



## ANALISA KEKUATAN KONSTRUKSI PADA DESAIN *RAMP DOOR* KAPAL JENIS MULTIPURPOSE

Tristiandinda Permata dan Aurista Miftahatul Ilmah

Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Negeri Madura

[tristiandinda.permata@gmail.com](mailto:tristiandinda.permata@gmail.com), [aurista.ilmah@gmail.com](mailto:aurista.ilmah@gmail.com)

Diterima: April 2023. Disetujui: Mei 2023. Dipublikasikan: Juni 2023.

### ABSTRAK

Kapal penyeberangan umumnya memiliki berbagai macam muatan seperti penumpang, Sepeda motor, hewan ternak, ataupun barang yang dibawa oleh penumpang. Proses pemindahan muatan tersebut memerlukan jalur atau lintasan khusus dalam pemindahannya yang disebut *Ramp door*. Salah satu faktor yang penting dalam pembuatan *ramp door* adalah kekuatannya, sehingga perlu adanya analisa kekuatan dalam desain *ramp door* pada jenis kapal tertentu salah satunya kapal multipurpose, analisa kekuatan pada *ramp door* untuk muatan tertentu dapat divisualisasikan dengan menggunakan *software solidwork*. Perbandingan analisa kekuatan antara menggunakan *software* dan perhitungan tegangan mempunyai perbedaan yang tidak begitu signifikan dan paling besar perbedaannya adalah perhitungan tegangan pada muatan penumpang yang mengendarai sepeda motor pada saat melalui *ramp door*, dari hasil yang didapatkan pada perhitungan dan *software* mempunyai perbedaan sebesar 4,29% dengan safety factornya sesuai dengan aturan *safety factor* yaitu melebihi angka 1.

**Kata Kunci:** Kapal, Ramp Door, Kekuatan, Solid Work

### ABSTRACT

*Ferry ships generally have various kinds of cargo such as passengers, motorbikes, livestock, or goods carried by passengers. The process of transferring the load requires a special path or path in its transfer which is called a Ramp door. One of the important factors in making Ramp doors is their strength, so there is a need for strength analysis in rampdoor design on certain types of ships, one of which is multipurpose ships, strength analysis on ramp doors for certain loads can be visualized using solidwork software. Comparison of the strength analysis between using the software and calculating the stress, the difference is not that significant and the biggest difference is the calculation of the stress on the load of passengers riding motorbikes when going through the Ramp door. From the results obtained in the calculations and the software, there is a difference of 4.29 % with the safety factor in accordance with the rules of safety factor, which exceeds the number 1.*

**Keywords:** Ship, Ramp door, Strength, Solid work

## PENDAHULUAN

Kapal penyeberangan adalah salah satu moda transportasi laut yang digunakan sebagai sarana penyeberangan antar pulau yang umumnya memiliki berbagai macam muatan seperti penumpang, sepeda motor, hewan ternak ataupun barang yang dibawa oleh penumpang yang harus di imbangi dengan sarana akses keluar masuk kapal melalui jalur yang memadai guna menunjang keamanan dan keselamatan kapal, penumpang dan muatannya.

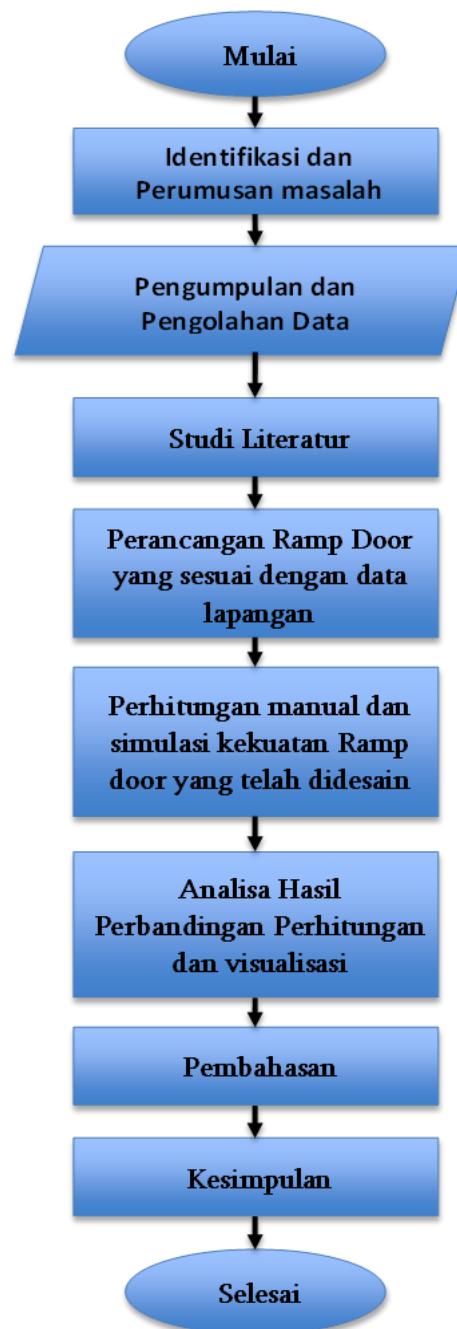
Menurut peraturan Menteri Perhubungan No.80. tentang standar minimum angkutan penyeberangan, jalur akses keluar dan masuk harus melewati pintu rampa yang berbeda sehingga perlu adanya ramp door sebagai akses dalam pemindahan muatan yang aman dan sesuai standar.

Pintu Rampa (*Ramp Door*) merupakan salah satu sistem bongkar muat yang digunakan dalam pemindahan muatan dari dermaga ke kapal dan sebaliknya (mulyatno, 2011). Biasanya saat bongkar muat kapal yang berlabuh di pelabuhan tanglok, penempatannya mengikuti arah membujur sungai, hal ini disebabkan karena lebar dari sungai kemuning yang tidak memungkinkan untuk menempatkan beberapa kapal yang sandar dan berlabuh pada posisi melintang kapal, perhitungan struktur kekuatan *Ramp Door* guna memenuhi faktor keamanan dan keselamatan penumpang dan kapal. Desain pada fasilitas kapal pernah dilakukan yaitu desain alat penangkap ikan pada kapal nelayan di wilayah Camplong Madura, didapatkan bahwa didapatkan berupa spesifikasi alat tangkap ikan dan pembebanan yang berupa ketika ada penambahan alat penangkap ikan serta peletakan alat tangkap ikan tersebut sehingga tidak mempengaruhi stabilitas kapal (Sugianto R., Permata T., Ilmah., A M., 2019) Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu adanya desain *Ramp Door* yang telah dianalisa kekuatannya yang sesuai dengan kapal penyeberangan. Selain itu, analisis kekuatan stuktur *Ramp Door* akan dikaji dalam penelitian ini baik dalam perhitungan manual

maupun dengan perhitungan dengan menggunakan *software*.

## METODE PENELITIAN

Pada proses penelitaian ini terdapat beberapa metode yang dilakukan dalam analisa kekuatan yaitu dengan cara manual dengan menghitung pembebanan berdasarkan data rata- rata yang telah diperoleh dari beberapa literatur dan dengan menggunakan *software solidworks*. Alur metode penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

**1. Data Kapal Multipurpose**

Dalam pembuatan Ramp Door kapal Multipurpose perlu adanya data kapal multipurpose. Berikut data kapal multipurpose yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan ramp door. Data kapal ini didapatkan dari data survey kapal multipurpose di Pelabuhan Tanglok Sampang.

- L (Panjang Kapal) = 17,50 m
- B (Lebar Kapal) = 4,50 m
- H (Tinggi Kapal) = 2,50 m
- T (Sarat Kapal) = 1,30 m
- Kapasitas Penumpang = 36 penumpang
- Kapasitas barang bawaan = 32,6 ton,
- Kapasitas hewan = 7 ekor kambing
- Kapasitas Kendaraan = 2 sepeda motor

**2. Data Jarak antara Pelabuhan dan Kapal berdasarkan survey di Pelabuhan Tanglok Madura**

**Tabel 1.** Data Kapal Multipurpose

Nama Kapal	L (m)	B (m)	H (m)	Jarak Kapal ke Pelabuhan (m)
Bejreh Gunah	17	4,20	2,5	2

**3. Dimensi dan Ukuran utama Ramp Door**

Data dari dimensi dan ukuran utama ramp door didapat dari survey dan BKI Kapal Kayu

- a. Jenis Material = Kayu Jati
- b. Ukuran Utama

**Tabel 2.** Data Ukuran *Ramp door*

Item	Ukuran	Keterangan
Panjang	2m	Hasil Survey
Lebar	1,5 m	Spesifikasi muatan terlebar yaitu sepeda motor (www.otto.com)
Jarak antar balok kayu	635 mm	Menurut sumber BKI Kapal kayu 1996

Item	Ukuran	Keterangan
Tebal papan kayu	53 mm	menurut BKI Kapal Kayu 1996

**Tabel 3.** Komponen Konstruksi *Ram door*

NO	NAMA KONSTRUKSI	UKURAN KONSTRUKSI (m)
1	Papan Kayu	1.5 x 0.18 x 0.053
2	Balok geladak memanjang	2 x 0.065 x 0.065
3	Balok geladak melintang	0.48      0.065 x 0.065

**4. Perhitungan Pembebanan *Ramp Door***

- Perhitungan beban
 
$$F = m \times g(N) \tag{1}$$
- Perhitungan Tegangan
 
$$\sigma = \frac{F}{A} (N/m^2) \tag{2}$$

Dari dua persamaan diatas didapatkan data perhitungan beban dan tegangan pada masing- masing muatan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan Beban dan Tegangan Muatan pada *Ramp door*

No	Jenis muatan	Beban (N)	Tegangan (N/m <sup>2</sup> )
1.	Sepeda motor Roda depan dan belakang	1607,2	132826,44
2.	Manusia	980	1921568,62
3.	Kambing kaki depan dan belakang	220,5	1557416,49
4.	Manusia mengendarai sepeda motor roda depan dan belakang	1293,6	2750288,77
5	Manusia dengan Kambing	1200,5	4571928,52

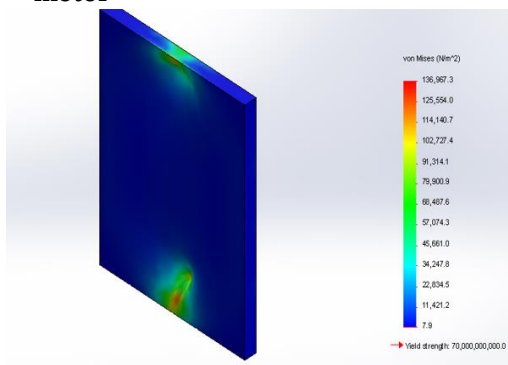
5. Pemodelan Side *Ramp door* menggunakan software solidworks



Gambar 2. Hasil Pemodelan menggunakan software solidworks

6. Hasil Analisa menggunakan software

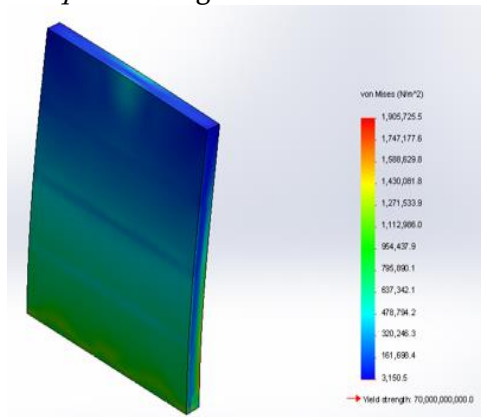
a. *Ramp door* dengan muatan sepeda motor



Gambar 3. Analisis Tegangan pada muatan sepeda motor menggunakan solidworks

Tegangan terbesar terjadi pada node 9926 dengan nilai 13697.3 N/m<sup>2</sup>. Tegangan terbesar ditandai dengan bagian yang berwarna merah dimana pada ramp door terlihat di bagian tepi rampdoor.

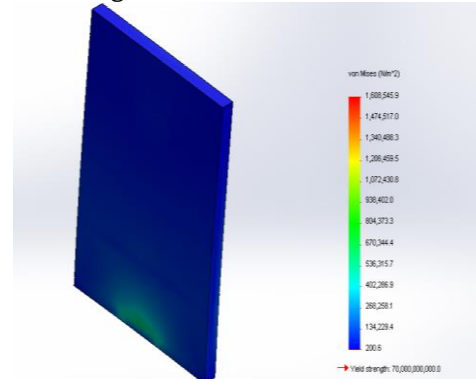
b. *Ramp door* dengan Muatan manusia



Gambar 4. Analisa Tegangan pada muatan manusia.

Tegangan terbesar terjadi pada node 13515 dengan nilai 1905725.5 N/m<sup>2</sup>. Tegangan terbesar pada tepi rampdoor di node 13515.

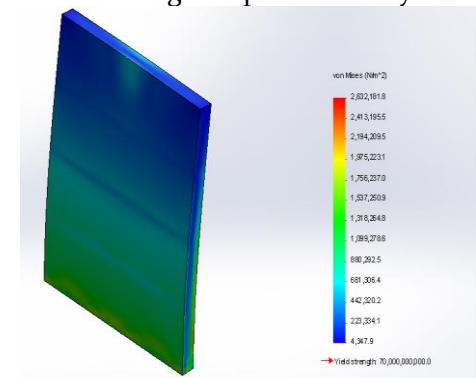
c. *Ramp door* dengan muatan berupa Kambing



Gambar 5. Analisa Tegangan pada muatan kambing.

Tegangan terbesar terjadi pada node 976 dengan nilai 1608545.9 N/m<sup>2</sup>. Pada gambar 5 terlihat beban pada rampdoor merata dan hanya sedikit yang mendapatkan beban yang lebih berat disbanding area yang lain.

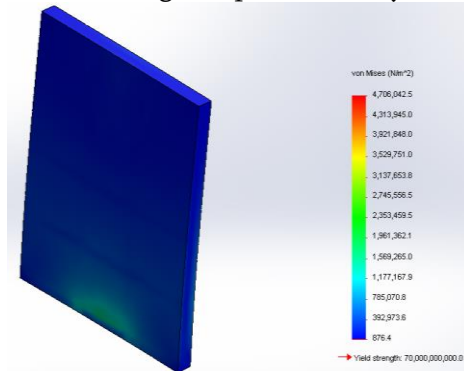
d. *Ramp door* dengan muatan berupa manusia dengan sepeda motornya



Gambar 6. Analisa Tegangan pada muatan manusia

Tegangan terbesar terjadi pada node 13474 dengan nilai 2632181.8 N/m<sup>2</sup>. Di node 13474 terdapat stress yang paling besar disbanding area yang lain.

- e. *Ramp door* dengan muatan berupa manusia dengan sepeda motornya



Gambar 6. Analisis Tegangan pada muatan manusia dengan seekor kambing.

**Pembahasan**

**1. Analisis Perhitungan Kekuatan Konstruksi *Ramp Door* pada Kapal Multipurpose**

Dalam analisa perhitungan pembebanan muatan pada konstruksi ramp door dilakukan secara manual dan menggunakan software, berikut validasi perhitungan manual dengan software.

Tabel 5. Persentase perbedaan antara perhitungan manual dengan software

No	Muatan	Manual (N/m <sup>2</sup> )	Software (N/m <sup>2</sup> )	%
1	Sepeda motor	132826,4	136967,3	3,0
2	Manusia	1921568.6	1905725.5	0,8
3	Kambing	1557416.49	1608545.9	3,1
4	Manusia dengan motornya	2750288.77	2632181.8	4,2
5	Manusia dengan Kambing	4571928.52	4706042	2

Dari persentase yang ditunjukkan pada Tabel 5. Didapatkan bahwa antara analisa perhitungan Ramp door dengan menggunakan cara manual dan menggunakan software didapatkan bahwa tidak begitu besar perbedaan dari dua metode tersebut.

**2. Safety Factor**

Berdasarkan peraturan konstruksi kayu indonesia tahun 1961 (PKKI 1961) Tegangan ijin kayu jati ialah 127500 N/m<sup>2</sup>, maka

perhitungan *safety factor* dirumuskan sebagai berikut:

$$SF = \frac{Tegangan\ Maksimum\ (N/m^2)}{Tegangan\ Ijin\ (N/m^2)} \quad 3$$

Tabel 6. Perhitungan Safety Factor

No	Muatan	Safety Factor
1	Sepeda Motor	1,04
2	Manusia	15,7
3	Kambing	12,22
4	Sepeda motor dan manusia	21,57
5	Manusia dan kambing	35,85

Suatu material dikatakan aman jika nilai safety factor lebih dari 1. Berdasarkan nilai Safety factor dalam beberapa kondisi pembebanan , maka *Ramp Door* dikatakan aman karena nilai Safety Factor melebihi dari 1.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari analisa dan pembahasan yang telah didapatkan bahwa analisa perhitungan pembuatan ramp door kapal Multipurpose dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan manual dan dapat di visualisasikan dengan menggunakan software solidworks. Perbedaan analisa ini tidak melebihi 5% keakuratannya antara perhitungan manual dan dengan menggunakan software selain itu pada analisa safety factor didapat bahwa konstruksi ram door yang didesain terbilang aman karena melebihi nilai 1.

**DAFTAR PUSTAKA**

Mulyatno, P., Septiadi, A., (2011).” Analisa Kekuatan Konstruksi Side Ramp Door Sistem Steel Wire Rope pada Km. Dharma Kencana II Akibat Beban Statis dengan Metode Elemen Hingga”. Teknik Perkapalan UNDIP.

Ryan, S., Permata, T., Ilmah., A.M., (2019) “ Desain Alat Tangkap Ikan pada Kapal Nelayan di desa Camplong”. Teknik Bangunan Kapal., Poltera.

Hidayat, F., Mulyatno, P., Yudo, H., (2017). “Analisa Kekuatan Struktur Stern Ramp

- Door KM.Gambolo dengan Variasi Beban Menggunakan Metode Elemen Hingga". Teknik Perkapalan UNDIP.
- Yani, K., (2017). "Analisis Stabilitas Kapal Ferry untuk Penyeberangan Merak-Bakauheni". Teknik Bangunan kapal POLTERA
- Rohmah, N.,(2018). "Desain Kapal Multipurpose untuk Angkutan Penumpang, Barang, dan Hewan Ternak pada Rute Pelabuhan Rakyat Tanglok-Mandangin". Teknik Bangunan kapal POLTERA.
- Anjasmoro, G., (2022)" Analisis Kekuatan Pembebanan Rangka Pada Perancangan Mesin Pencetak Pelet Menggunakan Simulasi Solidworks" Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
- E. Prasetyo, R. Hermawan, M. N. I. Ridho, I. I. Hajar, H. Hariri, and E. A. Pane,(2020) "Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks," *Rekayasa*, 13 (3): 299–306, doi: 10.21107/rekayasa.v13i3.8872.
- Mubarok, Saiful ., (2019) " Pengaruh Variasi Material Dan Beban Terhadap Tegangan Dan Faktor Keamanan Pada Desain Pencakar Inner Puller Bearing Berbasis Simulasi Menggunakan Solidworks" Teknik Mesin., UNNES
- Avianto, J., Imron, A., & Sujiatanti, S. H. (2014). Analisa Tegangan Yang Terjadi Pada Geladak Kapal Tanker Akibat Pengaruh Perubahan Letak Pembujur Geladak Dengan Metode Elemen Hingga
- Suryadi, Sandi., Nugroho., E.P., (2022) "Simulasi Faktor Keamanan Dan Pembebanan Statik Rangka pada Turbin Angin Savonius", *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1 (2): 42-48.
- Saputra, H., & Zulkarnain, R. A. (2015). Simulasi Tegangan dan Perubahan Bentuk Pada Rangka Sepeda Air Hamors Menggunakan Software
- SolidWork2013. *Jurnal Integrasi* 7(2), 91-96.
- Rachman, Maman.5 Pendekatan Penelitian.2015.Yogyakarta: Magnum Pustaka Utama
- Suarsana.2017.Ilmua Material.e-book Teknik Mesin Universitas Udayana
- PT. R95 Naval Architect, "Kajian Penerapan Damage Stability Sesuai Rekomendasi Solas Terhadap Kapal-Kapal Penyeberangan Penumpang Roro Lintas Bajo'e - Kolaka," Kementrian Perhubungan, Jakarta Pusat, 2015
- L. Muzdalifah, D. Chrismianto, and E. S. Hadi, "Analisa Keselamatan Kapal Ferry Ro-Ro Ditinjau Dari Damage Stability Probabilistik," S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia, vol. 4, 2016
- Biro Klasifikasi Indonesia, 1996. Buku Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Kayu. BKI. Jakarta
- Keputusan Menteri Perhubungan nomor KM. 20 tahun 2006
- Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) NI-1961