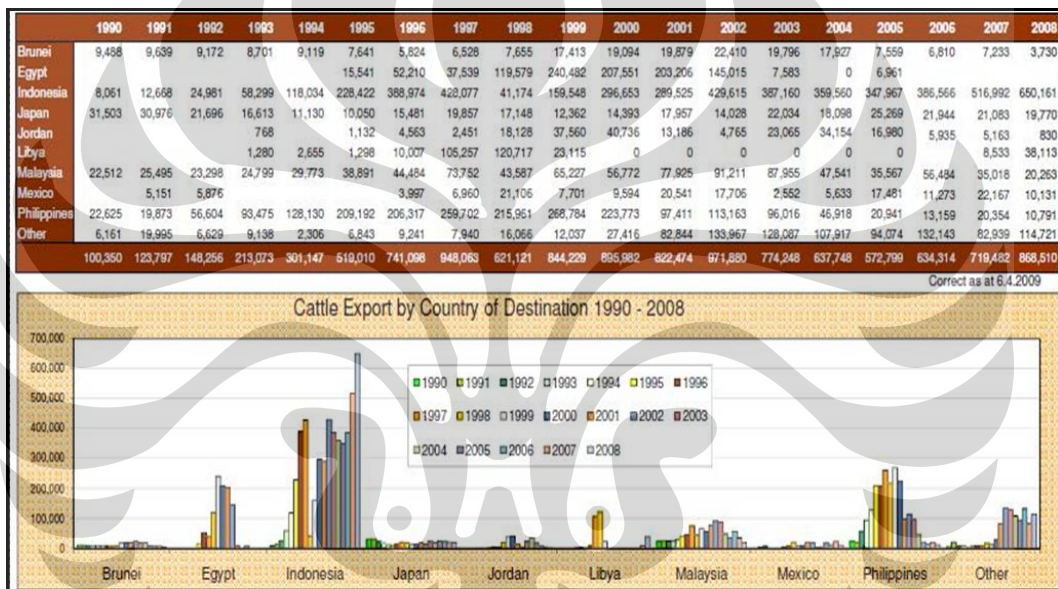
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Peningkatan Konsumsi Daging Sapi	1
Gambar 2.1 Sistem Lengkungan Pacuan	9
Gambar 2.2 Prinsip Rancangan yang Benar	10
Gambar 2.3 <i>High Efficiency 180° Round Crowd Pen</i>	10
Gambar 2.4 Rancangan yang Salah	11
Gambar 2.5 Gerbang Tiang	13
Gambar 2.6 Bundaran <i>Catwalk</i>	14
Gambar 2.7 Tampak samping <i>Loading ramp</i>	15
Gambar 2.8 <i>Single File Race</i> dan <i>Round Crowd Pen</i>	15
Gambar 2.9 Lantai Beton Beralur	16
Gambar 2.10 Pola Wajik atau Berlian	17
Gambar 2.11 Pola Persegi	17
Gambar 2.12 Lantai Non-Slip Berkisi Batang Logam	18
Gambar 2.13 Lantai Tikar	18
Gambar 3.1 Skema Rancangan	21
Gambar 4.1 <i>Loading Ramp</i>	33
Gambar 4.2 <i>General Arrangement</i>	34
Gambar 4.3 <i>Flooring</i>	35

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sejak tahun 1990 hingga tahun 2008 kebutuhan masyarakat dunia terhadap ketersediaan daging, baik dalam bentuk ternak sapi hidup, daging sapi mentah maupun daging sapi olahan, mengalami peningkatan yang *significant* seperti yang terlihat pada gambar 1.1 Peningkatan konsumsi daging sapi.



Gambar 1.1 Peningkatan Konsumsi Daging Sapi

Dalam penyediaan suplai daging sapi untuk konsumsi domestik bagi masing-masing negara di dunia tidaklah sama. Kapasitas produksi ternak sapi dalam negeri yang rendah menyebabkan tidak semua negara mampu memenuhi semua kebutuhan konsumsi daging sapi. Sehingga untuk memenuhi kekurangan tersebut maka masing-masing negara yang memiliki kapasitas produksi ternak sapi rendah melakukan impor daging, membeli suplay daging sapi dari negara lain yang memiliki surplus produksi ternak sapi.

Tetapi untuk beberapa alasan, bukan hanya negara dengan kapasitas produksi ternak sapi rendah saja yang melakukan impor. Negara seperti Indonesia dan Australia yang memiliki produksi ternak sapi tinggi, juga melakukan kegiatan

impor dari negara lain. Ada beberapa alasan negara dengan produksi ternak sapi yang tinggi juga melakukan impor, alasan tersebut antara lain adalah:

a. Pembibitan hewan ternak

Beberapa kasus menunjukkan peternak seringkali melakukan kawin silang antar jenis ternak sapi yang berbeda untuk meningkatkan kualitas daging, ukuran. Misalnya sapi Madura dikawin silangkan dengan sapi Australia.

b. Menu makanan yang menggunakan daging sapi tertentu.

Saat ini banyak restoran yang menyiapkan hidangan menyunya dengan menggunakan daging sapi tertentu, misalnya McDonald's menggunakan sapi yang berasal dari Amerika.

c. Hewan qurban

Bagi umat Islam yang merayakan Idul Adha, dibutuhkan ternak sapi dalam keadaan hidup untuk kemudian disembelih pada hari hari raya qurban.

d. Pergeseran perilaku konsumen

Dari sisi permintaan, harus disadari bahwa permintaan konsumen terhadap suatu produk semakin kompleks, konsumen mulai menuntut berbagai atribut atau produk yang dipersepsikan bernilai tinggi (*consumer's value perception*). Kalau dimasa lalu konsumen hanya mengevaluasi produk berdasarkan atribut utama yaitu jenis dan harga, maka sekarang ini dan dimasa yang akan datang, konsumen sudah mulai menuntut atribut yang lebih rinci lagi seperti atribut keamanan produk (*safety attributes*), atribut nutrisi (*nutritional attributes*), atribut nilai (*value attributes*), atribut pengepakan (*package attributes*), atribut lingkungan (*ecolabel attributes*) dan atribut kemanusiaan (*humanistic attributes*). Bahkan akhir-akhir ini berkembang aspek kesejahteraan ternak (*animal welfare*) yang menjadi persyaratan baru. Sebagian dari atribut tersebut telah melembaga baik secara internasional (misalnya *sanitary and phytosanitary* pada World Trade Organization) maupun secara individual per negara (menjadi standard mutu produk pertanian setiap negara).

e. Serta alasan-alasan khusus lainnya, misalnya seperti kepentingan riset ilmiah.

Kondisi geografis perbatasan antar negara di dunia umumnya adalah laut, sehingga transportasi yang paling lazim digunakan dalam pengangkutan ternak sapi adalah moda transportasi melalui laut menggunakan kapal. Walaupun

beberapa perbatasan antar negara yang memiliki kondisi geografis berupa daratan, sehingga masih bisa menggunakan moda transportasi darat seperti truk ataupun kereta pengangkut ternak sapi, namun selain jarang, juga karena jumlah ternak sapi yang diangkut oleh kedua moda transportasi tersebut masih relatif lebih kecil dibandingkan dengan pengangkutan ternak sapi menggunakan kapal laut.

Kapal pengangkut ternak sapi biasanya disebut *cattle carrier*, namun ada juga yang menggunakan *livestock carrier*. Karena *cattle carrier* adalah kapal yang memiliki muatan yang spesifik diperuntukkan bagi ternak sapi saja maka rancangan kapal tersebut dituntut untuk dapat menerapkan aspek-aspek berikut dalam rancangan:

a. Kenyamanan

Membuat kondisi di atas kapal selama pelayaran seminimal mungkin agar sapi tidak mengalami stress.

b. Kebersihan

Langkah preventif yang harus diambil karena semakin berkembangnya epidemi penyakit hewan yang dikhawatirkan menular ke ternak lain bahkan manusia.

c. Keselamatan

Peraturan atau regulasi terhadap kapal sudah sangat mengatur masalah keselamatan, jadi sudah sepatutnya perancang kapal mematuhi rambu-rambu tersebut.

d. Ekonomis

Faktor-faktor yang menyebabkan nilai jual dan kualitas daging menurun.

Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa peningkatan kebutuhan daging sapi juga akan dibarengi oleh peningkatan volume perdagangan ternak sapi, baik volume impor maupun ekspor. Masalahnya peningkatan volume perdagangan tersebut memiliki konsekuensi logis berupa keharusan untuk meningkatkan potensi kemampuan armada transportasi pengangkut ternak sapi, dalam hal ini *cattle carrier*, baik dalam hal jumlah armada maupun tingkat kenyamanan ruang muat *cattle carrier* yang menjadi bahasan utama dalam rancangan ini.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Sejauh ini kemampuan *cattle carrier* dalam industri pengangkutan ternak masih belum banyak dikaji untuk itu perlu diketahui hal-hal sebagai berikut:

- Bagaimana kondisi yang ideal saat ternak sapi diangkut menggunakan *cattle carrier*?
- Bagaimana rancangan kandang sapi yang baik di dalam *cattle carrier*?
- Bagaimana pembagian ruang *cattle carrier* yang efektif dan efisien sehingga kapal dapat beroperasi dengan optimum?
- Bagaimana mekanisme keluar masuk ternak sapi dari dan ke *cattle carrier*?

1.3 TUJUAN RANCANGAN

Tujuan rancangan ini adalah:

- Mengetahui sistem pemuatan ternak sapi ke dan dari *cattle carrier*.
- Mengetahui mekanisme penggiringan ternak sapi ke dan dari *cattle carrier*.
- Mengetahui rancangan kandang sapi yang baik di dalam *cattle carrier*.
- Mengetahui kondisi permukaan lantai yang baik untuk dilalui dan ditempati ternak sapi.

1.4 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam rancangan ini adalah:

- Kapal yang digunakan dalam rancangan ini adalah *cattle carrier* hasil dari *preliminary design* pada Tugas Merancang Kapal 2 oleh Desmond Anderson.
- Rancangan dilakukan pada ruang muat *cattle carrier*.
- Ternak yang menjadi muatan dalam rancangan *cattle carrier* ini adalah sapi.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan pustaka mengenai *cattle carrier*, dimensi *pleminary design*, kandang, *non slip flooring* dan penerangan di ruang muat.

BAB 3 METODE PENELITIAN

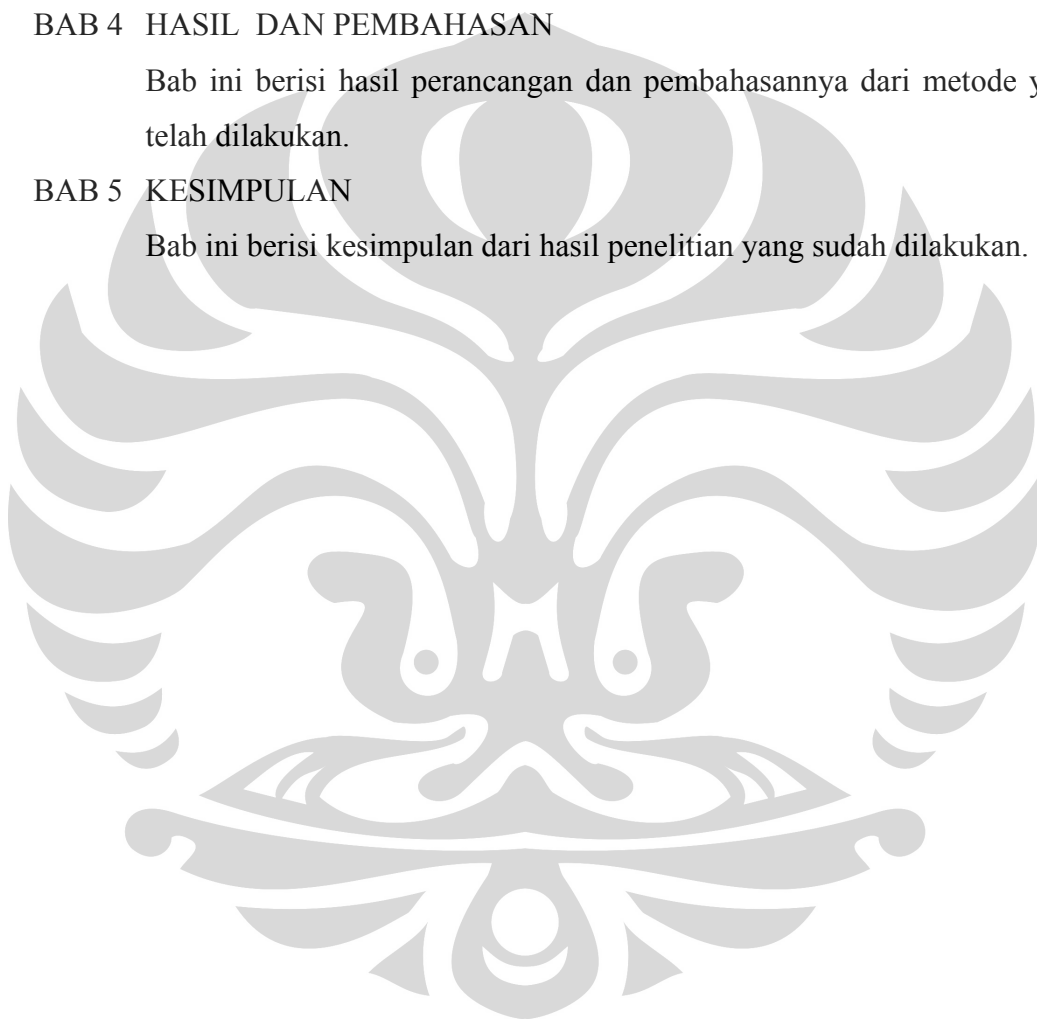
Bab ini berisi diagram alir penelitian dan penjelasan mengenai prosedur perancangan ruang muat *cattle carrier*.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil perancangan dan pembahasannya dari metode yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.



BAB 2 **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 CATTLE CARRIER

Cattle carrier adalah jenis kapal yang dimodifikasi atau dikhususkan secara eksklusif untuk mengangkut ternak sapi dalam jumlah besar bersama dengan kebutuhan hidup mereka selama perjalanan (makanan, air, rumput, obat-obatan, dan lain-lain). Merujuk kepada peraturan yang berlaku, hewan hidup dapat ditransportasikan sebagai kargo pada beragam kelas kapal. Perjalanan untuk mengangkut hewan hidup biasanya berkisar antara tiga hari hingga tiga sampai empat minggu.

Berdasarkan penempatan kandangnya, *Cattle Carrier* dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

a. Kapal pengangkut ternak terbuka

Dimana seluruh atau sebagian besar kandang hewan berada pada dek yang terbuka. Secara teori, kondisi ini memberikan ventilasi alami yang terus-menerus pada area kandang dan mengurangi ketergantungan kepada sistem ventilasi mekanis.

Ventilasi merupakan faktor penting dalam transportasi hewan hidup. Jika kondisi ventilasi ruang muat hewan buruk, akan menyebabkan penipisan oksigen dan pembentukan gas-gas beracun akan terjadi dengan sangat cepat. Keadaan kandang bervariasi berdasarkan pada kondisi lingkungan, akan tetapi kegagalan dalam sistem ventilasi pada beberapa kondisi tropis dapat mengakibatkan hewan-hewan tersebut menjadi sesak hanya dalam waktu dua sampai tiga jam. Jadi ventilasi alami saja tidaklah cukup pada segala situasi. Salah satu faktor yang menyebabkan hal tersebut misalnya adalah kondisi angin di laut, ketika udara bergerak dengan kecepatan yang sama dengan kapal. Pada kondisi seperti itu, aliran udara alami tidaklah cukup untuk kebutuhan hewan di kandang. Pada sebagian besar kapal pengangkut ternak, ada juga beberapa jenis ventilasi mekanis tambahan yang dipasang pada zona-zona kritis, beserta peralatan cadangan untuk keadaan darurat.

b. Kapal pengangkut ternak tertutup

Dimana sebagian besar atau sebagian kecil dari seluruh kandang hewan terletak di dalam dek kapal. Kelebihan jenis kapal ini terdapat dalam pengaturan lingkungan, dimana hewan dan pakan mereka serta pengaturan air dapat dilindungi dari cuaca yang buruk. Akan tetapi ventilasi pada kapal ini sangat bergantung pada sistem mekanis dan peraturan konstruksi membutuhkan standar ventilasi untuk tempat tertutup. Hal ini biasanya adalah penentuan jumlah minimum pertukaran udara tiap jam. Regulasi juga mengatur sistem cadangan dan susunan penyedia tenaga tambahan pada kapal yang terpisah dari ruang mesin utama. Hal ini untuk memastikan ventilasi, pencahayaan, pemberian air, dan penyediaan pakan yang cukup dapat dijaga walaupun terjadi kebakaran atau kegagalan mesin pada ruang mesin utama.

Ukuran kapal jenis ini bervariasi, tergantung kepada permintaan pasar pada belahan dunia dan waktu yang berbeda. Pada akhir pertengahan abad ke-20, negara utama pengekspor ternak adalah Australia dan Selandia Baru, sedangkan negara utama pengimpor ternak adalah negara-negara di Timur Tengah. Kapal-kapal yang digunakan pada perdagangan tersebut berbobot mati 2.000 hingga 25.000 metrik ton. Kapal yang berukuran besar bersifat lebih ekonomis pada skala operasinya tetapi juga membutuhkan fasilitas pelabuhan yang lebih besar untuk menangani jumlah ternak yang lebih besar saat akan dimuat atau dikeluarkan.

Kapal pengangkut ternak mengangkut awak kapal yang lebih banyak daripada kapal kargo konvensional dengan ukuran yang sama. Buruh ternak yang berpengalaman merupakan bagian penting dari kru kapal. Jumlah buruh ternak yang dibutuhkan beragam bergantung pada jumlah hewan dan juga bergantung pada faktor-faktor seperti susunan kandang ternak dan sistem otomatisasi tambahan yang terpasang untuk pemberian pakan dan air.

Untuk menjaga kondisi, rata-rata ternak sapi membutuhkan sedikitnya 40 liter air tiap ekor tiap hari. Perkembangan teknologi produksi air (evaporator air asin atau sistem osmosa balik) akhirnya membuat kapal-kapal pengangkut ternak dilengkapi dengan alat yang mampu menghasilkan sampai dengan 600 ton air bersih tiap hari. Sapi juga membutuhkan pakan ternak dengan jumlah sedikitnya 2% dari berat badan setiap harinya. Sehingga dibutuhkan ruang muat untuk

mengangkut jumlah pakan yang cukup untuk lama perjalanan maksimum serta cadangannya untuk keadaan darurat.

Angka-angka yang diberikan di atas hanyalah indikasi umum. Alokasi tempat untuk hewan pada kapal pengangkut ternak secara resmi diatur berdasarkan rentang ukuran dan berat mereka. Hewan yang lebih besar dan lebih berat dialokasikan secara proporsional dengan tempat yang lebih besar.

2.2 DATA SPESIFIKASI KAPAL

A. *Owner requirement*:

1. Jenis Kapal : *Cattle Carrier*
2. *Deadweight tonnage* : 2700 RT
3. Kecepatan (V_s) : 12 knot
4. *Cruise range* : 1500 *Sea Miles*

A. Dimensi utama kapal:

1. Panjang Kapal (L_{pp}) : 75,25 meter
2. Lebar Kapal (B) : 12,2 meter
3. Tinggi Kapal (H) : 7,74 meter
4. Sarat Kapal (T_2) : 5,43 meter

A. Koefisien bentuk kapal:

1. Koefisien Blok (C_b) : 0,7
2. Koefisien Tengah Kapal (C_m) : 0,98
3. Koefisien Prismatic (C_p) : 0,74
4. Koefisien Garis Air (C_w) : 0,86

B. Tenaga penggerak (BHP) : 2990 HP

C. Estimasi *Displacement* Kapal

1. Berat Baja Kapal (BK) : 724,782114 ton
2. Berat Mesin Utama & Instalasi Pembantu (MP) : 149,536 ton
3. Berat Peralatan Bantu & Tali Penarik (PR) : 25,936 ton

D. Lama pelayaran : 6 hari

E. Kru kapal : 40 orang

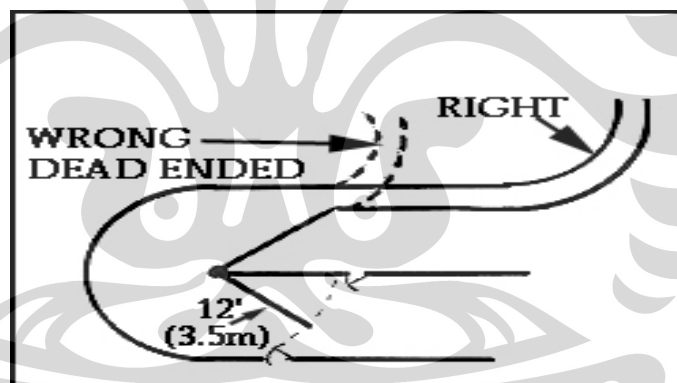
F. *Pay Load* : 2286,608804 ton

2.3 RANCANGAN PENGGIRINGAN SAPI

Kurungan berbentuk melengkung dan bundar bekerja lebih baik dari yang lurus, karena:

1. Ketika sapi bergerak mengitari lengkungan, mereka berpikir akan kembali ke tempat semula.
2. Sapi tidak dapat melihat orang dan obyek bergerak lain sampai ujung kurungan.
3. Sistem ini dirancang berdasarkan perilaku alamiah sapi saat berkeliling.

Gambar 2.1 menunjukkan tata letak sistem pacuan berbentuk melengkung. Jika pacuan dan tiang di kandang ternak melengkung terlalu tajam, ternak dapat menolak untuk masuk karena terlihat seperti buntu. Sapi yang berdiri di tiang kandang bundar harus dapat melihat minimal tiga bagian panjang sebelum bergerak melalui lengkungan dimulai dari bagian fitur panjang lintasan pacuan untuk ternak.



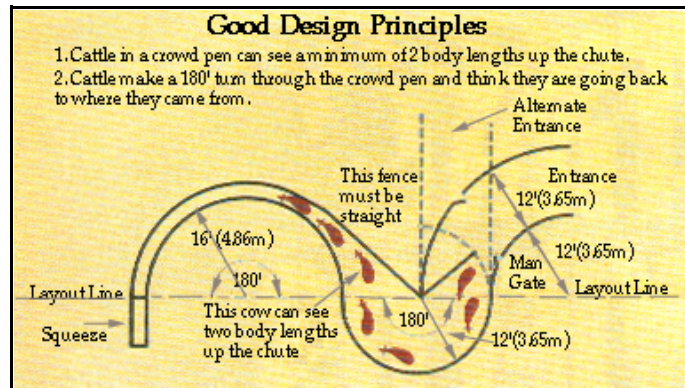
Gambar 2.1 Sistem Lengkungan Pacuan

Tabel 2.1 Jenis Fasilitas Barisan Kecepatan Panjang Minimal dan Maksimal

Facility Type	Line Speed	Minimum length	Maximum length
Cattle Ranch and Properties	N/A	40 ft (12.2 m)	75 ft (23 m)
Cattle Slaughter Plants	Under 100/hour	40 ft (12.2 m)	75 ft (23 m)
Cattle Slaughter Plants	100 to 400/hour	80 ft (25 m)	200 ft (60 m)

Sumber: Temple Grandin, *Handling Systems and Layout of Cattle Corrals and Races*, Beef, Sept. 1998, pp. 50-52

Beberapa sistem penanganan ternak bekerja lebih baik, sementara yang lain rawan akan ternak yang mogok dan berputar balik.

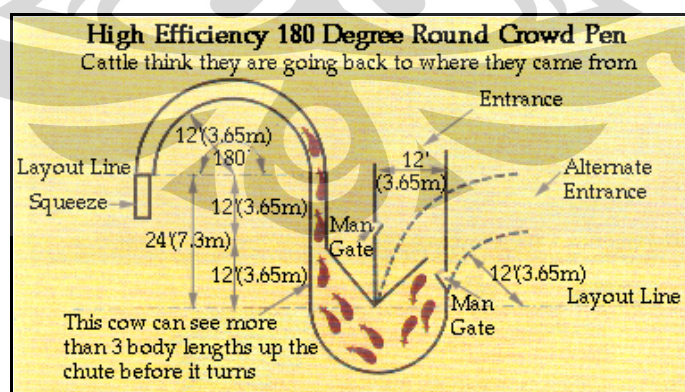


Gambar 2.2 Prinsip Rancangan yang Benar

Tiang kandang yang dirancang berbentuk bundar seperti gambar 2.2 memiliki kelebihan dari kecenderungan ternak untuk kembali ke tempat semula. Masalah yang biasa terjadi pada tiang dan penahan kandang ini adalah:

- Gangguan pada rantai yang digantung di bawah penutup masuk akan menyebabkan penolakan,
- Kurangnya metode penanganan, seperti kandang yang kelebihan muatan dengan tiang yang terlalu banyak ternak, dan
- Kesalahan dalam merancang tiang dan penahan kandang.

Tiang kandang bundar dan penahan lengkungan tunggal bekerja lebih baik daripada yang lurus, jika diletakkan dengan benar. Lengkungan penahan bekerja lebih efisien daripada yang lurus karena mencegah ternak dapat melihat orang-orang dan kegiatan lain di balik penutup.

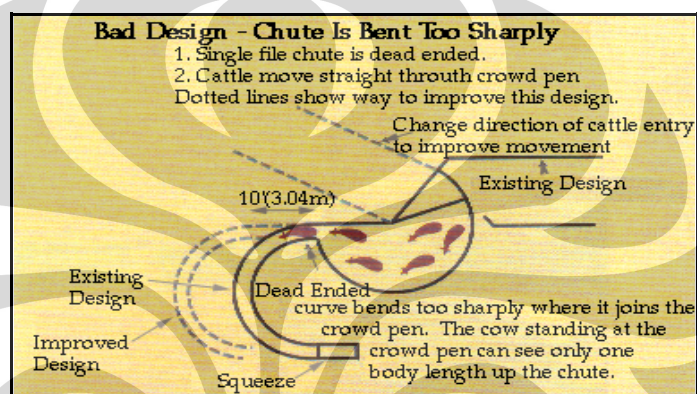


Gambar 2.3 High Efficiency 180° Round Crowd Pen

Efisiensi sistem tiang tinggi bundar adalah ternak membuat belokan 180° karena bergerak melalui tiang kandang. Sebuah tiang kandang bundar akan bekerja lebih baik dari tiang kandang lurus karena sapi yang pergi sekitar 180°

gilirannya, mereka berpikir mereka akan kembali ke mana mereka datang (lihat Gambar 2.2 dan 2.3). Putaran tiang kandang harus diungkapkan keluar sehingga membuat sapi berbelok 180° ketika bergerak melalui tiang kandang.

Umumnya kesalahan dalam rancangan adalah tata letak lurus seperti yang ditampilkan pada gambar 2.4. Keuntungan dari tiang kandang bundar terputus adalah saat memindahkan ternak langsung melalui ini. Ketika ternak berputar pada belokan seperti yang ditunjukkan dalam angka 1 dan 2, ia mengambil keuntungan dari perilaku alami ternak yaitu kembali ke tempat semula.



Gambar 2.4 Rancangan yang Salah

Rancangan pada gambar 2.4 dapat diperbaiki dengan cara mengubah sudut dari pintu masuk. Garis titik-titik menunjukkan cara untuk meningkatkan tata letak. Daerah yang tidak memungkinkan untuk berbelok 180°, dapat menggunakan belokan 90° atau lebih. Tiang kandang ternak berbentuk 90° bekerja lebih baik dari rancangan lurus.

Kesalahan yang paling umum adalah rancangan buntu pada lengkungan penutup. Hal ini terjadi ketika penutup berbelok terlalu tajam di mana ia bergabung dengan tiang kandang. Ternak yang berdiri di tiang kandang harus dapat melihat minimal dua bagian panjang penutup sebelum berubah.

Angka 1 dan 2 menampilkan tampilan yang baik, dan Gambar 2.4 menunjukkan tampilan yang buntu. Garis titik-titik pada Gambar 2.4 menunjukkan bagaimana untuk memperbaiki masalah. Gerakan ternak pada Gambar 2.4 dapat sangat ditingkatkan dengan menambahkan 10 ft. bagian langsung penutup satu per satu. Hal ini akan memungkinkan ternak berdiri di tiang kandang untuk melihat dua sampai tiga bagian penutup sebelum berubah.

Penting bagi hewan untuk dapat melihat penutup karena ternak akan menolak bergerak jika mereka tidak dapat melihat tempat untuk pergi. Prinsip yang baik dalam rancangan lengkungan penutup adalah untuk menunjukkan kepada ternak tempat untuk pergi dan mengambilnya disekitar lengkungan.

Kesalahan umum lainnya adalah dengan membuat sebuah tiang kandang yang terlalu besar atau terlalu kecil. Radius yang ideal untuk tiang kandang adalah 12 ft. Kandang akan terlalu besar jika digunakan tiang gerbang 12 ft, sementara gerbang berukuran 8 ft akan terlalu kecil. Ternak di tiang kandang perlu ruang untuk berbelok.

Sebuah sistem yang dirancang dengan baik tidak akan bekerja jika penutup masuk terlalu gelap atau sistem berisi gangguan yang menyebabkan penolakan. Sebuah fasilitas penanganan di gedung yang gelap akan menimbulkan penolakan. Ternak sering berpindah dengan lebih mudah dalam bangunan yang dilengkapi dengan lampu atau panel terang sehingga dindingnya bebas dari bayangan.

Ternak sering berpindah dengan lebih mudah jika tiang kandang dan sebagian besar bagian tunggal penutup berada di luar bangunan. Ternak akan selalu mogok jika dinding bangunan yang ditempatkan di persimpangan antara tiang kandang dan penutup satu per satu. Sebuah bangunan yang baik untuk menutupi seluruh tiang kandang dan penutup satu per satu, atau anda perlu minimal dua tubuh panjang satu bagian penutup menonjol di luar gedung.

Tiang gerbang sebaiknya memiliki sisi yang kuat dengan menggunakan material berbahan padat untuk mencegah ternak dari berusaha untuk kembali ke tempat semula. Sedangkan gerbang utama harus dipasang agar peternak dapat melepaskan diri dari ternak.

Ternak Apabila ternak harus bergerak dengan mudah ke dalam suatu bagian penutup saat memasuki tiang kandang. Resiko hewan mogok dapat dikurangi dengan menghilangkan gangguan (seperti gerbang cadangan tertutup satu arah) atau merubah posisi berdiri pengelola.

Jumlah ternak tidak boleh melebihi kapasitas tiang kandang karena ternak memerlukan ruang untuk berbelok, sehingga disarankan tiang kandang terisi kurang dari 1/4 bagian.

Gambar 2.5 menunjukkan tiang kandang bundar yang mirip dengan gambar 2.2. Dalam gambar ini, kandang digunakan sebagaimana mestinya, dengan catatan bahwa tiang pintu atas tidak akan mendorong ternak. Prinsip penggunaan tiang gerbang dianalogikan seperti penggunaan rem darurat pada mobil, yaitu hampir tidak pernah digunakan.



Gambar 2.5 Gerbang Tiang

Gambar 2.5 menunjukkan ketika tiang kandang yang ditampilkan dalam gambar 2.2 dioperasikan dengan benar, gerbang tiang tidak mendorong ternak. Walaupun ternak telah melau tiang gerbang seperti pada gambar 2.5, sebaiknya tiang gerbang tetap terbuka untuk menghindari sapi yang berjalan di talang tidak terdorong oleh tiang gerbang. Mendorong pintu ke daerah padat akan membuat penanganan lebih sulit karena ternak tidak dapat berbelok.

Peternak pada gambar 2.5 menggunakan bendera plastik untuk memindahkan ternak, dengan cara menjatuhkan bendera di lapangan sehingga ternak tidak melihatnya. Peternak tersebut berdiri dengan jarak yang cukup dari ternak, karena ternak lebih mudah berpindah ke dalam bagian penutup jika pengelola bekerja cukup dekat dengan saluran masuk.

Gambar 2.6 menunjukkan pengelola sedang memindahkan ternak ke dalam bagian penutup di *catwalk*. Dia berjalan maju untuk mengurangi kemacetan di pintu masuk dan bergerak ke belakang, jauh dari pintu masuk, untuk mempercepat pergerakan sapi. Pengelola yang tidak harus pindah ke posisi ini sampai sapi sudah mulai memasuki satu per satu penutup. Ternak dapat menolak untuk pendekatan penutup masuk jika seseorang berdiri di dekat ini.



Gambar 2.6 Bundaran *Catwalk*

Gambar 2.6 menunjukkan ternak masuk dari tiang kandang ke dalam bagian penutup sehingga dapat dikontrol oleh pengelola yang dapat bergerak maju dan mundur di bundaran *catwalk*. Gerakan ternak menuju ke bagian penutup akan lebih efisien jika pengelola menunggu sampai sebagian penutup kosong sebelum mencoba untuk mengisinya, hal ini sesuai dengan perilaku alami ternak. Ternak dapat berjalan langsung menuju ke dalam bagian penutup jika melihat ada ruang, sementara jika bagian penutup penuh, ternak di tiang kandang akan berbalik arah.

Salah satu bagian penting dari sistem penanganan adalah persimpangan antara tiang kandang dan penutup. Rancangan yang benar akan memungkinkan hewan untuk bergerak dengan lancar, sedangkan rancangan yang salah akan menyebabkan hewan untuk menolak untuk masuk sehingga jalur akan macet. Berikut ini adalah cara untuk menghindari kesalahan rancangan:

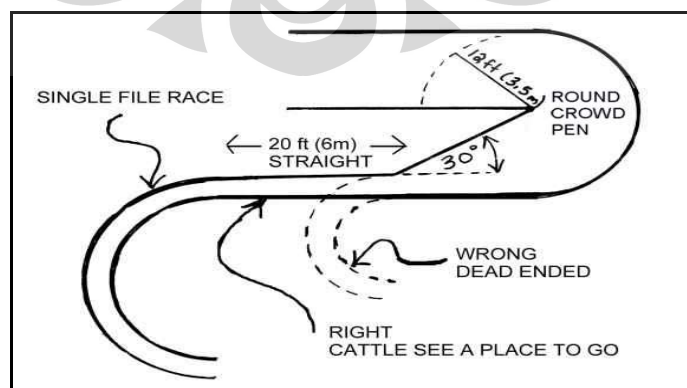
1. Bagian ujung penutup pintu masuk tidak boleh buntu. Ternak harus bisa melihat tempat untuk pergi, karena ternak akan menolak masuk jika pintu masuk terlihat seperti dinding. Ternak sapi yang berdiri di bagian penutup masuk setidaknya harus dapat melihat tiga bagian penutup sebelum berubah, berukuran sekitar 20 ft (6 m). Ternak akan berpindah secara mudah melalui lengkungan sempit setelah masuk pada bagian pertama dekat pintu masuk.
2. Membuat sudut penutup masuk kandang yang benar. Untuk sapi, salah satu sisinya memiliki sudut 30° dan sisi lain harus lurus. Rancangan ini berlaku untuk tiang kandang yang bundar maupun lurus.
3. Tiang kandang dan daerah panggung harus setingkat. Jika tidak, akan menyebabkan ternak jatuh dan bertumpuk, sementara kelompok ternak yang di belakang akan mundur dan menimbun pada pintu belakang. Sistem

penanganan ternak seharusnya memiliki jalan sebagai bagian penutup dari sistem. Sehingga umumnya fasilitas penanganan sapi dilengkapi *ramps*, seperti yang terlihat pada gambar 2.7, sehingga sapi akan berdiri dengan tenang pada bagian jalan. Untuk *safety* pekerja, konstruksi *ramp portion catwalk* harus memiliki spesifikasi *handrail* berukuran 4" (10 cm), *kickplate* berukuran 1/8" (7 mm), diameter kedua batang *rail* 3/4" (19 mm), tinggi pegangan tangga 42" (107 cm), dan dalam pondasi *catwalk* ≥ 2 ft (61 cm) ke tanah.



Gambar 2.7 Tampak samping *Loading ramp*

4. Membuat rancangan yang benar untuk bagian penutup panjang, karena umumnya kesalahan yang terjadi adalah membuat bagian penutup terlalu pendek. Jika penutup terlalu singkat, pengelola harus segera menjaga dan mendorong hewan dengan keras. Penutup berukuran panjang harus cukup untuk menampung ternak sehingga pengelola dapat mengisi ulang tiang kandang tanpa kehabisan waktu.



Gambar 2.8 *Single File Race* dan *Round Crowd Pen*

2.4 FLOORING

Penanganan sapi yang baik sulit dilakukan jika hewan terpeleset dan jatuh selama penanganan. Sapi cenderung panik jika mereka terpeleset sedikit. Sapi akan terpeleset jika selalu terguncang saat berdiri di *stun box* atau kurungan penahan. Maka pada jalur pengangkutan dan kurungan penahan pijakan harus diberi jarak agar sesuai dengan penambahan lebar ternak, untuk mencegah kuku ternak terpeleset di antara pijakan. Pijakan harus diberi jarak agar kuku hewan tepat letaknya dan dapat bergerak secara aman tanpa terpeleset. Pijakan tangga bekerja dengan baik pada jalur beton. Langkah-langkah untuk ternak berukuran 10 cm (3 in), tinggi 30 cm (12 in) hingga 45 cm (18 in), kedalaman 2,5 cm (1) dengan sudut jalan 20° atau kurang. Dihindarkan membuat tiang kandang yang dapat menyebabkan ternak berebut pada jalur pengangkutan sehingga ternak akan cenderung menumpuk di belakang pintu gerbang.

Lantai yang dijelaskan berikut ini dirancang untuk digunakan dalam lahan peternakan, truk yang memuat kandang, peternakan koral, sistem penanganan tempat makan ternak dan unit penyembelihan. Perangkat ini dirancang untuk menyediakan lantai yang tidak licin saat menangani hewan, dengan menggunakan lantai beton berkualitas tinggi karena beton yang tidak layak akan cepat tergerus habis. Juga penting untuk membuat beton secara benar untuk mendapatkan permukaan yang keras. Dihindarkan menabur semen pada suatu wilayah sekaligus karena akan sulit diatur sebelum dapat beralur.



Gambar 2.9 Lantai Beton Beralur

Gambar 2.9 menunjukkan lantai beton tua yang licin setelah dibuat alurnya kembali dengan mesin pembuat alur beton. Lantai ini sangat cocok untuk

penanganan sapi perah. Pola permukaannya dibuat menggunakan cetakan ayakan yang terbuat dari logam dengan luas bukaan 2,5 cm (1 in) kemudian menekannya di atas permukaan beton yang basah.



Gambar 2.10 Pola Wajik atau Berlian

Lantai yang menggunakan pola wajik atau pola berlian seperti pada gambar 2.10 bekerja dengan baik untuk ternak babi. Pola ini berukuran 10 cm (4 in) x 13 cm (5 in), lebar 1 cm (0,5 in) dan kedalaman 1 cm (0,5 in).



Gambar 2.11 Pola Persegi

Pola persegi seperti gambar 2.11 digunakan dalam untuk menangani fasilitas sapi potong. Ukuran kotak 20 cm (8 in) x 20 cm (8 in) sedangkan alur V minimal 2,5 cm (1 in) dan kedalaman 2,5 cm (1 in) lebar. Pembuatan alur dapat dilakukan dengan menekan sudut besi ke beton basah atau membuat cetakan sebelum beton mulai keras. Pola ini tidak cocok untuk sapi perah karena terlalu kasar untuk ternak untuk berjalan setiap harinya. Rancangan ini digunakan dalam menangani fasilitas seperti jalur pengangkutan truk, penanganan fasilitas tempat makan, lahan peternakan, unit penyembelihan, dan areal di mana sapi berjalan.

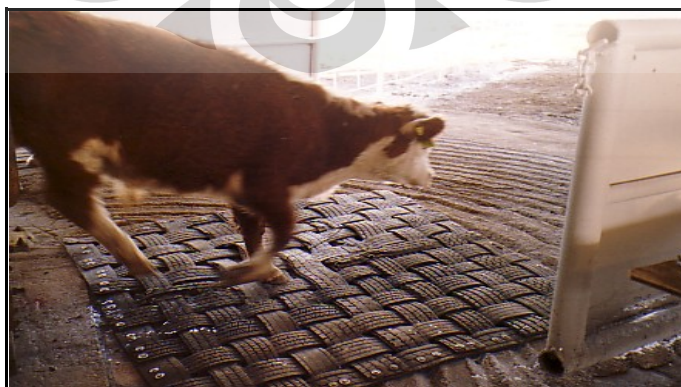
Alur ini dapat digabungkan dengan pola berlian yang akan membuat proses mencuci lebih mudah karena ujung berlian dapat diarahkan ke pembuangan.



Gambar 2.12 Lantai Anti Slip Berkisi Batang Logam

Gambar 2.12 menunjukkan lantai anti slip berkisi batang logam untuk digunakan di areal berlalu lintas tinggi untuk sapi potong. Dianjurkan digunakan pada *stunning box*, kandang yang ramai dan area di depan penahan. Untuk mencegah kerusakan pada kuku sebaiknya batang dilas sehingga *grid* terletak datar di lantai dan tidak saling menindih satu sama lain. Penggunaan tongkat baja berat dikarenakan tongkat tipis cenderung membengkok dan tertarik dari lantai. Tongkat baja berat yang digunakan berukuran diameter minimum 2,5 cm (1 in) dengan ukuran dari kotak adalah 30 cm (12 in) 30 cm (12 in).

Metode lain yang dapat digunakan untuk mengurangi resiko ternak terpeleset adalah menggunakan tikar yang terbuat dari tenunan kawat ban. Keuntungan tikar ini adalah mengurangi persentase kerusakan kuku sedangkan kerugiannya adalah sulit dibersihkan.



Gambar 2.13 Lantai Tikar

2.5 SISTIM VENTILASI

Ventilasi didefinisikan sebagai proses pengendalian sifat-sifat fisik dan kimia tertentu dari udara dalam suatu ruangan, untuk memberikan kenyamanan dan sanitasi, mencegah akumulasi gas-gas berbahaya dan memelihara kondisi yang diperlukan agar manusia, ternak dan muatan lainnya dapat memperoleh kondisi yang layak. Sifat-sifat yang dapat dikontrol dengan sistim ventilasi adalah:

- Kebersihan udara ruang (CO₂, bakteri, debu, dan sebagainya)
- Kenaikan temperatur ruang
- Distribusi dan kecepatan udara ruang
- Kelembaban udara ruang

Fungsi sistem ventilasi adalah untuk mempertahankan susunan kimia, kelembaban dan suhu dari udara yang dibutuhkan di dalam kompartemen-kompartemen di dalam kapal. Susunan udara dari kompartemen yang ditempati manusia diubah oleh CO₂, kelembapan, panas, dan hasil-hasil penguraian protein yang dihasilkan oleh manusia, ternak dan muatan lainnya yang terdapat dalam kompartemen itu. Komposisi kimia dari udara yang dihirup adalah:

- Oksigen : 20,95%
- Nitrogen : 78%
- CO₂ : 0,03%
- Inert gas (gas yang sukar bereaksi) : 1,01%

Sedangkan komposisi kimia udara yang dihembuskan keluar adalah:

- Oksigen : 16,40%
- Nitrogen : 73,60%
- CO₂ : 4,6%
- Inert gas : 1%

Ketahanan tubuh manusia terhadap CO₂ dalam udara yaitu 1%, dan kadar CO₂ normal untuk bernafas tidak boleh lebih dari 0,1%. Kebutuhan udara yang diperlukan untuk pertukaran udara dalam kompartemen ditentukan berdasarkan:

- Temperatur maksimum yang diijinkan di dalam kompartemen.
- Kelembaban udara maksimum yang diijinkan.
- Persentase CO₂ yang diijinkan.

Menurut kebutuhannya maka ventilasi di dalam kapal dapat terbagi atas:

- Ventilasi di dek dan ruang *service*, dimana kondisi udara harus dijaga terhadap susunan kimia, kelembaban dan suhu udara.
- Ventilasi dalam ruang mesin, dimana kondisi udara di dalam ruangan ini, tergantung pada derajat panas yang ditimbulkan oleh mesin.
- Ventilasi udara dalam ruang muat, dimana muatan di dalamnya, memerlukan kondisi udara tertentu (komposisi dan kelembaban udara) untuk menjaga kualitas dari muatan.

Sistem ventilasi menggunakan *fan* dalam melakukan pertukaran udara.

Ada pun jenis *fan* yang digunakan untuk ventilasi ada 3 macam yaitu:

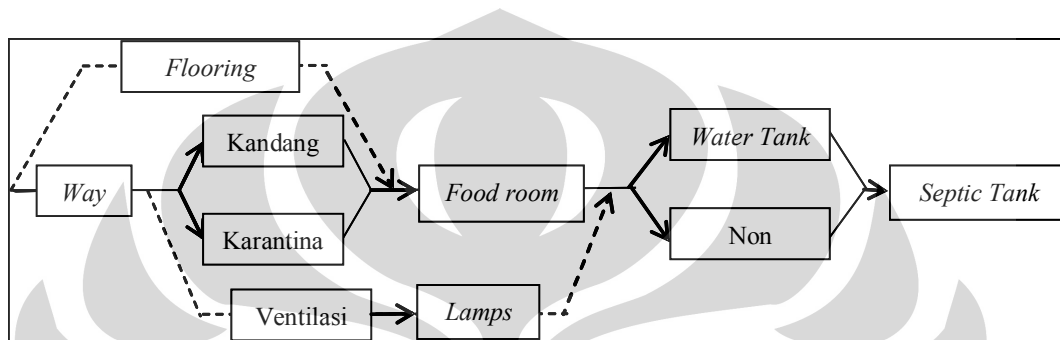
- *Low pressure fan* dengan *head* maksimum = 100 mmH₂O
- *Medium pressure fan* dengan *head* maksimum = 300 mmH₂O
- *High pressure fan* dengan *head* maksimum = 1500 mmH₂O

Jenis *fan* yang biasanya dipergunakan untuk *cattle carrier* adalah *fan* jenis *medium pressure fan*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 SKEMA PERANCANGAN

Berikut adalah skema 3.1 yang merupakan diagram alir dari prosedur dalam perancangan ruang muat *cattle carrier*.



Gambar 3.1 Skema Rancangan

3.2 PROSEDUR PERANCANGAN

Adapun prosedur dalam perancangan yang dilakukan sesuai dengan skema 3.1 di atas adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem masuk dan keluar ternak sapi ke dan dari *cattle carrier*. Rancangan yang termasuk dalam sistem ini adalah:
 - a. Rancangan *ramp* yang akan dilalui ternak sapi ke atas *cattle carrier*
 - b. Rancangan *lanes*, rute jalan yang akan dilalui ternak sapi di dalam *cattle carrier*
2. Merancang kandang untuk ternak sapi.
 - a. Menentukan jenis kandang yang akan digunakan di dalam *cattle carrier*.
 - b. Menentukan dimensi kandang berdasarkan perhitungan terhadap data ukuran rata-rata dan jumlah ternak sapi per kandang.
 - c. Menentukan dimensi kandang untuk ternak sapi yang dikarantina berdasarkan perhitungan terhadap data estimasi ternak sapi dan jumlah ternak sapi per kandang karantina.

3. Menentukan jenis *flooring* yang digunakan dalam rancangan *cattle carrier* untuk areal:
 - a. jalan masuk dan keluar,
 - b. serta kandang di dalam *cattle carrier*.
4. Dimensi *food room*, berdasarkan perhitungan terhadap data kebutuhan pakan dan estimasi cadangan pakan ternak sapi selama pelayaran.
5. Merancang ventilasi atau sistem tata udara yang ideal untuk areal:
 - a. kandang ternak, berdasarkan perhitungan terhadap suhu yang ideal agar ternak sapi merasa nyaman.
 - b. *food room*, berdasarkan perhitungan terhadap temperatur yang diperlukan agar pakan ternak tetap dalam keadaan segar selama pelayaran.
6. Merancang sistem penerangan kapal untuk areal ruang muat *cattle carrier*.
7. Dimensi *water tank*, berdasarkan perhitungan terhadap data kebutuhan air minum ternak sapi, dan kebutuhan air cuci dan mandi ternak sapi selama pelayaran.
8. Menentukan dimensi *septic tank* atau tangki penyimpanan kotoran ternak, berdasarkan perhitungan terhadap data kotoran ternak sapi selama pelayaran.

3.3 DATA PERANCANGAN

Dari prosedur perancangan maka diperoleh list data yang dibutuhkan dalam perancangan *cattle carrier* ini. List data yang dibutuhkan diperoleh dari *preliminary design* dan literatur lain yang relevan. Adapun data tersebut yaitu:

1. Data spesifikasi ukuran dari:
 - a. Konstruksi *ramp*
Konstruksi *catwalk* yang harus memiliki spesifikasi:
 - *Ramp portion catwalk* harus memiliki *handrail* berukuran 4" (10 cm) dengan *kickplate* berukuran 1/8" (7 mm) dan diameter kedua batang *rail* 3/4" (19 mm). Harus memiliki *handrail* untuk *safety* pekerja.
 - Tinggi pegangan tangga 42"(107 cm).
 - Pondasi *catwalk* \geq 2 ft (61 cm) ke dalam tanah

b. *Lanes*

Sistem kurva bekerja lebih efisien. Rancangan ini dapat digunakan untuk peternakan, *properties*, *feedlots* dan tempat penyembelihan ternak. Semua *fencing* pada *Forcing Pen*, *Curved Wide Lane*, *Single File Chutes* dan semua pintu pada *Forcing Pen* berbahan padat.

2. Kandang

a. Jumlah kandang ternak

- *Payload* dari *cattle carrier*

Dari *preliminary design* diketahui bahwa *payload* dari *cattle carrier* yang dirancang adalah 2.287 ton.

- Berat rata-rata ternak sapi

Ternak sapi yang memiliki spesifikasi layak jual dengan rata-rata berat sapi adalah 650 kg.

- Jumlah ternak sapi yang diangkut oleh *cattle carrier*

Diperoleh dengan membagi *payload* terhadap berat rata-rata ternak sapi.

- Jumlah ternak sapi per kandang

Jumlah ternak sapi yang dianjurkan adalah 50 ekor per kandang.

b. Jumlah kandang karantina

- Estimasi jumlah ternak sapi yang dikarantina

Ternak dikategorikan masuk karantina apabila mengalami cedera, hamil maupun sakit. Nilai estimasi jumlah ternak sapi yang dikarantina diperoleh berdasarkan persentase rata-rata kasus ternak terhadap jumlah total ternak yang diangkut oleh setiap pelayaran *cattle carrier* yang telah beroperasi. Berdasarkan literatur yang diperoleh, persentase ternak sapi yang dikarantina per pelayaran adalah 2%.

- Jumlah ternak sapi per kandang karantina

Jumlah ternak sapi yang dianjurkan adalah 10 ekor per kandang karantina.

3. *Food room*

a. Dimensi *food room*

- Lama pelayaran = 6 hari

- Konsumsi pakan tiap ekor sapi per hari = 15 kg
- Total kebutuhan pakan ternak sapi selama pelayaran

Dengan mengalikan lama pelayaran, jumlah yang diangkut dan konsumsi tiap ekor per hari, maka diperoleh:

$$\begin{aligned} \text{Berat pakan} &= \text{Lama pelayaran} \times \text{Jumlah ternak} \times \text{konsumsi per hari} \\ &= 6 \times 3518 \times 15 \\ &= 316,6 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Massa jenis pakan ternak berupa rumput = 1 kg/ m³

b. Cadangan pakan ternak

Nilai cadangan pakan ternak berupa faktor estimasi yang merupakan *adjustment* dari pihak manajemen kapal. Semakin tinggi nilai dari faktor *adjustment* ini maka semakin tinggi pula *confidence level* dari pelayaran tersebut, walaupun dari segi ekonomis akan mengurangi *payload* karena volume *food room* yang menyita tempat.

4. Ventilasi

- Perhitungan Kapasitas *Fan*
- Kebutuhan Daya *Fan*

5. Konsumsi air minum tiap ekor sapi per hari = 40 liter

Total kebutuhan air minum ternak sapi selama pelayaran = 844 liter

Volume Tangki air = 844 m³

6. Karena konsumsi air untuk minum dengan air untuk mandi, cuci dan kakus = 20 liter atau setengah dari konsumsi air untuk minum maka besaran volume tangki air untuk kebutuhan mandi, cuci dan kakus = 422 liter.

7. *Septic Tank*

Rata-rata berat kotoran ternak tiap ekor sapi per hari adalah 10 kg.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 RAMP

Untuk desain *ramp* dapat dilihat pada gambar 4.1 *Loading Ramp*.

4.2 KANDANG

4.2.1 Kuantitas Kandang

c. Jumlah kandang ternak

Dengan membagi jumlah ternak yang akan diangkut terhadap jumlah ternak per kandang maka diperoleh:

$$\text{Jumlah kandang} = \frac{\text{Jumlah ternak yang diangkut}}{\text{Jumlah ternak per kandang}} \quad (4.1)$$

Variabel–variabel pada persamaan 4.1 dapat diperoleh dengan langkah–langkah berikut:

- *Payload* dari *cattle carrier*

Dari *preliminary design* diketahui bahwa *payload* dari *cattle carrier* yang dirancang adalah 2.287 ton.

- Berat rata-rata ternak sapi

Ternak sapi yang memenuhi spesifikasi layak jual memiliki berat rata-rata 650 kg.

- Jumlah ternak sapi yang diangkut oleh *cattle carrier*

Dengan membagi *payload* terhadap berat rata-rata ternak sapi maka diperoleh:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sapi yang diangkut} &= \frac{\text{Payload}}{\text{Berat rata - rata sapi}} && (4.2) \\ &= \frac{2287}{0,65} \\ &= 3.518 \text{ ekor} \end{aligned}$$

- Jumlah ternak sapi per kandang

Jumlah ternak sapi yang dianjurkan adalah 50 ekor per kandang.

Sehingga dengan persamaan 4.2;

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kandang} &= \frac{3518}{50} \\ &= 70 \text{ buah} \end{aligned}$$

d. Jumlah kandang karantina

Dengan membagi estimasi ternak yang akan diangkut terhadap jumlah ternak per kandang maka diperoleh:

$$\text{Jumlah kandang} = \frac{\text{Estimasi ternak yang dikarantina}}{\text{Jumlah ternak per kandang karantina}} \quad (4.3)$$

Variabel–variabel pada persamaan 4.3 dapat diperoleh dengan langkah–langkah berikut:

- Estimasi jumlah ternak sapi yang dikarantina

Ternak dikategorikan masuk karantina apabila mengalami cedera, hamil maupun sakit. Nilai estimasi jumlah ternak sapi yang dikarantina diperoleh berdasarkan persentase rata-rata kasus ternak terhadap jumlah total ternak yang diangkut oleh setiap pelayaran *cattle carrier* yang telah beroperasi. Berdasarkan literatur yang diperoleh, persentase ternak sapi yang dikarantina per pelayaran adalah 2 %, maka diperoleh:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sapi yang dikarantina} &= 2 \% \times \text{jumlah sapi yang diangkut} \\ &= 2 \% \times 3518 \\ &= 70 \text{ ekor} \end{aligned}$$

- Jumlah ternak sapi per kandang karantina

Jumlah ternak sapi yang dianjurkan adalah 10 ekor per kandang karantina.

Sehingga dengan persamaan 3.3;

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kandang} &= \frac{70}{10} \\ &= 7 \text{ buah} \end{aligned}$$

4.2.2 Design Kandang

Spesifikasi rancangan dasar untuk kandang adalah:

- lebar 12' (3657.61)
- lebar jalur utama dan pintu kandang berukuran 14' (4267.21)

- Kandang yang berbentuk diagonal lebih efisien karena dapat mengurangi sudut yang runcing. Dengan menggunakan sistem ini kawanan ternak sapi dapat melaluinya lebih mudah.
- Semua *fencing* pada *Forcing Pen*, *Curved Wide Lane*, *Single File Chutes*, dan pintu pada *Forcing Pen* berbahan padat.

Rancangan kandang ini terdapat pada *general arrangement*, seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.2.

4.3 FLOORING

4.3.1 Lanes

Untuk *lanes* digunakan pola persegi untuk permukaan lantainya. Kotaknya adalah 20 cm (8 in) x 20 cm (8 in). Alur bentuk V minimal 2,5 cm (1 in) dan kedalaman 2,5 cm (1 in) lebar. Alur yang dapat dilakukan dengan menekan sudut besi ke beton basah atau membuat cetakan. Pola tidak dapat dilakukan dengan baik jika beton mulai keras. Pola berlian dibuat pada ujung alur yang akan membuat proses mencuci lebih mudah, ujung pola berlian diarahkan ke arah pembuangan.

4.3.2 Kandang

Untuk *lanes* permukaan lantainya dilapisi dengan tumpukan serbuk kayu (*sawdust*) agar sapi merasa empuk saat beristirahat di kandang. Serbuk kayu (*sawdust*) tersebut ditumpuk di atas lantai anti slip berkisi batang logam berukuran diameter minimum 2,5 cm (1 in) dengan ukuran dari kotak adalah 30 cm (12 in) 30 cm (12 in).

Flooring pada areal *lanes* dan kandang dapat dilihat pada gambar 4.3.

4.4 FOOD ROOM

4.4.1 Dimensi Food Room

Untuk menghitung dimensi dari ruang penyimpanan pakan ternak dan cadangannya dapat digunakan:

$$\text{Volume food room} = \text{Berat pakan} \times \text{Massa jenis pakan} \quad (4.4)$$

Variabel–variabel pada persamaan 3.4 dapat diperoleh dengan langkah-langkah berikut:

- Lama pelayaran = 6 hari
- Konsumsi pakan tiap ekor sapi per hari = 15 kg
- Total kebutuhan pakan ternak sapi selama pelayaran

Dengan mengalikan lama pelayaran, jumlah yang diangkut dan konsumsi tiap ekor per hari, maka diperoleh:

$$\begin{aligned} \text{Berat pakan} &= \text{Lama pelayaran} \times \text{Jumlah ternak} \times \text{konsumsi per hari} \\ &= 6 \times 3518 \times 15 \\ &= 316,6 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Massa jenis pakan ternak berupa rumput = 1 kg/ m³
- sehingga dengan mengikuti persamaan 4.4 diperoleh:

$$\begin{aligned} \text{Volume food room} &= \text{Berat pakan} \times \text{Massa jenis pakan} \\ &= 316 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.4.2 Cadangan Pakan Ternak

Nilai cadangan pakan ternak berupa faktor estimasi yang merupakan *adjustment* dari pihak manajemen kapal. Semakin tinggi nilai dari faktor *adjustment* semakin tinggi pula *confidence level* dari pelayaran tersebut, walaupun dari segi ekonomis akan mengurangi *payload* karena volume *food room* yang menyita tempat. Maka dimensi dari:

$$\begin{aligned} \text{Volume cadangan pakan} &= 2\% \times \text{Volume Food Room} \\ &= 2\% \times 316 \text{ m}^3 \\ &= 6,332 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.5 VENTILASI

4.5.1 Perhitungan Kapasitas *Fan*

a. Ruang akomodasi

1. untuk menjaga susunan kimia:

$$Q_{ch} = V_r \times \frac{V_{rc}}{V_{mr} - V_{ca}} \text{ (m}^3\text{/jam)} \quad (4.5)$$

dimana: V_r = volume ruang

$$= 1.650 \text{ m}^3$$

V_{rc} = volume CO₂ yang dihasilkan per m³ dari ruangan,

$$= (0,1 - 0,15)\% \times V_r$$

$$= 0,15\% \times 1650$$

$$= 2,475 \text{ ltr/ m}^3$$

V_{mr} = Jumlah CO₂ maksimum yang diizinkan per m³

$$= 1 \text{ ltr/ m}^3$$

V_{ca} = Jumlah CO₂ dari udara luar yang memasuki ruangan

$$= 0,3 \text{ ltr/ m}^3$$

jadi; $Q_{ch} = 1650 \times \frac{2,475}{1 - 0,3}$
 $= 5.833,93 \text{ m}^3/\text{jam}$

2. untuk menjaga suhu udara:

$$Q_t = \frac{Q_r}{C_a \times (t_r - t_{fa}) \times f_a} \quad (\text{m}^3/\text{jam}) \quad (4.6)$$

dimana: C_a = kapasitas panas udara rata-rata

$$= 0,24 \text{ kcal/kg}$$

Q_r = panas yang masuk ruang per jam

$$= 3.200 \text{ kcal/jam}$$

t_{fa} = temperatur udara yang masuk ruang

$$= 30^\circ \text{ C (tropis)}$$

t_r = temperatur ruang

$$= t_{fa} + 5^\circ \text{ C}$$

$$= 35^\circ \text{ C}$$

f_a = *density* udara pada temperatur masuk

$$= 1,165 \text{ kg/ m}^3$$

jadi; $Q_t = \frac{3200}{0,24 \times (35 - 30) \times 1,165}$
 $= 2.288,98 \text{ m}^3/\text{jam}$

3. untuk menjaga kelembaban:

$$Q_k = \frac{100 \times D_k}{\gamma_r \times (d_r - \gamma_{fa}) \times d_{fa}} \quad (\text{m}^3/\text{jam}) \quad (4.7)$$

dimana: D_k = jumlah uap air yang dibutuhkan

$$= 75 \text{ g/hr}$$

d_r = kelembaban absolute udara ruang

$$= 39,41 \text{ g/m}^3, \text{ untuk } t_r = 35^\circ \text{C}$$

d_{fa} = kelembaban absolute udara luar

$$= 30,21 \text{ g/m}^3, \text{ untuk } t_{fa} = 30^\circ \text{C}$$

γ_r = kelembaban relatif udara ruang (40-60%)

$$= 60\%$$

γ_{fa} = kelembaban relatif udara luar

$$= 70\%$$

$$\begin{aligned} \text{jadi; } Q_k &= \frac{100 \times 75}{0,6 \times (39,41 - 0,7) \times 30,21} \\ &= 3.001,2 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Kapasitas *fan* yang dipilih untuk ventilasi ruang akomodasi adalah kapasitas yang terbesar dari 3 keadaan di atas yaitu 5833,93 m³/jam.

b. Ruang muat

Kapasitas udara yang dibutuhkan untuk ruang muat:

$$Q_1 = n_{re} \times V_c \text{ (m}^3/\text{jam)} \quad (4.8)$$

dimana: n_{re} = angka pertukaran udara per jam

$$= 15$$

V_c = volume ruang muat

$$\begin{aligned} V_{c1} &= 21,3 \times 12,2 \times 6,74 \times 0,7 \\ &= 1.226,02 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{c2} &= 21,3 \times 12,2 \times 6,74 \times 0,7 \\ &= 1.226,02 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Karena $V_{c1} = V_{c2}$ maka $Q_1 = Q_2$ yaitu :

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_2 \\ &= 15 \times 1407,921 \\ &= 18.390,3 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

4.5.2 Kebutuhan Daya *Fan*

Daya *fan* ref. Khetagurov;

$$N = \frac{Q \times H}{3600 \times \eta_D \times 75} \text{ (HP)} \quad (4.9)$$

dimana: Q = kapasitas udara yang dibutuhkan
 H = head *fan*
 = 50 mmH₂O (direncanakan)
 η_D = efesiensi *fan*
 = 0,4 – 0,75

Dengan rincian sebagai berikut:

a. Ruang akomodasi

Kapasitas pada ruang akomodasi,

$$Q_a = 5833,93 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya fan: } N_a &= \frac{5833,93 \times 50}{3600 \times 0,7 \times 75} \\ &= 1,543 \text{ HP} \\ &= 1,15 \text{ kW} \end{aligned}$$

Maka daya *fan* yang di pakai untuk ruang akomodasi adalah 1,5 kW.

b. Ruang muat

Kapasitas pada ruang muat;

$$Q = 18390,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya fan: } N_{rm} &= \frac{18390,3 \times 50}{3600 \times 0,7 \times 75} \\ &= 4,86 \text{ HP} \\ &= 3,547 \text{ kW} \end{aligned}$$

Maka daya *fan* yang digunakan untuk ruang muat adalah sebesar $N = 2 \times 4$
 Kw

4.6 WATER TANK

Konsumsi air minum tiap ekor sapi per hari = 40 liter

Total kebutuhan air minum ternak sapi selama pelayaran = 844 liter

Volume Tangki air = 844 m³

Volume tangki air untuk kebutuhan mandi, cuci dan kakus = 422 liter

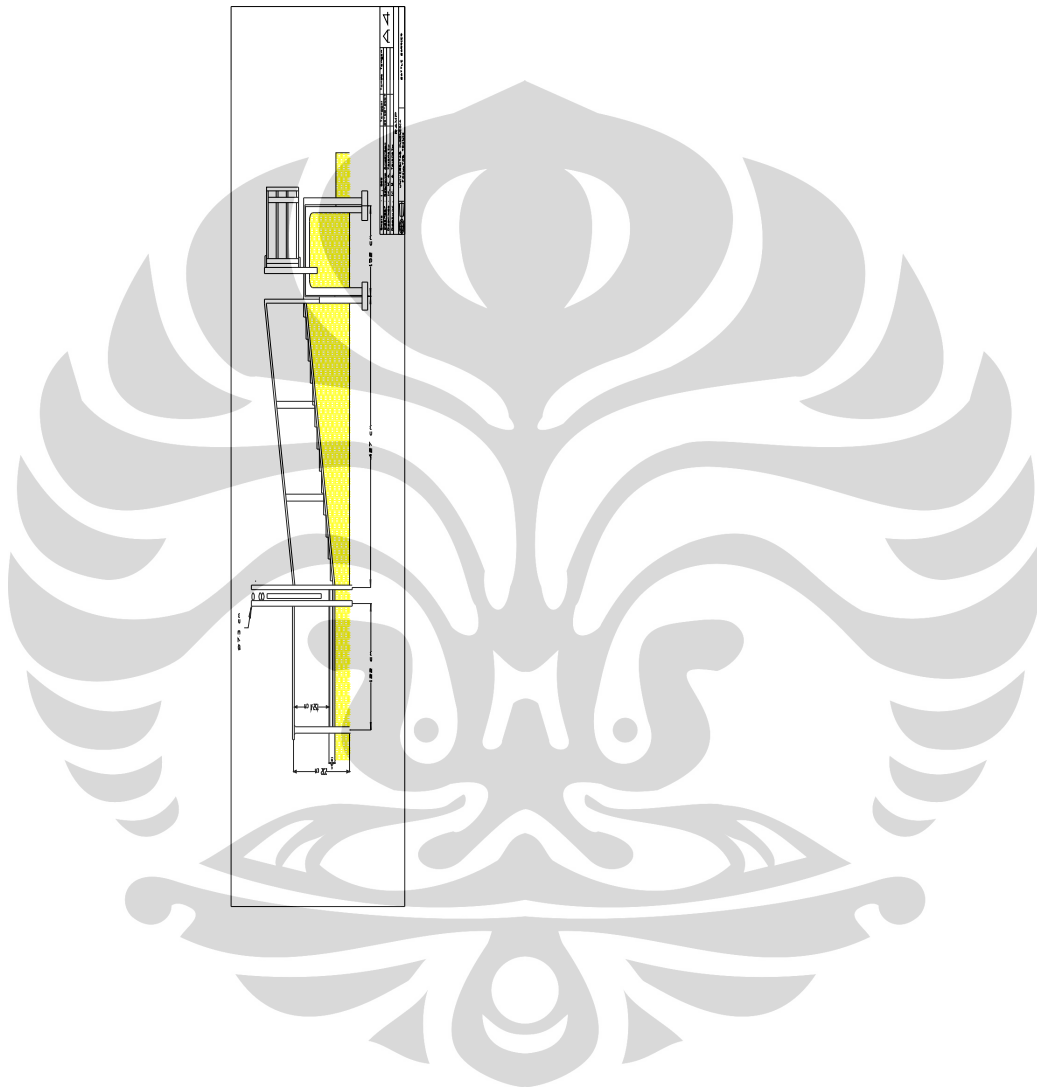
4.7 SEPTIC TANK

Untuk menghitung dimensi dari tangki pembuangan kotoran ternak dapat digunakan formula logis:

$$\begin{aligned}\text{Berat kotoran} &= \text{jumlah ternak yang diangkut} \times \text{lama pelayaran} \times 10 \text{ kg} \\ &= 3.518 \text{ ekor} \times 6 \text{ hari} \times 10 \text{ kg} \\ &\approx 211 \text{ kg}\end{aligned}$$

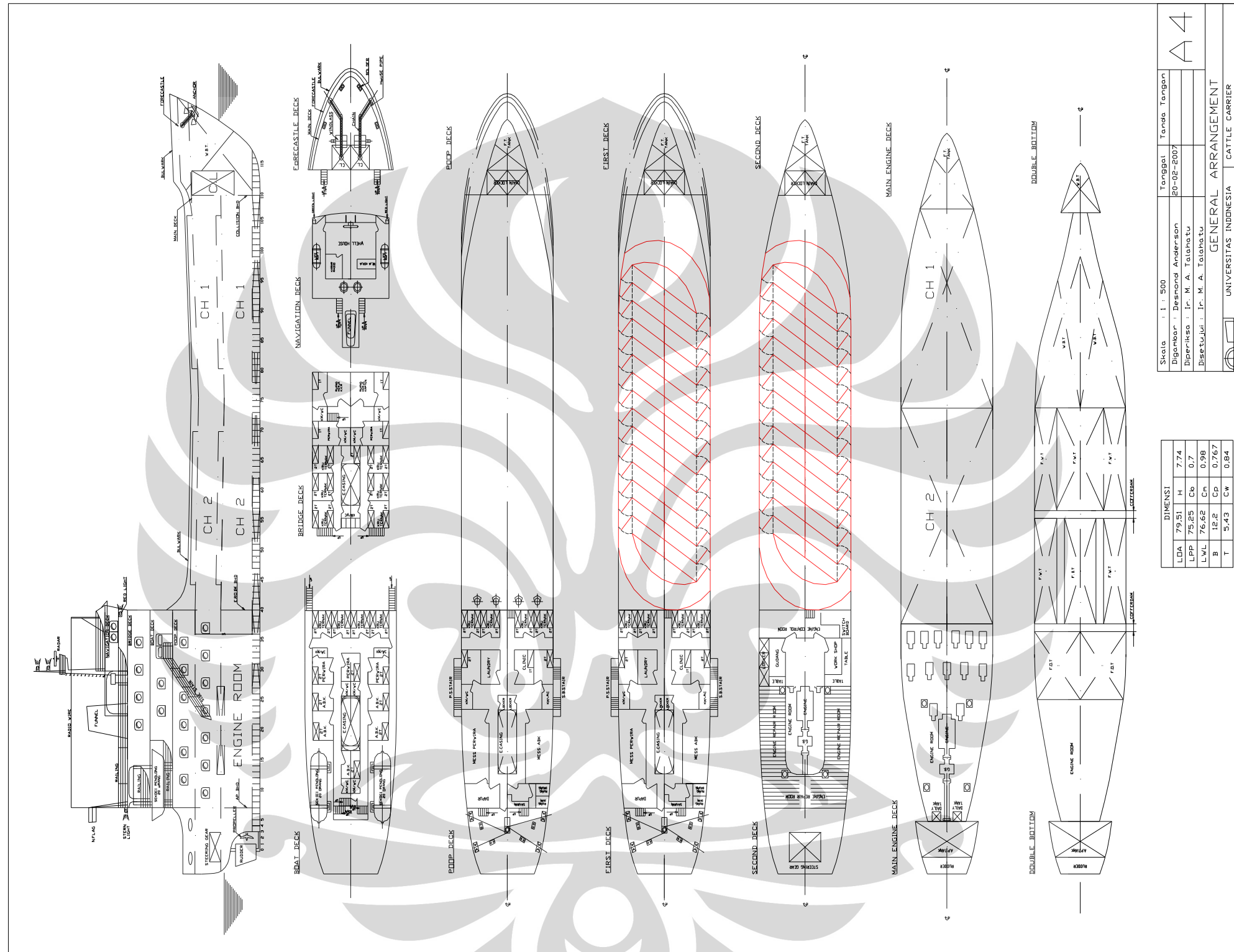
Sehingga *septic tank* harus dapat menampung kotoran ternak sebesar = 211 kg.



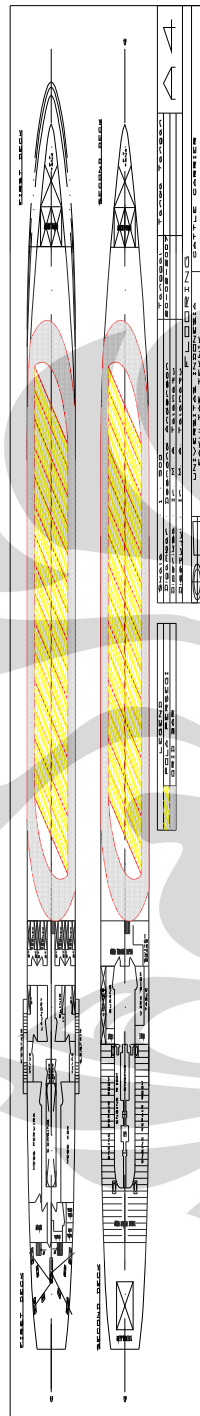


Gambar 4.1 *Loading Ramp*

Universitas Indonesia



Gambar 4.2 General Arrangement



Gambar 4.3 *Flooring*

Universitas Indonesia

BAB 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mekanisme masuk dan keluar ternak sapi menuju ruang muat cattle carrier menggunakan konstruksi *ramp*.
2. Setelah melewati *ramp*, sapi melewati 180° *round crowd* sebelum memasuki *lanes* agar pergerakan sapi lebih terarur di dalam kawanannya.
3. Jenis kandang yang digunakan adalah kandang berbentuk diagonal (*diagonal pens*) untuk menghilangkan resiko cedera sapi karena sudut runcing.
4. Semua areal yang dilalui sapi menuju dan dari kapal dilakukan *flooring* menggunakan pola persegi agar sapi tidak cedera karena slip di lantai kapal yang licin.

DAFTAR REFERENSI

Talahatu, Marcus Alberth. Teori Merancang Kapal. Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 1985.

Anderson, Desmond. Tugas Merancang Kapal. Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2005.

Livestock carrier, 2008.

http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Special:Cite&page=Livestock_carrier&id=226955263

Smith, Gary C. (Colorado State University); Grandin, Temple (Colorado State University); Friend, Ted H. (Texas A&M University); Lay, Don Jr. (ARS-USDA at Purdue University) dan Swanson, Janice C. (Kansas State University). *Effect of Transport on Meat Quality and Animal Welfare of Cattle, Pigs, Sheep, Horses, Deer, and Poultry*. 2004, December.

Grandin, Temple. Assistant Professor Dept. of Animal Science Colorado State University Fort Collins, Colorado 80523 *Cattle Handling Systems and Layout of Cattle Corrals and Races - Practical tips on why some handling systems work better than others*. Beef, 1998, September, pp. 50-52

Grandin, Temple. *Non Slip Flooring for Livestock Handling*. Colorado State University.

Grandin, Temple. *Sample Designs of Cattle Races and Corrals*.

Grandin, Temple. *Design of Chutes, Ramps, and Races for Cattle, Pigs, and Sheep*. Meat&Poultry, 2005, October, pg. 52