

**Skripsi**

**PERANCANGAN FASILITAS PELUNCURAN GALANGAN  
KAPAL PULAU BAJO LABUAN BAJO - NUSA TENGGARA  
TIMUR (NTT)**

Oleh:  
**MUH. ARQAM SAPUTRA**  
**D031191004**



**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### PERANCANGAN FASILITAS PELUNCURAN GALANGAN KAPAL PULAU BAJO LABUAN BAJO - NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)

Disusun dan diajukan oleh:

**MUH. ARQAM SAPUTRA**  
**D031191004**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal ..... Januari 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing 1



**Farianto Fachruddin L., ST., MT**  
**NIP. 19700426 199412 1 001**

Pembimbing 2



**Dr. Ir. Syamsul Asri, MT**  
**NIP. 19650318 199103 1 003**

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



**Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT**  
**NIP. 19730206 200012 1 002**



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muh. Arqam Saputra

NIM : D031191004

Program Studi : Teknik Perkapalan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**“Perancangan Fasilitas Peluncuran Galangan Kapal Pulau Bajo – Labuan Bajo Nusa Tenggara Timur (NTT).**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggung jawabkan segala resiko. Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 24 Januari 2024

Yang Menyatakan



Muh. Arqam Saputra



## Abstrak

Galangan kapal merupakan tempat pembuatan dan perawatan kapal umumnya bertempat di tepi laut atau Sungai. Perencanaan fasilitas galangan merupakan hal terpenting dalam sebuah galangan dan salah satu faktor utama yang harus dihitung dan dipertimbangkan dengan baik khususnya fasilitas utamanya yaitu jenis dockingnya. Digalangan ada beberapa jenis dok yaitu salah satunya dok luncur (*slipway*), yang dikenal ada dua jenis peluncuran kapal yaitu peluncuran memanjang dan melintang. Sehingga diperlukan fasilitas pendukung dari galangan kapal untuk melayani kapal yang ingin mendapatkan perbaikan dan perawatan.

Mengingat fasilitas peluncuran *slipway* ini akan ditempatkan di pulau bajo labuan bajo, nusa tenggara timur (NTT). Maka permasalahannya adalah bagaimana merencanakan struktur shifter dan lori dengan menyesuaikan data ukuran kapal dan berat kapal untuk dapat menaiki shifter dan lori pada saat kapal melakukan perawatan dan perbaikan.

Pada tugas akhir ini, ukuran utama kapal yang digunakan dalam penentuan berat yaitu kapal kayu pinisi wisata (*chakana*) dengan ukuran utama L: 30.2 m, B: 7.85 m, H: 3.55 m, dan Loa: 43.09 m. Sedangkan menentukan ukuran bentuk konstruksi shifter dan lori mengambil ukuran max kapal dengan L: 30,2 m, B: 9 m, H: 3.55 m, Loa:43.09 m.

**Kata kunci:** galangan kapal, *slipway*, labuan bajo



### ***Abstract***

*The shipyard is a place for the construction and maintenance of ships, usually located by the sea or a river. Planning the shipyard facilities is crucial, especially in determining the primary facility, such as the type of dock. There are several types of docks in a shipyard, one of which is a slipway, known for two types of ship launches: longitudinal and transverse. Therefore, supporting facilities are required in the shipyard to accommodate ships in need of repairs and maintenance.*

*Considering that the slipway launch facility will be placed on Bajo Island in Labuan Bajo, East Nusa Tenggara (NTT), the issue lies in planning the structure of shifters and lorries, aligning with the ship's size and weight to facilitate their movement during maintenance and repair.*

*In this final assignment, the primary vessel size used for determining weight is a wooden tourist pinisi ship (chakana) with the main dimensions of L: 30.2 m, B: 7.85 m, H: 3.55 m, and Loa: 43.09 m. Meanwhile, determining the construction shape and size of the shifter and lorry takes the maximum ship dimensions of L: 30.2 m, B: 9 m, H: 3.55 m, Loa: 43.09 m into account.*

***Keywords:*** *shipyard, slipway, Labuan Bajo*



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh*

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan atas berkat rahmat dan karunia Allah *subhanahu wa ta'ala* serta salam dan shalawat kepada Rasulullah *shallallahu 'alaihi wasallam*. Dengan segala ikhtiar yang dilakukan dan dengan digerakkannya hati dan pikiran penulis oleh Allah *subhanahu wa ta'ala* sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “**Perarancangan Fasilitas Peluncuran Galangan kapal Pulau Bajo Labuan Bajo – Nusa Tenggara Timur (NTT)**”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan kelulusan pada jenjang strata satu Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan dan dukungan moril berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih dan memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Orang tua dan saudara saudari tercinta ayahanda (**Abd. Rahman**) dan Ibunda (**Nurhaeni**), saudara Raenal Ranulwangsy, saudari Rahmaniar Rahman, saudari Khumaerah Rahman yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan serta motivasi kepada penulis.
2. Bapak **Farianto FachruddinL., ST.,MT.**, selaku pembimbing I dan Bapak **Dr. Ir. Syamsul Asri, MT.**, selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dan mengarahkan penulis dalam proses pengerjaan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak **Hamzah, S.T., M.T** dan Bapak **Fadhil Rizki Clausthaldi, ST.,B.Eng.,M.Sc.** selaku Penguji yang telah menghantarkan penulis memperoleh gelar akademik pada Departemen Teknik Perkapalan serta telah mengizinkan waktu untuk berkonsultasi demi kesempurnaan tugas akhir ini.
4. **Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, S.T., M.T**, selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.



5. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Departemen Teknik Perkapalan atas bimbingan, arahan, didikan, dan motivasi yang telah diberikan.
6. Teman – teman seperjuangan laboratorium rancang bangun kapal 2019
7. Teman – teman laboratorium struktur 2019 yang telah membantu dalam pengerjaan. Terimakasih untuk labonya
8. Teman – teman satu bimbingan “nginap puspres” terimakasih indra, Inez, nadila, dan fatia.
9. Terimakasih untuk teman – teman yang banyak membantu dalam menyelesaikan masalah, terimakasih suhu Yusril Muh. Rafli, Indrawansyah, dan Nursyamsi Anjali JR.
10. Terimakasih kepada tim Zhinpuru untuk dapat berkolaborasi dengan saya dalam memudahkan pengerjaan tugas akhir ini.
11. Teman-teman Teknik Perkapalan 2019 yang telah memberikan semangat selama perkuliahan dan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Semoga pihak yang membantu dalam penulisan tugas akhir mendapatkan pahala oleh Allah dan bermanfaat bagi semua pihak.

Gowa, November 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1. Industri Galangan kapal.....	6
2.2. Perencanaan Galangan Kapal .....	7
2.2.1. Pengertian Galangan kapal .....	7
2.2.2. Macam – Macam Galangan .....	7
2.2.3. Perencanaan Tata Letak Galangan Kapal .....	8
2.3 Fasilitas Galangan .....	9
2.3.1. Tata Letak Fasilitas (fascilities layout).....	9
2.3.2. Macam – Macam Fasilitas Galangan.....	9
2.3.3. Perencanaan Fasilitas Galangan.....	11
2.4. Penedokan kapal.....	12
2.4.1. Pengertian Penedokan.....	12
2.4.2. Jenis – jenis Penedokan .....	12
2.5 <i>Slipway</i> .....	16
2.5.1 Pengertian <i>Slip Way</i> .....	16
2.5.2 Jenis Metode Peluncuran <i>Slip Way</i> .....	16
Jenis Arah peluncuran Dok Luncur ( <i>Slipway</i> ) Berbasis Rel .....	17
Aspek yang perlu diperhatikan pada perencanaan slipway.....	18
Tegangan.....	19



2.6.1	Tegangan ijin.....	21
2.6.2	Metode elemen hingga .....	21
2.6.3	Ansys.....	24
2.7	Gaya .....	24
2.7.1	Macam – macam gaya.....	25
2.7.2	Hukum II newton .....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Jenis Penelitian .....	27
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	27
3.3	Jenis Data.....	27
3.4	Metode Pengambilan Data .....	28
3.5	Tahapan Penelitian .....	28
3.6	Analisis Data .....	29
BAB IV .....		32
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Analisis ukuran kapal maximum.....	32
4.2	Analisis penentuan posisi slipway.....	34
4.2.1	Penentuan lokasi .....	34
4.2.2	Penempatan slipway berdasarkan data yang ada .....	34
4.3	Perhitungan berat konstruksi kapal kayu.....	38
4.4	Perencanaan dimensi shifter dan lori.....	59
4.4.1	Perencanaan ukuran bentuk Lori .....	60
4.4.2	Perencanaan ukuran bentuk shifter / cradle .....	61
4.4.3	Perencanaan dan permodelan lori .....	61
4.4.4	Perencanaan dan permodelan shifter .....	69
4.4.5	Penataan rel untuk shifter .....	72
4.5	Analisis tegangan ijin struktur shifter dan lori .....	73
4.5.1	Tipe analisis .....	73
4.5.2	Pengekangan .....	73
4.5.3	Meshing.....	75
	Distribusi berat kapal kosong .....	77
	Tekanan ( <i>pressure</i> ) .....	79
	Hasil dan Analisa .....	82
	Tegangan equivalent max ( <i>von mises</i> ).....	82



4.5.8 Hasil tegangan pada lori .....	83
4.5.9 Hasil tegangan pada shifter.....	84
4.6 kemiringan bidang rel <i>slipway</i> .....	85
4.6.1 Penentuan sudut kemiringan bidang rel.....	86
4.7 Penentuan kapasitas mesin derek ( <i>winch</i> ) .....	89
4.8 Menentukan diameter sling.....	91
BAB V.....	93
KESIMPULAN.....	93
5.1 Kesimpulan.....	93
5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA .....	95
LAMPIRAN.....	98



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Ukuran utama kapal GT < 50.....	32
Tabel 2 Ukuran utama kapal kayu 50 < GT <100.....	33
Tabel 3 Ukuran utama kapal .....	33
Tabel 4 Ukuran utama yang dijadikan patokan.....	38
Tabel 5 Dimensi dan berat lunas.....	39
Tabel 6 Dimensi dan berat linggi Haluan/buritan .....	39
Tabel 7 Dimensi galar balok, galar balok bawah, galar balok sisi, galar balok kim.....	40
Tabel 8 Dimensi gading dan total berat .....	41
Tabel 9 Dimensi balok geladak dan beratnya .....	42
Tabel 10 Dimensi dan berat papan geladak .....	44
Tabel 11 Tebal, luas penampang, dan dan berat kulit luar.....	46
Tabel 12 Dimensi dan berat tutup sisi geladak .....	47
Tabel 13 Dimensi dan berat pagar .....	47
Tabel 14 Dimensi dan berat balok memanjang.....	48
Tabel 15 Dimensi dan berat kayu mati diburitan .....	48
Tabel 16 Dimensi konstruksi sekat tubrukan dan sekat kamar mesin ..	49
Tabel 17 Berat kulit luar rumah geladak.....	50
Tabel 19 Berat balok penegar maindeck sisi kanan kiri .....	51
Tabel 20 Berat balok penegar maindeck sisi depan & belakang .....	51
Tabel 21 Berat balok geladak melintang.....	52
Tabel 22 Berat balok geladak melintang.....	53
Tabel 23 Berat papan kulit luar pada navigation deck.....	54
Tabel 24 Berat papan geladak pada top deck.....	54
Tabel 25 Berat balok penegar sisi kanan & kiri.....	54
Tabel 26 Berat balok penegar penutup sisi depan & belakang .....	55
Tabel 27 Berat balok geladak melintang.....	56
Tabel 28 Berat balok memanjang .....	57
Tabel 29 Total berat konstruksi.....	58
Tabel 30 Dimensi & berat konstruksi balok melintang lori.....	62
Tabel 31 Dimensi & berat konstruksi kereta lori bagian 1 .....	64
Tabel 32 Dimensi & berat konstruksi kereta lori bagian 2 .....	64
Tabel 33 Dimensi & berat konstruksi kereta lori bagian 3 .....	65
Tabel 34 Dimensi & berat konstruksi kereta lori bagian 4 .....	66



Tabel 35 Dimensi & berat konstruksi kereta lori bagian 5 .....	66
Tabel 36 Dimensi & berat konstruksi kereta lori bagian 6 .....	67
Tabel 37 Dimensi & berat konstruksi kereta lori bagian 7 .....	67
Tabel 38 Total berat konstruksi lori .....	68
Tabel 39 Dimensi & berat konstruksi shifter pada balok memanjang ..	70
Tabel 40 Dimensi & berat konstruksi shifter pada balok melintang.....	70
Tabel 41 Dimensi & berat konstruksi shifter pada balok diagonal .....	70
Tabel 42 Dimensi & berat konstruksi shifter pada plate penegar .....	70
Tabel 43 Dimensi & berat konstruksi shifter pada rel unuk lori.....	71
Tabel 44 Dimensi & berat konstruksi shifter pada roda .....	71
Tabel 45 Hasil pengujian konvergensi lori .....	76
Tabel 46 Hasil pengujian konvergensi shifter.....	76
Tabel 47 Distribusi beban .....	78
Tabel 48 Variasi ketebalan pada lori.....	83
Tabel 49 Variasi ketebalan pada shifter .....	84



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pembekokan pelat menggunakan mesin bending .....	10
Gambar 2 Peralatan Kendaraan Industri Jenis Transporter .....	11
Gambar 3 Graving Dock .....	12
Gambar 4 Floating Dock .....	15
Gambar 5 Dok Tarik (slipway) .....	15
Gambar 6 Dok Ankat (syncrolife dry dock) .....	16
Gambar 7 Peluncuran kapal dengan <i>airbags</i> .....	17
Gambar 8 <i>Slipway Modern</i> , Lamberts Bay, Selatan Afrika, 1990 .....	17
Gambar 9 <i>Slipway Modern</i> , Lamberts Bay, Selatan Afrika, 1990 .....	18
Gambar 10 Elemen 1 dimensi .....	23
Gambar 11 Elemen 2 Dimensi Segitiga dan Segiempat .....	23
Gambar 12 Elemen 3 dimensi tetrahedron dan balok .....	23
Gambar 13 Arah vector gaya berat .....	25
Gambar 14 Arah vector gaya normal .....	25
Gambar 15 Gaya gesek .....	25
Gambar 16 Lokasi rencana galangan kapal kayu di labuan bajo , NTT ....	27
Gambar 17 Lokasi <i>waterfront</i> perencanaan galangan .....	35
Gambar 18 Garis kontur pada peta batimetri dilokasi .....	36
Gambar 19 Kontur kelerengan ( <i>slope</i> ) dasar laut <i>waterfront</i> lokasi rencana galangan .....	37
Gambar 20 Tipe mesin penggerak dan spesifikasinya .....	57
Gambar 21 Tipe mesin bantu dan spesifikasinya .....	58
Gambar 22 dimensi profil balok melintang lori .....	62
Gambar 23 Model balok melintang .....	62
Gambar 24 Model balok melintang .....	63
Gambar 25 Model bagian 1 .....	64
Gambar 26 Model bagian 2 .....	65
Gambar 27 Model bagian 3 .....	65
Gambar 28 Model bagian 4 .....	66
Gambar 29 Model bagian 5 .....	66
Gambar 30 Model bagian 6 .....	67
Gambar 31 Model bagian 7 .....	67
Gambar 31 Model keseluruhan lori .....	68
Gambar 32 dimensi profil shifter .....	69



Gambar 33 model detail konstruksi shifter .....	69
Gambar 34 Model keseluruhan konstruksi shifter .....	71
Gambar 35 Penataan rel shifter .....	72
Gambar 36 Dimensi penampang rel.....	72
Gambar 37 ukuran penampang rel .....	73
Gambar 38 pengekangan pada lori.....	74
Gambar 39 pengekangan shifter .....	74
Gambar 40 <i>meshing</i> pada lori .....	75
Gambar 41 <i>meshing</i> pada shifter.....	76
Gambar 42 Grafik pengujian konvergensi pada lori.....	77
Gambar 43 Grafik pengujian konvergensi pada shifter .....	77
Gambar 44 Pembagian beban berdasarkan station .....	77
Gambar 45 Grafik distribusi beban kapal .....	79
Gambar 46 Ilustrasi beban di area station 3 .....	80
Gambar 47 Hasil Analisa tegangan pada lori.....	83
Gambar 48 Grafik tegangan pada lori.....	83
Gambar 49 Hasil Analisa tegangan pada shifter .....	84
Gambar 50 Grafik tegangan pada shifter .....	84
Gambar 51 Ilustrasi pembebanan saat kapal berada di atas rel.....	85
Gambar 52 sketsa dan elevasi slipway.....	86
Gambar 53 Mesin <i>winch</i> .....	90



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Galangan kapal merupakan tempat pembuatan dan perawatan kapal umumnya bertempat di tepi laut atau sungai (Kurniawan N. D., 2018). Persyaratan lokasi galangan kapal harus memiliki water front area dengan lebar yang cukup untuk proses peluncuran kapal. Galangan kapal terbagi 3 berdasarkan aktivitasnya yaitu galangan kapal baru (*new building*), galangan kapal reparasi (Repair Dock Shipyard), dan galangan baru dan reparasi (Musta'in, 2020). Kapal dapat naik dok dengan menyesuaikan ukuran utama kapal kemudian galangan kapal memiliki beberapa metode kapal naik dok atau jenis dok yaitu graving dok, floating dock, dok angkat dan dok tarik/*slipway* (Kurniawan R. P., 2020)

Perencanaan dok luncur berbasis rel (*slipway*) ini akan di tempatkan di galangan pulau bajo labuan bajo, Nusa Tenggara Timur (NTT). Labuan bajo merupakan ibu kota dari kabupaten manggarai barat, kota labuan bajo kota yang dikelilingi oleh banyak pulau – pulau indah menjadi tempat parawisata yang banyak diminati. Pernyataan tersebut memberikan keuntungan tersendiri bagi kota labuan bajo terhadap ekonomi pada sektor parawisatanya. Salah satu contohnya di bidang transportasi yaitu kapal pesiar atau kapal parawisata, bagi wisatawan yang ingin mendatangi pulau – pulau indah dilabuan bajo, tentu mereka membutuhkan kapal (Yohanes E.H. Maur, dkk., 2020). Data dari Asosiasi Kapal Wisata (ASKAWI) mendata bahwa ada 481 kapal wisata pada tahun 2019, sedangkan yang terdaftar dan memiliki izin hanya 243 kapal (Kiwang & Dkk., 2020). Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa dari banyaknya kapal yang beroperasi di labuan bajo pasti akan membutuhkan galangan dengan fasilitas yang mendukung untuk kebutuhan repair dan perawatannya.



Perencanaan fasilitas galangan merupakan hal terpenting dalam sebuah dan salah satu faktor utama yang harus dihitung dan dipertimbangkan baik khususnya fasilitas utamanya yaitu jenis docking (saputra & dkk, 2017).

Digalangan ada beberapa jenis dok yaitu salah satunya dok luncur (*slipway*), yang dikenal ada dua jenis peluncuran kapal yaitu peluncuran memanjang dan melintang. Peluncuran memanjang dimana sumbu memanjang kapal terletak tegak lurus garis pantai dan umumnya pada saat peluncuran dimulai dengan buritan terlebih dahulu., yang kedua peluncuran melintang dimana peluncuran ini sumbunya memanjang kapal sejajar dengan garis pantai atau peluncuran menyamping (*side launching*) (Sitompul & dkk., 2022). Pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan fasilitas galangan pada *slipway* berbasis rel.

*Slipway* merupakan salah satu metode pengedokan yang sudah banyak dimiliki oleh galangan kapal begitu juga pada *slipway* landasan tarik (sistem rel). Landasan tarik *slipway* merupakan fasilitas utama dari galangan kapal, dimana landasan ini dibuat miring dari konstruksi beton bertulang, Sebagian konstruksi relnya tercelup dibawah air dan lainnya terletak di atas air atau didaratkan. Landasan pada *slipway* dipasang rel yang dirancang untuk dapat menerima beban dari berat lori untuk dapat menaikkan kapal ke daratan untuk mendapatkan perawatan dan perbaikan di galangan. Diatas lori diletakkan keel block dan side block untuk pondasi kapal agar kapal tetap seimbang dan tidak terbalik atau miring pada saat naik dok. Panjang dan pendeknya dari landasan *slipway* sudah ditentukan terkait dengan dalamnya perairan (Dharma, 2011).

Kapal–kapal yang ada di labuan bajo menjadi perhatian dalam penelitian ini, dikarenakan dapat menjadi kebutuhan repair bagi kapal naik dok dan akan menjadi pengembangan dengan produktivitas yang tinggi secara maksimal. Mengingat presiden Jokowi menjadikan indonesia sebagai poros maritim dimana labuan bajo menjadi salah satu upaya dalam pemanfaatan sumber daya alam hayati dan nonhayati termasuk parawisata untuk mendorong pengendalian perikanan tangkap dan pengembangan perikanan budidaya. (Rosyid, 2015).

Saat ini, pada KSOP Labuan Bajo tercatat sebanyak 688 unit sebagai kapal wisata dan beroperasi di Kawasan Pariwisata Komodo atau perairan Labuan Bajo. Jika galangan kapal sudah ada, maka masalah reparasi dan pemeliharaan kapal bisa elama ini, ada dua lokasi di Labuan Bajo yang dikenal sebagai tempat lan pemeliharaan kapal wisata, yaitu: Pantai Waecicu, dan Pulau Bajo. apal hanya dikandaskan di pantai, pekerjaan reparasi dan pemeliharaan



lambung kapal hanya bisa dilakukan sewaktu air laut surut (Farianto Fachruddin, dkk, 2023).

Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa ada banyak kapal yang ada di labuan bajo dan tidak ada galangan di nusa tenggara timur mempunyai fasilitas galangan yang mendukung untuk memenuhi kebutuhan repairnya. Maka dari permasalahan itu, penelitian ini bertujuan untuk merencanakan fasilitas galangan khususnya pada dok luncur berbasis rel (*slipway*) jenis melintang di pulau bajo labuan bajo agar harapannya mampu memfasilitasi dan melayani kapal – kapal yang sedang membutuhkan perbaikan dan perawatan di nusa tenggara timur dengan kapasitas yang dimiliki galangan secara maksimal tepatnya di pulau bajo labuan bajo – Nusa Tenggara Timur (NTT).

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan atau uraian pada latar belakang, maka diperoleh beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu :

1. Dimana posisi jalur peluncuran yang tepat ?
2. Berapa ukuran kapal maksimum yang dapat naik di shifter dan lori ?
3. Berapa dimensi profil yang digunakan shifter dan lori ?
4. Berapa tegangan max pada struktur shifter dan lori
5. Berapa dimensi jalur peluncuran dengan sistem peluncuran melintang terkendali ?
6. Berapa kapasitas mesin derek (*winch*)

## 1.3. Batasan Masalah

Agar proses analisis ini lebih ter arah dengan membatasi masalah yang ada dengan lebih terfokus, yaitu :

1. Hanya fokus pada fasilitas peluncuran shifter dan lori
2. Penelitian ini hanya menghitung struktur dari shifter dan lori, tidak pada landasan.



Perencanaan pada fasilitas pengedokan slipway ditempatkan di pulau bajo labuan bajo, Nusa tenggara Timur.

4. Fokus pada penentuan dimensi hanya pada shifter, dudukan lori dan komponen pendukungnya
5. Tidak pada perencanaan dan layout galangan

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan penelitian yang ingin dicapai, yaitu :

1. Menentukan posisi yang tepat *slipway* galangan kapal kayu labuan bajo
2. Mengetahui ukuran maksimum kapal yang dapat naik di *slipway*
3. Merencanakan konstruksi secara detail pada shifter dan lori
4. Mengetahui tegangan yang dihasilkan untuk shifter dan lori
5. Mengetahui kebutuhan dan penataan rel *slipway*
6. Mengetahui tipe mesin derek (*winch*) *slipway*

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini mampu mengetahui dimensi dari desain Shifter dan Lori yang diharapkan mampu kapal naik ke shifter dan lori dengan kapasitas yang tersedia.

#### 1.6. Sistematika Penulisan

##### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan yang mendasari dalam melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kebutuhan Penedokan Kapal di Labuan Bajo, Nusa Tenggara Timur (NTT)”.

##### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori – teori dasar yang mendukung permasalahan dan digunakan dalam penelitian

##### BAB III METODE PENELITIAN



Bab ini berisi tentang metode yang digunakan dalam penelitian berupa tempat pelaksanaan, objek penelitian, sumber data penelitian dan alur penelitian

#### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang proses penyelesaian Analisa yang dilaksanakan dengan metode yang telah ditentukan hingga mendapatkan hasil analisis yang menjadi faktor kebutuhan pengedokan kapal tersebut.

#### BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan atau hasil akhir dari penulisan tugas akhir (skripsi) serta memasukan berupa saran – saran yang akan menyempurnakan penelitian ini.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Industri Galangan kapal

Industri maritim pada galangan kapal merupakan industri strategis dan sebagai industri masa depan yang harus ditumbuh kembangkan oleh pemerintahan indonesia sebagai program strategis pada sektor maritim dimana galangan kapal (industri maritim) sebagai sarana dan prasarana dalam memproduksi kapal yang sangat dibutuhkan sampai tahun 2030 (Hasbullah, 2016)

Di dunia industri dikenal yang namanya revolusi industri generasi keempat atau sebagai Revolusi Industri 4.0, dimana industri mampu mengintegrasikan produk yang dihasilkan dengan teknologi otomatisasi tinggi yang ditopang infrastruktur berbasis internet. Industri galangan kapal menjadi salah satu industri manufaktur di era industri ke-4 ini, dikarenakan berperan penting dan dapat menempatkan industri galangan kapal menjadi sektor industri yang diprioritaskan pengembangannya. Dengan adanya poros maritim dan tol laut, industri galangan kapal menjadi dasar pondasi untuk mendukung suksesnya tersebut. Industri galangan kapal sangat perlu didorong menjadi industri unggulan dan berdaya asing. Industri galangan kapal merupakan industri yang mampu membuka peluang kerja dalam jumlah besar, padat modal serta padat teknologi, tetapi faktanya menunjukkan bahwa industri galangan kapal dalam negeri belum berkembang sesuai dengan tantangan yang dihadapi. Perkembangan yang dimaksud itu masih jauh dari potensi, kapasitas, kebutuhan kapal dan tuntutan permintaan besar. Teknologi industri galangan kapal juga belum mengalami perkembangan atau kemajuan. Hal ini dapat dilihat bahwa galangan kapal yang sudah ada belum mandiri, masih banyak yang bergantung pada impor kapal begitupun pada komponen mesinnya seperti mesin kapal dari negara lain seperti Jepang, Korea, Taiwan, dan Malaysia. Diketahui harga produksi galangan dalam negeri yang lebih tinggi 10 – 30 persen dari produk u impor dan waktu produksi memakan waktu lama begitupun minimnya 1 industri komponen dan penunjang lainnya yang merupakan salah satu umbatan industri saat ini pada galangan kapal. Perusahaan galangan kapal



dalam negeri saat ini terdapat 240 perusahaan yang sebagian besar adalah galangan kapal pada skala kecil dan 4 buah galangan kapal milik pemerintah yaitu PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari, PT PAL, dan PT Dok dan Perkapalan Surabaya (Satrio Utomo, 2019)

## 2.2. Perencanaan Galangan Kapal

### 2.2.1. Pengertian Galangan kapal

Menurut Daniel Yowel et all (2007) menuliskan definisi tentang galangan kapal yaitu: *galangan kapal atau shipyard adalah sebuah tempat diperairan yang fungsinya untuk melakukan proses membangun kapal (New Building) dan perbaikan kapal (ship repair) dan juga melakukan pemeliharaan (maintenance).*

### 2.2.2. Macam – Macam Galangan

- *Building Dock Shipyard* (galangan kapal jenis pembuatan)

Building dock shipyard adalah tempat yang dibangun dan digunakan untuk melakukan satu jenis pekerjaan yaitu pembuatan kapal bangunan baru atau pembuatan kapal yang pengerjaannya dimulai dari awal pembuatan sampai ke tahap selesainya pengerjaan. Ada beberapa proses pengerjaannya yaitu: *Owner request*; Pre desain; *Bidding* (untuk kapal – kapal tertentu); Basic desain; Detail desain; *Marking*; *Cutting*; *Joining*; *Block assembling*; *Block dutfitting*; *Hull outfitting*; *Finishing*; *Launching*; *Seatrial*; *Commissioning and Delivering*.

- *Repair Dock Shipyard* (galangan kapal jenis perbaikan)

*Repair dock shipyard* merupakan tempat khusus digunakan pada satu jenis pekerjaan yaitu pada pengerjaan perbaikan kapal, mulai kapal masuk dock sampai kapal keluar dock. Pada galangan kapal khusus perbaikan ada beberapa pekerjaan yang dilakukan diantaranya yaitu : Penerimaan kapal didermaga dok; Persiapan pengedokan; Pengedokan kapal (*docking*); Pembersihan lambung kapal; pemeriksaan ketebalan plat & kerusakan lambung/konstruksi lainnya; Pemeriksaan system dibawah uris air; pelaksanaan pekerjaan (konstruksi, mesin, listrik, dan lainnya); pengecekan hasil pekerjaan; Pengecetan lambung kapal; Pemasangan cathodic protection; penurunan kapal dari atas dock (*undocking*);



penyelesaian pekerjaan diatas air; Percobaan/trial dan Penyerahan kapal kepada pemilik kapal.

- *Building and Repair Shipyard* (galangan kapal jenis pembuatan dan perbaikan kapal)

*Building and repair shipyard* merupakan galangan kapal yang menerima pengerjaan sekaligus dua yaitu pembuatan kapal bangunan baru dan perbaikan kapal (*repair*) atau *maintenance*. Proses pekerjaan dari jenis galangan ini mencakup semua dari 2 (dua) jenis galangan sebelumnya (Fadillah & Dkk., 2017).

### 2.2.3. Perencanaan Tata Letak Galangan Kapal

Perencanaan tata letak galangan kapal merupakan hal yang sangat penting untuk di rancang sebaik mungkin guna memperlancar proses pengerjaan yang ada di galangan. Berikut Langkah – Langkah yang ditempuh sebagai berikut:

- Jenis Proses Produksi

Pada proses produksi kapal terbagi dari 2 jenis kegiatan pokok yaitu *hull construction* dan *outfitting work*. Pada kegiatan ini perlu disusun dalam bentuk arus kegiatan/material sejak dari kedatangan material sampai dengan kapal siap diserahkan.

- Arah Masuk/Keluaran *Material Flow*

Langkah awal (*starting point*) dan titik akhir (*ending point*) dari proses produksi tersebut akan sangat ditentukan oleh metode pengiriman material/bahan baku (dengan menggunakan transportasi laut maupun darat). Titik dimana material tersebut datang merupakan *starting point* dari urutan produksi yang telah direncanakan termasuk kemudian pada area lahan yang tersedia.

- Perhitungan Lokasi Fasilitas Utama

Perhitungan luas area masing – masing fasilitas yang diperlukan sesuai dengan kapasitas produksi per tahun yang telah disepakati Bersama. Area produksi yang perlu diperhitungkan luasnya tersebut yaitu : Gudang alat/profil, bengkel persiapan/perawatan material, bengkel fabrikasi,



bengkel *sub assembly*, *building berth/building dock* dan bengkel *outfitting* lainnya.

- **Penentuan Lokasi Fasilitas Utama**

Acuan pada penentuan peletakan pada fasilitas utama galangan adalah dari perencanaan lokasi fasilitas penunjang lainnya. Dengan memperhatikan *plotting* yang telah dilaksanakan pada area lahan tersebut, maka fasilitas utama galangan diletakkan pada proporsi urutan produksi yang ditetapkan.

- **Penentuan Lokasi Fasilitas Penunjang**

Peletakan fasilitas penunjang merupakan suatu peletakan perancangan, sehingga dapat terjadi beberapa kali perubahan (*trial and error*) dengan memperhatikan faktor pada keselamatan kerja, efisiensi serta pemanfaatan lahan yang secara optimal (Latif & Dkk., 2017)

## 2.3 Fasilitas Galangan

### 2.3.1. Tata Letak Fasilitas (facilities layout)

Tata letak fasilitas merupakan tata cara pengaturan fasilitas – fasilitas galangan kapal guna menunjang kelancaran proses produksi. Tujuan utama dari tata letak galangan secara garis besar yaitu mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi aman, dan nyaman maka akan dapat menikkan moral kerja dan *performance* dari operator (Septerima, 2015).

### 2.3.2. Macam – Macam Fasilitas Galangan

- **Lokasi Daratan dan Perairan**

Pada lokasi daratan digunakan untuk penegakan blok kapal dan untuk persiapan peluncuran kapal ke air. Lokasi perairan sebagai tempat penambatan kapal baik dalam pengerjaan maupun yang siap untuk diserahkan ke pemilik. Proses pemindahan kapal dari daratan ke air atau peluncuran kapal dapat dilakukan dengan menggunakan dok kolam (*raving dock*), Landasan peluncuran (*slip way*), Bantalan udara (*air bags*), an atau dok apung (*floating dock*).



- Dermaga

Dermaga untuk penambatan kapal dan sebagai tempat untuk melanjutkan pekerjaan instalasi setelah kapal diluncurkan.

- Bengkel / stasiun kerja

Bengkel atau stasiun kerja adalah tempat untuk mengerjakan berbagai macam pekerjaan seperti:

- Bengkel penandaan (*marking*), pemotongan (*cutting*), dan pembentukan (*forming*) pelat
- Bengkel perbaikan permukaan dan pelapisan
- Bengkel pipa
- Bengkel mesin
- Bengkel listrik
- Bengkel kayu/perabot



Gambar 1 Pembekokan pelat menggunakan mesin bending  
(sumber: the national shipbuilding research program, diakses juli 2011)

- Peralatan penanganan bahan (*material handling equipment*)

Umumnya peralatan penanganan bahan di kategorikan dalam empat grup, yaitu ban berjalan (*conveyors*), alat angkat (*crane and hoists*), kendaraan industri dan container.





Gambar 2 Peralatan Kendaraan Industri Jenis Transporter  
(sumber: the national shipbuilding research program, diakses juli 2011)

- Gudang, pemanduan dan area kerja luar Gedung (*blue sky*)
- Kantor, kantin dan klinik

Setiap fasilitas secara umum digunakan sesuai dengan pekerjaan – pekerjaan dilokasi galangan, dengan mempertimbangkan volume pekerjaan dan aliran material. Fasilitas dan area kerja perlu di tata letak sedemikian rupa untuk memastikan dan menjaga agar aliran produksi dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

### 2.3.3. Perencanaan Fasilitas Galangan

Perencanaan fasilitas galangan merupakan faktor utama yang harus diperhatikan dengan cara diperhitungkan dan dipertimbangkan dengan baik. Yang sangat penting adalah pertimbangan internal dalam menganalisa perancangan fasilitas galangan yaitu menjadikan seluruh rangkaian menjadi sebuah system terintegrasi. Pada saat kapasitas galangan telah ditentukan, maka spesifikasi dan kapasitas fasilitas/peralatan yang direncanakan harus disesuaikan. Maksud dari tujuan tersebut agar manfaat dan keseimbangan dari kontribusi tiap fasilitas dapat berjalan optimum. Ketika merencanakan sebuah galangan menjadi suatu yang terintegrasi. Adapun goal yang harus diperhatikan untuk dipertimbangkan :



maksimalkan inventori material dan proses kerja, untuk mengurangi risiko  
ya ketidak tersediaan barang saat dibutuhkan

- b. Meminimalkan cadangan bahan baku/buffer stock material agar seimbang dengan alur produksi dan tidak terjadi penumpukan material.
- c. Meminimalkan jumlah pengangkutan material , jarak perpindahan material dikurangi dan material yang dipindahkan harus efisien (saputra & dkk, 2017).

## 2.4. Penedokan kapal

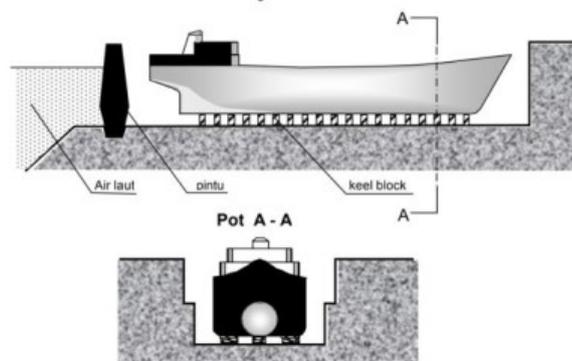
### 2.4.1. Pengertian Penedokan

Penedokan merupakan suatu pekerjaan penambatan, pengangkatan dan atau penarikan kapal ke galangan untuk melakukan kebutuhan reparasi untuk berbagai kerusakan yang terjadi. Penedokan kapal dilakukan secara berkala untuk tenggang waktu lima tahun untuk reparasi menyeluruh (Sasmito, 2008).

### 2.4.2. Jenis – jenis Penedokan

- Dok Kolam (*Graving Dock*)

Dok kolam atau dok gali merupakan bangunan dok berbentuk kolam yang dimana umumnya terletak di tepi laut atau sungai. Dok kolam mempunyai konstruksi dinding dirancang kokoh seperti kolam renang karena pada saat kosong, dok akan menerima tekanan tanah dari sekitarnya, sedangkan pada saat ada kapal yang akan masuk ke dalam atau pada saat dikeliarkan dari dalam dok kolam tersebut, beban berat air akan menerima oleh dinding dan lantai dok kolam tersebut.



Gambar 3 Graving Dock  
(sumber: Ir.Soejitno,-FTK-ITS)



Menjadi tempat untuk membangun atau memperbaiki kapal, maka sama dengan fasilitas tempat kapal yang lain, dok kolam pasti mempunyai fasilitas untuk menunjang kelancaran dalam proses pengedokan dengan berbagai peralatan angkat (kran) yang mempunyai kapasitas angkat cukup besar, sesuai dengan kapasitas dok kolam itu sendiri dimana alat tersebut biasanya beroperasi di sisi atas dinding dok kolam.

Berikut urutan kerja mengoperasikan dok kolam (*graving dock*) untuk memasukkan kapal:

1. keel block (alat dudukan kapal di atas dok) dipersiapkan. Semua peralatan diperiksa, tidak boleh adanya yang mengapung pada saat didalam air.
2. Katup – katup air pada dok kolam dibuka sehingga air masuk kedalam dok kolam, sampai permukaan air didalam dan diluar dok kolam sama tingginya.
3. Air didalam rongga – rongga pintu dikeluarkan sehingga pintu dapat terapung (pintu terbuka) dan digeser atau dipindahkan.
4. Kapal masuk di kolam dok dan di atur agar pondasi tepat pada tempat yang telah ditentukan untuk memastikan kapal tidak terbalik pada saat air dikeluarkan dari kolam.
5. Pintu ditarik, digerakkan ke posisi menutup.
6. Katup – katup air pada pintu dibuka sehingga air masuk kedalam pintu dan pintu mulai tenggelam untuk menutup dok kolam tersebut.
7. Air didalam dok kolam dipompa keluar dan bersamaan dengan surutnya air, kapal diatur supaya tepat duduk diatas keel block.
8. Karena kolam dalam kondisi kosong maka pintu akan mendapat tekanan dari air diluar kolam sehingga pintu akan menutup rapat walaupun ada sedikit air yang masuk kekolam dan akan dipompa keluar terus.



- Dok Apung (*floating dock*)

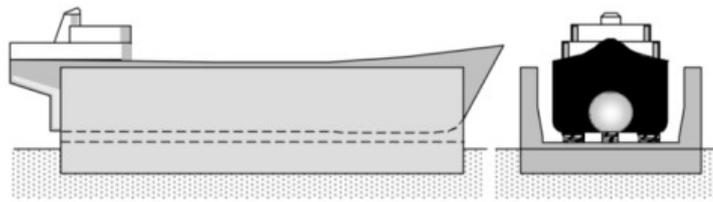
Dok apung atau *floating dock* merupakan bangunan konstruksi berupa ponton-ponton yang dilengkapi dengan kran – kran pengangkat, pompa-pompa air dan perlengkapan tambat serta perlengkapan reparasi kapal lainnya. Yang mana konstruksi ini dapat ditenggelamkan atau diapungkan dalam arah vertical.

Cara kerja dok apung adalah sebagai berikut:

Sebelum dilakukan penenggelaman dok apung maka harus diketahui terlebih dahulu sarat kapal yang akan naik dok serta berapa meterkah bagian-bagian yang menonjol dari kapal. Berdasarkan data-data yang diperoleh dari rencana dok (*dock plan*) maka dok apung ditenggelamkan dengan cara seluruh katup-katup pembagi dibuka dan air masuk kedalam rongga-rongga atau tangka ponton, sehingga dok secara perlahan turun. Harus dijaga agar kondisinya even keel. Jika sarat air diatas ponton telah mencapai sarat apung kapal maka dengan bantuan kapal tunda kapal akan ngedok didorong masuk dalam kondisi mesin induk dan mesin bantu harus dimatikan.

Selanjutnya diadakan penambatan kapal dengan tali-tali yang berfungsi untuk membatasi ruang gerak bagi kapal tersebut, sehingga lebih mudah untuk duduk pada ganjal- ganjal yang sudah disiapkan. Setelah kapal mulai masuk kedalam dok apung dan posisinya mencapai ketentuan yang diinginkan dan siap untuk duduk pada posisinya. Jika mengalami trim maupun keolengan pada kapal, maka haruslah diusahakan menyeimbangkannya dengan memberi air balas, mengurangi, menambah atau memindahkan. Sesudah posisi kapal stabil dan posisinya tepat sesuai dengan yang diinginkan, maka dok diapungkan secara perlahan- lahan dan diadakan pengawasan, penjagaan, dan kedudukan terhadap posisi kapal. Untuk pengecekan posisi kapal apakah sudah tepat sesuai ketentuan maka dilakukan penyelaman untuk memastikan kapal benar- benar duduk tepat pada ganjal- ganjal (keel block dan slide block) .

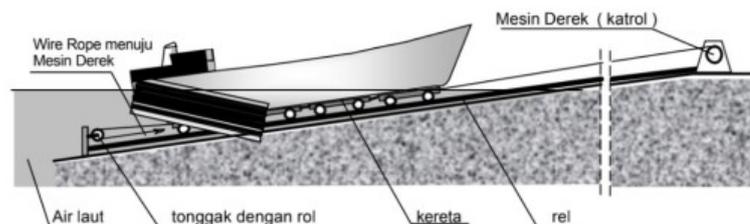




Gambar 4 Floating Dock  
(sumber: Ir.Soejitno, FTK-ITS)

- Dok Tarik (*slip way*)

Dok tarik (Slip Way) adalah fasilitas pengedokan kapal dengan cara medudukan kapal diatas kereta yang disebut trolley dan menarik kapal tersebut dari permukaan air dengan mesin Derek dan tali baja melalui suatu rel yang menjorok masuk kedalam perairan dengan kecondongan tertentu sampai ketepi perairan yang tidak terganggu oleh pasang surut dari air laut.



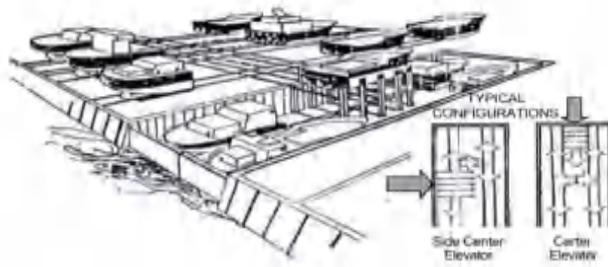
Gambar 5 Dok Tarik (slipway)  
(sumber: Ir.Soejitno,FTK-ITS)

- Dok Angkat (*syncrolife Dry Dock*)

Dok angkat atau syncrolife dry dock adalah suatu fasilitas pengedokan kapal dengan menggunakan lift. Peralatan (plat form) dari dok angkat ini diturunkan dengan pertolongan pengantar lift. Dari beberapa mesin derek listrik yang terletak disebelah kanan dan kiri dari peralatan dok angkat ini. Setelah peralatan mencapai kedudukan tertentu kemudian kapal dimasukkan tepat diatas ganjal-ganjal (blok lurus atau pun



balok samping) yang sudah disiapkan sebelumnya. Kemudian peralatan ini diangkat ke permukaan air



Gambar 6 Dok Ankat (syncrolife dry dock  
(sumber: Ir.SoejitnoFTK-ITS)

## 2.5 Slipway

### 2.5.1 Pengertian Slip Way

*Slipway* adalah sebuah peralatan yang berada di tepi laut atau yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan kapal melalui rely yang menuju masuk kedalam perairan dengan kecondongan tertentu sampai ketepi perairan yang tidak tergantung oleh pasang surut dari air laut (Yudi, H.N. , 2019).

### 2.5.2 Jenis Metode Peluncuran Slip Way

#### 1. Slipway Sistem Kantong Udara (*Airbag*)

*Airbag* merupakan salah satu alat dan yang dikembangkan di dunia perkapalan saat ini khususnya dok dan galangan kapal, baik untuk *docking* dan *undocking* pada saat kapal sedang perbaikan maupun peluncuran kapal baru (*new building*). *airbag* peluncuran kapal juga disebut tas roller, airbag laut, balon karet diberbagai negara. Sejarah kantong udara dimulai sejak tahun 1990-an . (Putra & Dkk, 2011).





Gambar 7 Peluncuran kapal dengan *airbags*  
(sumber: Qingdao Evergreen Shipping Supplies Co.Ltd., 2010)

## 2. *Slipway* Berbasis Rel

*Slip Way* rel merupakan sarana yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan kapal yang sangat sederhana. Ada beberapa konstruksi dari jenis *slipway* ini yaitu dipasang landasan beton seperti building bertingkat dan kereta *crandel* di atasnya. *Crandel* dapat naik turun dengan dibantu menggunakan kabel baja yang ditarik mesin derek (*winch*) (Gan, 2011)



Gambar 8 *Slipway Modern*, Lamberts Bay, Selatan Afrika, 1990  
(sumber: Keith Mackie, 2011)

### 2.5.3 Jenis Arah peluncuran Dok Luncur (*Slipway*) Berbasis Rel

Dari darat sampai dalam perairan mempunyai sudut kemiringan yang sudah tentu sesuai dengan tipe dan besar kecilnya *slipway* yang direncanakan.



Menurut jenisnya *slipway* ada 2 macam :

1. *Slipway* memanjang (*End launching*)

2. *Slipway* melintang (*side launching*)



Gambar 9 *Slipway Modern*, Lamberts Bay, Selatan Afrika, 1990  
(sumber: <https://images.app.goo.gl/HaJ6Ve6ZNWQ7wbn26>)

Keduanya dipakai pada saat pekerjaan kapal berukuran kecil, bila kondisi *slipway* masih memungkinkan dapat dipakai untuk pekerjaan kapal – kapal yang berukuran sedang. Prinsip kerja dari landasan tarik baik system melintang maupun memanjang mempunyai rencana kerja yang sama, juga pada peralatan yang dipakai juga hamper sama. Akan tetapi perbedaan hanya pada posisi kapalnya apabila *docking* maupun *undocking*. Bila pada landasan tarik membujur posisi kapal yang duduk dilandasan atau lori miring kearah memanjang sejajar dengan kemiringan landasan. Sedangkan pada landasan system melintang posisi kapal mendarat sejajar dengan permukaan air sehingga lori nya dibuat sesuai dengan posisi kapal yang mendarat (Dharma, 2011).

#### 2.5.4 Aspek yang perlu diperhatikan pada perencanaan slipway

Ukuran slipway atau tipe slipway dan perlengkapannya sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : tipe dan ukuran utama kapal, sifat konstruksi dari kapal yang akan dibangun atau direparasi yang menyesuaikan kondisi setempat. Kondisi setempat meliputi Panjang daerah yang dapat digunakan untuk peluncuran, tipe dari peluncuran, pasang surut air laut dan kondisi suhu udara setempat dan lain – lain .

Faktor yang diperhatikan dalam pembuatan landasan *slipway* :

Landasan *slipway* harus mampu menahan berat lori dan kapalnya

Landasan *slipway* harus cukup luas



- c. Landasan *slipway* harus dilengkapi dengan pemberian tenaga listrik (*power*) untuk suplai arus listrik, dan dilengkapi saluran air untuk mengatasi bila sewaktu – waktu terjadi kebakaran dan lain – lain (Dharma, 2011).

## 2.6 Tegangan

Tegangan merupakan sifat material Ketika diberikan gaya atau beban. Jika suatu material dengan nilai luasan penampang yang sama diberikan beban yang sama dan searah disepanjang material tersebut nantinya akan timbul tegangan pada material tersebut. Semua bahan berubah bentuk dikarenakan adanya pengaruh gaya. Ada yang dapat kebentuk aslinya bila gaya dihilangkan, ada pula yang tetap berubah bentuk sedikit atau banyak (wulandari dkk, 2021).

Tegangan yang bekerja dan terjadi pada struktur yaitu sebagai berikut:

- a. Tegangan normal

Setiap material adalah elastis pada keadaan alaminya. Karena itu jika gaya luar bekerja pada benda, maka benda tersebut akan mengalami deformasi. Ketika benda tersebut mengalami deformasi, molekulnya akan membentuk tahanan terhadap deformasi. Tahanan ini per satuan luas dikenal dengan istilah tegangan (al-qadri,wardi, 2021).

Tegangan normal merupakan ukuran dari gaya aksial atau gaya normal per satuan luas. Tegangan aksial yang bekerja ( $\sigma_a$ ) pada elemen baja dihitung dengan persamaan:

$$\sigma_a = P_{max} / A \quad (1)$$

Dimana:

$\sigma_a$  = tegangan aksial (N/mm<sup>2</sup>)

$P_{max}$  = gaya (KN)

$A$  = luas penampang (m<sup>2</sup>)



b. Tegangan geser

Jika gaya normal/tangensial merupakan gaya sejajar arah memanjang batang, gaya geser merupakan gaya yang berarah tegak lurus dengan panjang batang. Besaran tegangan geser dinyatakan dengan symbol ( $\tau$ ) dalam satuan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ). Tegangan geser terjadi Ketika aksi dari sebuah gaya geser didistribusikan pada sebuah luas penampang melintang yang parallel (tangensial) dengan gaya geser tersebut.

Secara matematis tegangan geser dirumuskan sebagai berikut:

$$\tau = V/A$$

$$\tau = V \cdot St / I \cdot b \quad (2)$$

Dimana:

$\tau$  = tegangan geser ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

V = gaya sejajar bidang elemen (N)

A = luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

St = statis momen ( $\text{mm}^3$ )

I = Inersia ( $\text{mm}^4$ )

B = tebal (mm)

c. Tegangan lentur

Tegangan lentur memiliki nilai terbesar disisi bagian atas dan disisi bagian bawah balok. Tegangan lentur tersebut bekerja secara tegak lurus terhadap penampang melintang dan berada dalam arah longitudinal dari balok. Merupakan gaya yang bekerja pada jarak tertentu (L) dari tumpuan benda dengan arah kerja tegak lurus sumbu benda sehingga mengakibatkan benda meluntur/melengkung disempajang sumbunya (haryono, 2021).

Tegangan lentur diakibatkan momen lentur sehingga secara matematis persamaan tegangan lentur dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma = M \cdot (y / I) \text{ atau } \sigma = M/w \quad (3)$$



Dimana:

$\sigma$  = Tegangan Lentur

M = Momen

y = jarak dari sumbu netral kesisi terluar benda

I = Inersia

W = Modulus Penampang

jika momen lentur balok adalah positif, maka tegangan lentur akan positif (tensil) pada bagian penampang balok dimana y negative, yaitu dibagian bawah balok. Tegangan pada bagian atas balok akan (kompresi). Jika momen lentur negative, maka tegangan lentur kebalikannya (Gere, James M. & Goodno, Berry J., 2000)

### 2.6.1 Tegangan ijin

Tegangan ijin merupakan tegangan yang tidak boleh melewati atau dilampaui sebuah struktur, dimanapun letaknya akibat faktor keamanan. Tegangan ijin yang digunakan sesuai dengan ketentuan BKI 2022 Vol. II. Dimana persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{\max} \leq \frac{180}{k} \quad (4)$$

Dimana :

k = Faktor material

### 2.6.2 Metode elemen hingga

Metode elemen hingga (*finite Element Method*) adalah metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan Teknik dan problem matematis dari suatu gejala fisis. Tipe masalah Teknik dan matematis fisis yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga yaitu analisis struktur dan non struktur. Tipe permasalahan analisis struktur meliputi analisis tegangan, buckling dan getaran sedangkan non struktur meliputi perpindahan panas dan massa, mekanika

dan distribusi potensial listrik dan magnet. Adapun tipe – tipe permasalahan struktur meliputi : (Susatio, Y., 2004).



1. Analisa tegangan/*stress*, meliputi Analisa *Truss* dan *frame* serta masalah – masalah yang berhubungan dengan tegangan – tegangan yang terkonsentrasi.
2. *Bunckling*
3. Analisa Getaran

Dalam persoalan – persoalan yang menyangkut geometris yang rumit, seperti persoalan pembebanan terhadap struktur yang kompleks, pada umumnya sulit dipecahkan melalui matematika analisis. Ini disebabkan dikarenakan matematika analisis memerlukan besaran atau harga yang harus diketahui pada setiap titik pada struktur yang dikaji.

Penyelesaian analisis dari suatu Persamaan diferensial suatu geometri yang kompleks, pembebanan yang rumit, tidak mudah diperoleh, formulasi dari metode elemen hingga dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan ini (Susatio, 2004). Selain metode ini merupakan metode konvensional yang digunakan untuk memecahkan masalah tegangan dan deformasi yaitu menggunakan teori balok, teori kolom, pelat dan lain-lain. Sehingga penerapannya dibatasi untuk sebagian struktur dan beban sederhana. Disisi lain metode elemen hingga menerapkan:

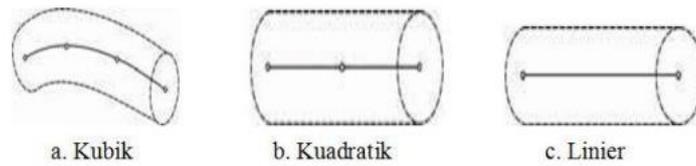
- a) Membagi sebuah struktur menjadi elemen-elemen kecil
- b) Mengubah setiap elemen menjadi model matematika
- c) Menggabungkan elemen-elemen kemudian memecahkannya secara keseluruhan

Terdapat berbagai bentuk tipe elemen dalam metode elemen hingga yang dapat digunakan untuk memodelkan kasus yang akan dianalisis. Macam dari bentuk elemen tersebut yaitu :

1. Elemen satu dimensi

Elemen satu dimensi terdiri dari garis (*line*). Tipe elemen ini yang paling sederhana, yakni memiliki dua titik nodal, masing-masing pada ujungnya, disebut elemen garis linier. Dua elemen lainnya dengan orde yang lebih tinggi, yang umum digunakan adalah elemen garis kuadratik dengan tiga titik nodal dan elemen garis kubik dengan empat buah titik nodal seperti pada Gambar 10 berikut :



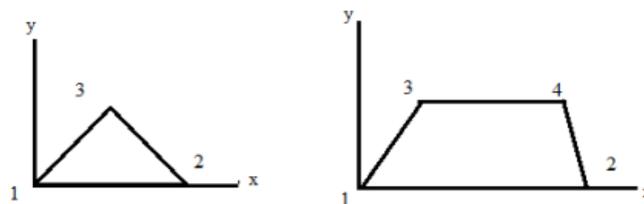


Gambar 10 Elemen 1 dimensi

(Sumber : Susatio, 2004)

## 2. Elemen dua dimensi

Elemen dua dimensi terdiri dari elemen segitiga (*triangle*) dan elemen segiempat (*quadrilateral*). Elemen orde linier pada masing-masing tipe ini memiliki sisi berupa garis lurus, sedangkan untuk elemen dengan orde yang lebih tinggi dapat memiliki sisi berupa garis lurus, sisi yang berbentuk kurva ataupun dapat pula berupa kedua-keduanya seperti pada Gambar 11.

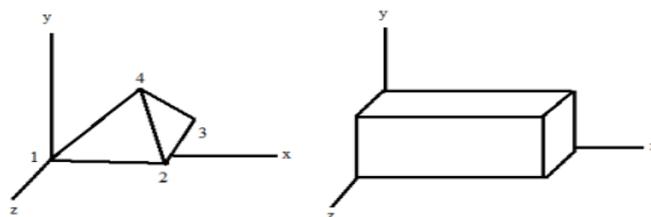


Gambar 11 Elemen 2 Dimensi Segitiga dan Segiempat

(Sumber : Susatio, 2004)

## 3. Elemen tiga dimensi

Elemen tiga dimensi terdiri dari elemen tetrahedron, dan elemen balok.



Gambar 12 Elemen 3 dimensi tetrahedron dan balok.

(Sumber: Susatio, 2004)



### 2.6.3 Ansys

ANSYS merupakan salah satu *software* analisis dengan metode elemen hingga untuk menganalisis berbagai macam struktur, aliran fluida, dan perpindahan panas dari *software* analisis yang lain yaitu CATIA, NASTRAN, Fluent, dan lain sebagainya. (Pinem, 2013).

Secara umum penyelesaian metode elemen hingga menggunakan ANSYS dapat dibagi menjadi empat tahapan, yaitu :

#### 1. *Preferences*

Tahapan menentukan tipe analisis model yang akan digunakan. Pada penelitian ini menggunakan tipe analisis *static structural*.

#### 2. *Pre-processing* (Pendefinisian Masalah)

Tahap *Preprocessing* terdiri dari langkah umum yaitu: mendefinisikan *keypoint/lines/areas/volume*, mendefinisikan tipe elemen dan bahan yang digunakan/sifat geometri, dan *mesh lines/areas/volumes* yang dibutuhkan. Jumlah detail yang diperlukan tergantung pada dimensi daerah analisis.

#### 3. *Solution* (*Assigning Loads, Constraints, dan Solving*)

Tahap solution merupakan penentuan beban (titik atau tekanan), constraint (translasi dan rotasi), dan kemudian menyelesaikan hasil persamaan yang telah di set.

#### 4. *Postprocessing* (*Futher Processing dan Viewing of the Results*)

Tahap Postprocessing digunakan untuk menampilkan hasil-hasil dari diagram kontur tegangan (*stress*), regangan (*strain*), dan perpindahan titik simpul (*displacement*).

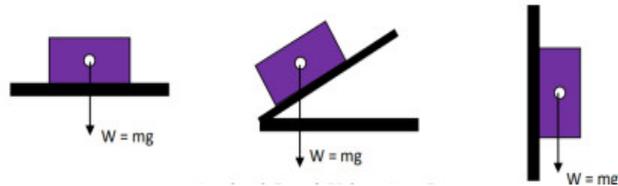
## 2.7 Gaya

Gaya adalah suatu pengaruh pada suatu benda yang menyebabkan benda mengubah kecepatannya. Besarnya gaya hasil kali massa benda dan besarnya percepatan yang dihasilkan (suyoso, 2021)



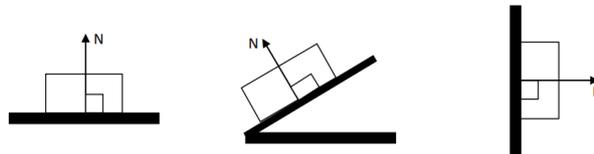
### 2.7.1 Macam – macam gaya

- a. Gaya berat: gaya berat ( $W$ ) adalah gaya gravitasi bumi yang bekerja pada suatu benda. Gaya berat tegak lurus kebawah dimana pun posisi benda diletakkan, apakah dibidang horizontal, vertical ataupun dibidang miring.



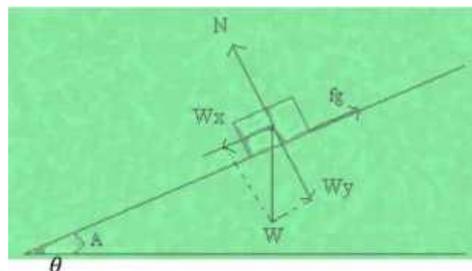
Gambar 13 Arah vector gaya berat  
(sumber:Fisika dasar I,2017)

- b. Gaya normal: gaya normal ( $N$ ) adalah gaya yang bekerja pada bidang sentuh antara dua permukaan yang bersentuhan, dan arahnya selalu tegak lurus bidang sentuh.



Gambar 14 Arah vector gaya normal  
(sumber:Fisika dasar I,2017)

- c. Gaya gesek: yaitu gaya sentuh yang muncul jika permukaan dua zat padat bersentuhan secara fisik, dimana arah gaya gesekan sejajar dengan permukaan bidang dan selalu berlawanan dengan arah gerak relative antara kedua benda tersebut.



Gambar 15 Gaya gesek  
(sumber:Fisika dasar I,2017)



Ada dua jenis gaya gesekan yang bekerja pada benda, yaitu:

- Gaya gesekan kinetis ( $f_k$ )

Gaya gesekan kinetis yaitu gaya gesekan yang bekerja pada benda – benda sudah bergerak. Nilai gaya gesekan kinetis selalu tetap, dan dirumuskan dengan:

$$F_k = \mu_k N \quad (5)$$

Dimana,

$$\begin{aligned} F_k &= \text{gaya gesek kinetis} \\ \mu_k &= \text{koefisien gesek kinetis} \\ N &= \text{gaya normal} \end{aligned}$$

- Gaya gesekan statis ( $f_s$ )

Gaya gesekan statis bekerja saat benda dalam keadaan diam dan nilainya mulai dari nol sampai suatu harga maksimum. Jika gaya tarik/dorong yang bekerja pada suatu benda lebih kecil dari gaya gesekan statis maksimum, maka benda masih dalam keadaan diam dan gaya gesekan yang bekerja pada benda mempunyai besar yang sama dengan gaya tarik/dorong pada benda tersebut. besarnya gaya gesekan statis maksimum adalah (FISIKA DASAR I, 2017):

$$F_s = \mu_s N \quad (6)$$

Dimana,

$$\begin{aligned} F_s &= \text{gaya gesekan statis} \\ \mu_s &= \text{koefisien gesek statis} \\ N &= \text{gaya normal} \end{aligned}$$

### 2.7.2 Hukum II newton

Hukum Newton II membicarakan keadaan resultan gaya yang bekerja tidak nol. Jika sebuah benda didorong dengan gaya  $F$  dilantai yang licin sekali sehingga benda itu bergerak dengan percepatan  $a$ . hasil percobaan, jika gayanya diperbesar 2 kali percepatannya menjadi 2 kali lebih besar. Demikian juga jika gaya diperbesar

cepatannya lebih besar 3 kali lipat. Dari Analisa di atas dapat diringkaskan hukum II: “percepatan suatu benda sebanding dengan resultan gaya yang diberikan berbanding terbalik dengan massanya.”

