

DESAIN DEWI-DEWI RADIAL BERBAHAN DASAR PIPA PADA KAPAL KM. CAKRAWALA MARITIM

R. H. Siahainenia¹, Phatiwarisang Lubis²

¹Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon 97233
e-mail: ekoadymal@gmail.com

²Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon 97233
e-mail: phatiwarisanglubis10@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini dilakukan dalam rangka merancang-bangun dewi-dewi bagi operasional sekoci dinas pada kapal KM. Cakrawala Maritim. Dewi-dewi tipe radial tunggal direkomendasi berdasarkan pertimbangan: kemampuan akomodasi spasial, kesederhanaan konstruksi dan cara kerja, serta biaya rendah, dan kemudahan memperoleh material. Tujuan penelitian ini untuk menetapkan diameter, \emptyset , dan tebal pipa (t) dewi-dewi, pipa tiang dan lengan, dewi-dewi yang optimal berdasarkan beban 500Kg yang disyaratkan pemilik kapal. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif-komparatif. Penelitian spasial menggunakan software SkechUp untuk menemukan tinggi tiang dan panjang lengan dewi-dewi, sedangkan penelitian kekuatan dewi-dewi menggunakan simulasi komputasi untuk menemukan hubungan antara diameter dewi-dewi dengan tegangan (σ) dan deformasi (ΔV) desain, yang memenuhi syarat kekuatan struktur, $\sigma = k \cdot |\sigma|$. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa baik tegangan dan deformasi desain yang terjadi menurun seiring pertambahan diameter dan ketebalan pipa. Perubahan signifikan terjadi pada diameter 1,5” dan 2,5”. Rekomendasi diberikan kepada pipa diameter 5”, tebal 9,5mm sebagai pipa pembuat dewi-dewi.

Kata kunci: *dewi-dewi radial, diameter pipa, syarat kekuatan, tegangan desain, tegangan ijin*

Abstract. This research was conducted in order to design and build davit for the operation of the ship's service lifeboat. KM. Cakrawala Maritim. The single radial type davit is recommended based on the following considerations: spatial accommodation ability, simplicity of construction and operation, low cost, and ease of obtaining materials. The purpose of this research is to determine the optimum diameter, \emptyset , and pipe thickness (t) of davit, mast and arm pipes, davit based on the 500Kg load required by the ship owner. The research method used is quantitative-comparative. Spatial research uses SkechUp software to find pile height and davit arm length, while davit strength research uses computational simulation to find the relationship between davit diameter and design stress (σ) and deformation (ΔV), which fulfills structural strength requirement, $\sigma = k \cdot |\sigma|$. The experimental results show that the design stresses and deformations decrease with increasing pipe diameter and thickness. Significant changes occurred in the diameter of 1.5” and 2.5”. Recommendations are given for pipes with a diameter of 5”, 9.5mm thick as davit-forming pipes.

Keywords: *radial davit, pipe diameter, strength requirement, design stress, allowable stress*

1. PENDAHULUAN

Kapal KM. Cakrawala Maritim tidak memiliki dewi-dewi untuk operasional sekoci dinas kapasitas 7 penumpang dengan berat maksimum 500 Kg. Selama ini proses menurunkan sekoci dari geladak

ke air dan sebaliknya dari air ke geladak dilakukan secara manual. Proses operasional yang rumit dan memakan waktu lama ini akan semakin sulit dan berbahaya bila dilakukan saat laut sedang bergelora karena ombak besar disertai hujan dan angin

kencang. Masalah inilah yang mendorong pemilik kapal meminta mendesain dewi-dewi radial untuk pengoperasian sekoci.

Dewi-dewi radial konvensional dikenal selama ini terdiri dari dua konstruksi tiang dan lengan dari besi pejal. Lengan dewi-dewi radial diputar bergantian sehingga sekoci berada di luar lambung kapal, siap diturunkan ke air [1]. Sekoci dinas tunggal di atas kapal bisa berfungsi sebagai sekoci penyelamat pada kondisi darurat [2]. Perkembangan terbaru dewi-dewi radial telah dibuat satu lengan (*single arm davit*) dengan konstruksi dan sistem lebih kompleks, lebih berat dan lebih mahal [3]. Perencanaan dewi-dewi sekoci hendaknya mengacu pada kapasitas maksimum sekoci. Rancang bangun dewi-dewi sering disertai penentuan dimensi yang belum optimal, dapat terjadi *under desain* juga *over design* [4].

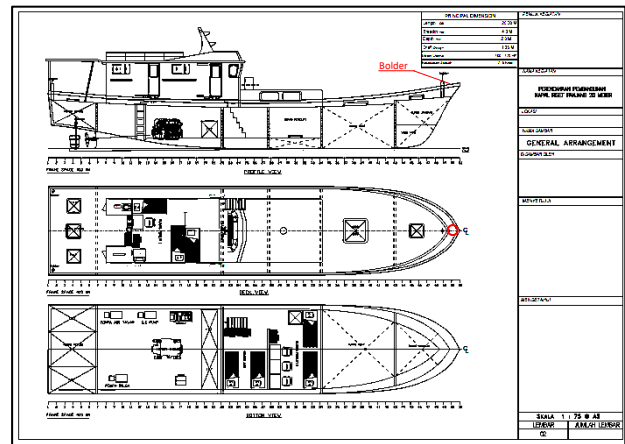
Dewi-dewi umumnya dibuat menggunakan besi pejal atau pelat besi yang dibentuk menjadi profil yang beragam sesuai hasil desain kekuatan terhadap beban [5], [6], [7], [8]. Setiap material yang digunakan mempunyai kekurangan dan kelebihan dari berbagai segi sehingga oleh beberapa peneliti telah melakukan kajian berupa perhitungan mengenai kemungkinan menerapkan material pipa berongga [9], [10].

Analisis kekuatan dewi-dewi dilakukan banyak pihak untuk mendapatkan tegangan dan deformasi desain terhadap variasi beban dan posisi sekoci, naik, turun, dan berayun terhadap beban maksimum 1950Kg orang dan modifikasi untuk kapasitas 20, 28, dan 40 orang, terhadap bagian-bagian konstruksi kritis [11]. Analisis kekuatan struktur davit untuk menemukannya beban-beban struktur, momen dan gaya lintang dari kondisi menurunkan sekoci saat kapal miring menggunakan software Ansys® [12]. Mengetahui kemampuan topang dewi-dewi terhadap variasi beban kapasitas sekoci sampai dengan pembebanan maksimum davit, ≤ 85 penumpang menggunakan metode elemen hingga. [4]. Analisis kekuatan struktur dapat menunjukkan besarnya tegangan sebagai akumulasi gaya dan momen yang terjadi, dimana besarnya tegangan desain struktur adalah sama dengan tegangan ijin dikali dengan faktor keamanan, $\sigma < k|\sigma|$, sebagai syarat kekuatan struktur [13]. Kekuatan struktur penopang konstruksi tambahan di atas geladak Kapal-kapal bermaterial kayu perlu dikaji karena kapal objek penelitian tidak didesain dengan beban terpusat yang besar.

2. BAHAN DAN METODE

Rencana Umum kapal KM. Cakrawala Maritim seperti terlihat pada Gambar 1. Kedudukan dewi-dewi pada geladak akil, disarung pada tiang bolder. Di belakang dewi-dewi terdapat rumah geladak,

tinggi 2,4m, lebar 3,4m, panjang 4m. Spasi tersisa Bentuk dewi-dewi yang didesain dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Rencana Umum KM. Cakrawala Maritim

Data teknis kapal adalah sebagai berikut :

Nama kapal	: KM. Cakrawala Maritim
Material utama	: Kayu govasa
Jenis	: Kapal penelitian
Panjang (LOA)	: 20m
Lebar (B)	: 4,3m
Tinggi Sarat (T)	: 1,35m
Tinggi geladak (H)	: 2m

Dewi-dewi radial lengan tunggal yang terpasang pada geladak akil kapal KM. Cakrawala Maritim terlihat pada Gambar 2.



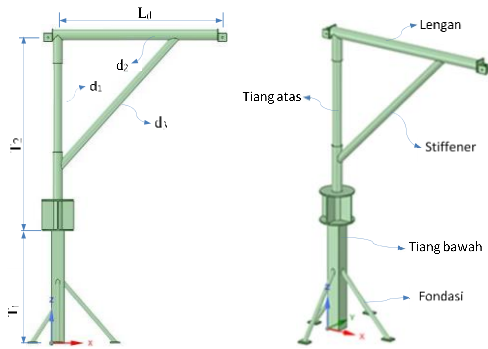
Gambar 2. Dewi-dewi hasil rancangan

Prosedur Penelitian

Panjang lengan dan tinggi dewi-dewi ditetapkan berdasarkan hasil analisis spasial pada daerah geladak akil, tempat meletakkan dewi-dewi. Analisis spasial menunjukkan sekoci terpasang pada dewi-dewi dalam berbagai sudut dan arah putar dewi-dewi serta kemiringan kapal (*list*) hingga 15° [14].

Penelitian untuk mendapatkan kekuatan dewi-dewi menggunakan aplikasi berbasis metode elemen hingga yang umum digunakan menganalisis kekuatan struktur. Pemodelan dewi-dewi dengan

diameter dan ketebalan pipa divariasi berdasarkan data pipa di pasaran.



Gambar 3. Model dewi-dewi pada program simulasi komputasi berbasis elemen hingga.

Besarnya gaya maksimum sebagai beban dalam operasional dewi-dewi adalah 500Kg. Bahan dewi-dewi adalah besi hitam. Dimensi konstruksi terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi dewi-dewi

Variasi	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	t ₃ (mm)	d ₁ (inch)	d ₂ (mm)	d ₃ (mm)	T ₁ (mm)	T ₂ (mm)	Ld (mm)
1	5,1	5,1	5,0	82,55	82,55	38,1	964	1602	1598
2	7,0	7,0	5,0	82,55	82,55	38,1	964	1602	1598
3	8,6	8,6	5,0	82,55	82,55	38,1	964	1602	1598
4	9,5	9,5	5,0	82,55	82,55	38,1	964	1602	1598
5	11,0	11,0	5,0	82,55	82,55	38,1	964	1602	1598

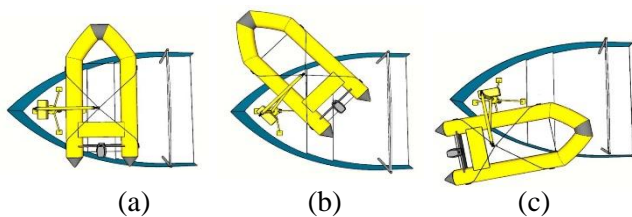
Input untuk simulasi komputasi adalah material baja hitam dengan properti sebagai berikut :

- Density = 7850 Kg/m³
- Young's modulus = 203GPa
- Poisson's ratio = 0,3

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Tinggi dan Panjang Lengan dewi-dewi

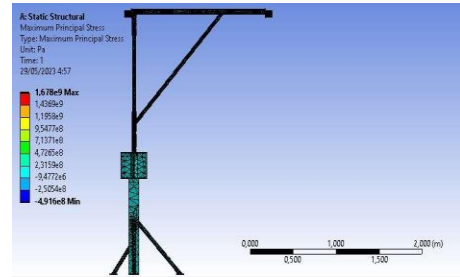
Hasil simulasi spasial sekoci dan dewi-dewi seperti diperlihatkan pada Gambar 4.



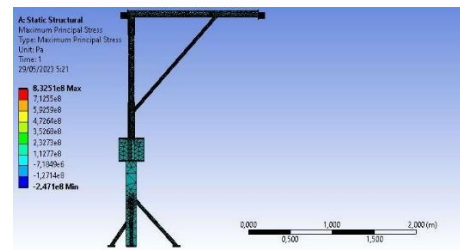
Gambar 4 (a) Dewi-dewi posisi 0°
(b) Dewi-dewi posisi 45° (putar kiri)
(c) Dewi-dewi posisi 80° (putar kanan)

Analisis spasial menunjukkan bahwa dewi-dewi dengan tinggi 2,6m, panjang lengan =1,6m dalam gerakan berputar ke kiri atau ke kanan tidak tersangkut/membentur bangunan atas di geladak akil.

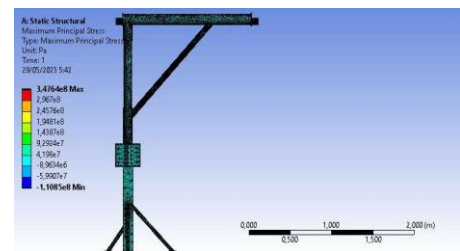
Analisis kekuatan memperlihatkan bahwa tegangan desain struktur menurun dengan pertambahan diameter dan ketebalan pipa.



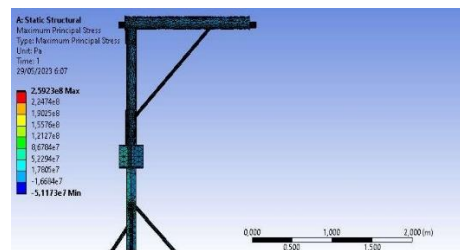
Gambar 5. Tegangan pada pipa 2,5”



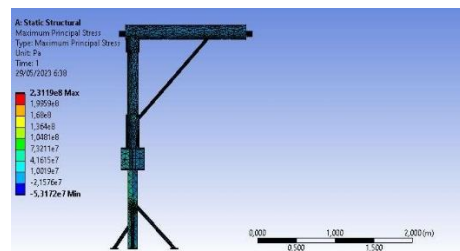
Gambar 6. Tegangan pada pipa 3,5”



Gambar 7. Tegangan pada pipa 4”



Gambar 7. Tegangan pada pipa 5”

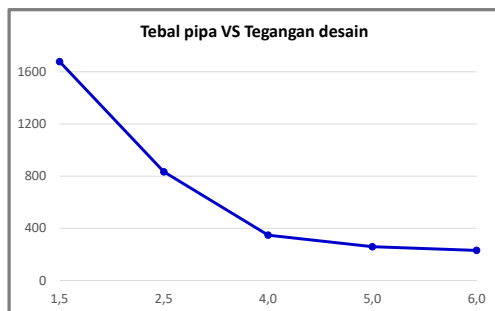


Gambar 8. Tegangan pada pipa 6”

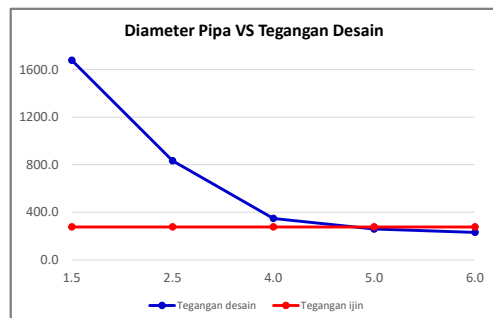
Merujuk pada tegangan ultimate pipa baja hitam, 415 MPa, juga pertimbangan gaya eksitasi gelombang dan angin, faktor keamanan diambil 1,5. Syarat kekuatan struktur dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perhitungan syarat kekuatan dewi-dewi

Variasi	Ø pipa (Inch)	Tebal pipa	Tegangan desain		Syarat Kekuatan
			Pa	MPa	
1	1,5	5,10	1,68E+09	1678	Tidak sesuai
2	2,5	7,00	8,33E+08	833	Tidak sesuai
3	4	8,60	3,48E+08	347,6	Tidak sesuai
4	5	9,50	2,59E+08	259,2	Sesuai
5	6	11,00	2,31E+08	231,2	Sesuai



Gambar 9. Tegangan desain/diameter pipa



Gambar 10. Tegangan desain dan tegangan ijin

4. KESIMPULAN

Hasil simulasi kekuatan struktur, menunjukkan bahwa tegangan desain menurun proporsional dengan naiknya diameter dan ketebalan pipa. Mengambil faktor keamanan sebesar 1,5 maka pipa diameter 5 inch adalah pipa paling ringan yang direkomendasikan untuk menjadi material pembuat dewi-dewi pada KM. Cakrawala Maritim

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilaksanakan dalam kapasitas kami sebagai dosen Fakultas Teknik Universitas Pattimura, juga sebagai Ketua Pusat Unggulan Inovasi Unpatti. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Rektor dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Pattimura.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kantharia R., Wankhede A. (2014). Apocket Guide to Life Boat Operation and Maintenance. www.marineinsight.com
- [2] Rudiana, Safitri R. Junita R. (2020). Optimasi Perawatan dan Pengoperasian Alat Keselamatan Sekoci Sebagai Penunjang Keselamatan di MV Kartini Baruna. *Jurnal Meteor Stip Marunda* 13(1) 32-38.
- [3] Ferguson A.A. (1998). *Naval Ships' Technical Manual Chapter 583 Boat and Smal Craft*. Digital Media Publishing. Yokosuka-Japan
- [4] Wahyudin A., Yudho A., Zakki A.F. (2019) Analisa Kekuatan Struktur Gravity Davit pada Kapal Perintis 1200 GT dengan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 7(1) 25-37.
- [5] Ramachandran R., Rohotith K.R., Rupak C.K., Saran R., Saran S. Aravin S.V. (2022). Life Boat Launching Gravity Davit. A Project Report in Parsial Fulfilment for Award of Degree of Bachelor of Technology in Marine Engineering.
- [6] Roquel K. (2019). 2a David Calculation. [https:// id.scribd.com/doc/196131043/Davit-With-Elbow](https://id.scribd.com/doc/196131043/Davit-With-Elbow)
- [7] Viking Norsafe (2022), NDSC-25-Rescue Boat Davit. Brosure. Viking Norsafe Life-Saving Equipment Norway. Arendal Norway.
- [8] Wright C.H. (1988). *Survival at Sea. The Lifeboat and Liferaft. Acompanion Book To: The Effisient Deckhand*. Brown, Son & Ferguson, LTD, 4-10 Darnley Street. Glasgow.
- [9] Kulsherestha S. (2014). Deign of Columns Davit. <https://id.scribd.com/doc/196131043/Davit-With-Elbow>
- [10] Riyadi R. (2019). Manway Davit Calculation. <https://dokumen.tips/documents/davit-calculation.html?page=1>
- [11] Sunaryo. (2008). Analisis Kekuatan Gravity Boat Davit Dengan Variasi Beban Pada Sekoci. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin VII.
- [12] Panjaitan, Anggiat, Sunarto, Sitepu. (2014). Analisis Kekuatan Struktur Davit (Dewi-dewi) dan Penunjangnya. *Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik UNHAS*.
- [13] Wulandari A.I., Alamsyah, Agusty C.L. (2021). Analisis Tegangan Regangan Pada Pelat Deck dan Bottom Kapal Ferry Ro-Ro Menggunakan Finite Elemen Methode. *Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim* 15(1) 45-51.
- [14] Wright C.H. (1988). *Survival at Sea. The Lifeboat and Liferaft. Acompanion Book To: The Effisient Deckhand*. Brown, Son & Ferguson, LTD, 4-10 Darnley Street. Glasgow.