

# INOVASI KONSTRUKSI PERAHU TRADISIONAL, SATU UPAYA MEMPERBAIKI AKSES PERAHU PENYEBERANGAN TELUK AMBON

R. H. Siahainenia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon 97233

E-mail: [ekoadvmal@gmail.com](mailto:ekoadvmal@gmail.com)

**Abstrak.** Akses telah menjadi salah satu kendala lemahnya kompetisi bisnis perahu penyeberangan teluk Ambon dengan angkutan kota yang melalui jembatan Merah Putih. Bubungan atap yang rendah ( $\pm 1,4\text{m}$  di buritan,  $1\text{m}$  di haluan), dan najung menyilang tengah perahu, membuat penumpang dewasa harus menunduk  $\pm(60-80)^\circ$  sambil mengangkat kaki saat masuk/keluar perahu. Solusi atas masalah akses ini adalah dengan menerapkan sistem konstruksi atap yang dapat diatur dan balok najung yang terputus. Penelitian dilakukan melalui desain dan simulasi konstruksi pada software SketchUp yang bertujuan menemukan mekanisme atap yang dapat dilipat, dan najung tidak menerus. Hambatan udara saat atap ditutup dan dibuka menggunakan rumus empirik. Penelitian telah menghasilkan sistem dan mekanisme balok bubungan dan balok kuda-kuda yang terbagi dua, berengsel, dan berkunci. Najung perahu terputus pada ujung gading. Luas atap posisi tertutup adalah  $11,5\text{m}^2$  dengan hambatan udara  $2,88\text{ kg}$ , saat atap dilipat  $1,09\text{ kg}$ . Terdapat jalan bebas hambatan selebar  $0,80\text{ m}$  sepanjang perahu. Kapabilitas baru perahu penyeberangan berkonstruksi unik ini akan meningkatkan daya saingnya terhadap kompetitornya.

Kata kunci : akses, atap, engsel

**Abstract.** Access has become one of the obstacles to the weak competition in the Ambon Bay crossing boat business with city transportation via the Red and White bridge. The roof ridge is low ( $\pm 1.4\text{m}$  at the stern,  $1\text{m}$  at the bow), and the najung crosses the center of the boat, makes adult passengers must bow down ( $60-80^\circ$  while lifting their feet when entering/exiting the boat). The solution to this access problem is to implement a system of adjustable roof construction and disconnected najung beams. The research was carried out through design and construction simulations on the SketchUp software which aims to find the mechanism of a collapsible roof, and a non-continuous najung. Air resistance when the roof is closed and opened using an empirical formula. Research has resulted in systems and mechanisms of ridge beams and truss beams that are divided into two, hinged, and locked. The najung of the boat was cut off at the end of the tusk. The roof area in the closed position is  $11.5\text{m}^2$  with air resistance of  $2.88\text{ kg}$ , when the roof is folded  $1.09\text{ kg}$ . There is a freeway along the  $0.80\text{ m}$  wide boat. The new capability of this uniquely constructed ferryboat will increase its competitiveness against its competitors.

Keywords: Accses, roof, hinge

## 1. PENDAHULUAN

Gubernur Maluku berharap, sekalipun telah ada jembatan Merah Putih (JMP) sebagai prasarana penyeberangan teluk dalam pulau Ambon, namun jasa penyeberangan perahu tradisional yang selama ini beroperasi tetap diminati banyak orang. Harapan sekaligus kekuatiran pemimpin daerah ini sangat beralasan mengingat masyarakat menjadi lebih kritis dalam memilih moda transportasi yang akan digunakan seiring makin banyaknya jasa transportasi

yang ditawarkan [1]. Alasan-alasan paling umum masyarakat dalam memilih moda transportasi adalah kenyamanan, waktu tempuh dan juga harga [2]. Hasil wawancara menunjukkan bahwa masyarakat cenderung memilih moda transportasi yang nyaman, dan mudah diakses saat masuk-keluar.



Gambar 1. Perahu tradisional vs JMP

Kecenderungan untuk memilih moda transportasi yang mudah diakses sekarang telah menjadi pilihan yang dominan bagi masyarakat pengguna jasa penyeberangan teluk Ambon.

Kelemahan konstruksi perahu penyeberangan yang ditemukan adalah, atap merupakan suatu konstruksi kaku, terlalu rendah, tidak cukup tinggi dan luas untuk melindungi penumpang sebagaimana fungsinya [3]. Balok najung melalui tengah-tengah perahu sehingga menghalangi jalan penumpang. Semua kelemahan konstruktif perahu ini mengakibatkan penumpang mengalami kendala ergonomis saat masuk atau keluar perahu [4]. Perahu harus berbalik arah saat tiba di tempat tujuan agar penumpang dapat keluar melalui jalan masuk. Konstruksi atap perahu yang sekarang ini kurang memberikan kesempatan bagi penumpang untuk menikmati panorama sekeliling teluk Ambon karena pandangan terhalang atap yang dipasang kaku dan tidak dapat dilepas secara mudah.

Inovasi konstruksi dalam penelitian ini dilakukan sebagai upaya memperbaiki aksesibilitas perahu demi meningkatkan kepuasan penumpang [5]. Diharapkan upaya ini akan memberikan kontribusi positif bagi keberlangsungan industri jasa penyeberangan ini. Hambatan angin yakni besarnya tahanan yang dialami oleh bagian dari badan utama perahu di atas permukaan air ditambah dengan atap, akibat gerakan perahu atau bertiupnya angin.

Hembusan angin akan menimbulkan tahanan angin yang besarnya bergantung pada kecepatan hembusan angin dan arah datangnya. Tahanan angin pada kapal yang bergerak di air tenang dapat ditulis sebagai berikut [6]:

$$R_{AA} = C_s \frac{1}{2} \rho A_w V^2 \tag{1}$$

dimana :  $C_s$  = koefisien bentuk  
 $\rho$  = massa jenis udara (Kg)  
 $A_T$  = Luas proyeksi tereksitasi angin ( $m^2$ )  
 $V$  = Kecepatan angin (m/det)

Gaya angin menurut rumus *American Bureau Shipping*, [7] :

$$F_w = 0,0613 C_h C_s S V_w^2 \tag{2}$$

dimana :  $C_h$  = koefisien tinggi

$C_s$  = koefisien bentuk  
 $S$  = permukaan terkena angin ( $m^2$ )  
 $V_w$  = kecepatan desain angin (m/det)

Tabel 1. Koef. tinggi,  $C_h$  VS tinggi aplikasi

H		$C_h$
(feet)	(meter)	
0 – 50	0 – 15,24	1,00
50 – 100	15,24 – 30,48	1,10
100 – 150	30,48 – 45,72	1,20
150 – 200	45,72 – 60,96	1,30
200 – 250	60,96 – 76,20	1,40
250 – 300	76,20 – 91,44	1,50

Tabel 1 memperlihatkan nilai  $C_h$  membesar seiring tinggi aplikasi struktur yang ditinjau dari permukaan air tenang.

Tabel 2. Koefisien bentuk ( $C_s$ ) penampang

Shape	$C_s$
Sylindrical	0,50
Hull (surface type)	1,00
Deck house	1,00
Isolated structural shapes	1,50
Under-deck areas	1,00
Rig derrick (each face)	1,25

Nilai koefisien hidrodinamis terkecil adalah 0,5 untuk bentuk silinder, sedangkan semakin kompleks struktur maka nilai  $C_s$  semakin besar.

Tekanan statis angin yang bekerja pada pusat proyeksi lateral dihitung dengan rumus [8]:

$$q = \frac{v_e^2}{16} \sqrt[4]{\frac{h}{10}} \tag{3}$$

dimana :  $v_e$  = kecepatan angin (m/det)  
 $h$  = tinggi bangunan

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-kuantitatif, dilakukan untuk menghasilkan konsep akses baru perahu penyeberangan teluk Ambon. Penelitian mengemukakan konsep konstruksi atap dan najung yang memberikan akses, kenyamanan dan perlindungan maksimal kepada penumpang. Konstruksi atap dan najung dalam penelitian ini menggunakan kayu Govasa.

Penelitian awal dilakukan untuk mendapatkan data dimensi perahu penyeberangan yang saat ini beroperasi, serta observasi, pengamatan langsung pada akses, masuk-keluar perahu. Wawancara penumpang dan pendayung untuk mendapatkan data subjektif tentang aksesibilitas.

Berdasarkan data-data primer di atas, kemudian dilakukan penetapan atribut keinginan penumpang yang menonjol untuk ditindaklanjuti dalam menyusun konsep desain teknologi tepat guna

yang berhubungan dengan akses penumpang masuk-keluar perahu. Setelah konsep desain ditetapkan, tahap selanjutnya adalah melakukan deskripsi properti dari teknologi yang memperbaiki akses berahu berdasarkan pada kebutuhan penumpang maupun pendayung perahu.

**Tahap Persiapan**, dilakukan dengan membuat sketsa perahu yang mempertimbangkan dimensi perahu yang telah beroperasi dan juga daya muat berkaitan dengan pengembangan bisnis ke depan.

**Tahap Penetapan Konsep desain teknologi akses**, adalah merealisasikan *needs* penumpang maupun pendayung perahu tentang akses, naik-turun perahu. Tahap ini dilakukan berupa penggambaran 3D perahu pada software SकेchUp.

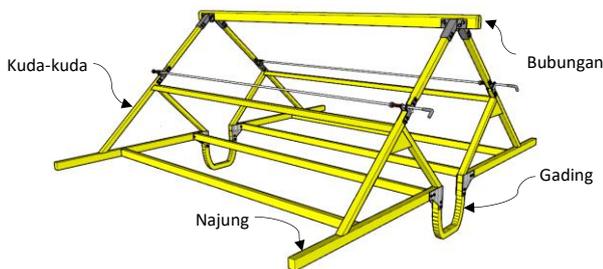
**Tahap Pengujian dan deskripsi**, untuk menguji secara visual fungsi desain konsep akses, maka dilakukan simulasi. Simulasi dilakan pada software SकेchUp untuk memperlihatkan apakah mekanisme buka-tutup atap berfungsi secara baik atau tidak. Tahap inipun memberi deskripsi properti konsep teknologi sebagai solusi untuk masalah penelitian.

**Tahap desiminasi**, memperkenalkan desain konsep inovasi atap perahu penyeberangan kepada para pendanyung, kelompok target, agar memperoleh informasi, timbul kesadaran, menerima dan akhirnya mau menginovasi perahu mereka.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

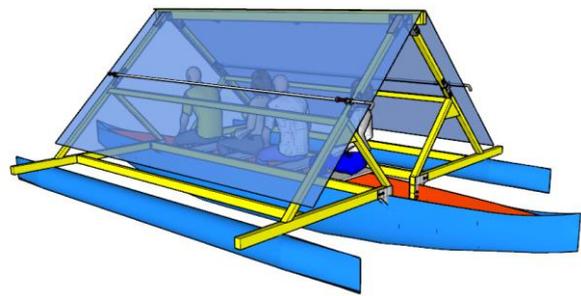
#### 3.1 Konsep Konstruksi dan Mekanisme

Keunggulan komparatif konsep desain inovasi dalam penelitian ini dibandingkan dengan perahu sekarang sebagai moda transportasi penyeberangan teluk Ambon adalah pada konstruksi atap dan najung untuk memperbaiki aksesibilitas perahu.



Gambar 2. Desain inovasi rangka atap dan najung

Konsep inovasi desain dimaksud seperti pada Gambar 2 yang memperlihatkan letak balok-balok konstruksi atap (bubungan, kuda-kuda) dan balok najung yang tidak menerus.

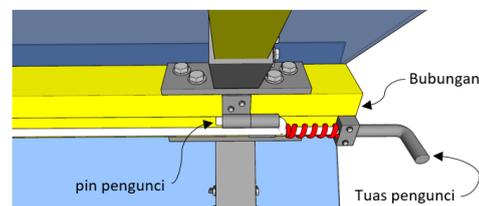


Gambar 4. Atap perahu posisi ditutup

#### 3.2 Sistem Atap

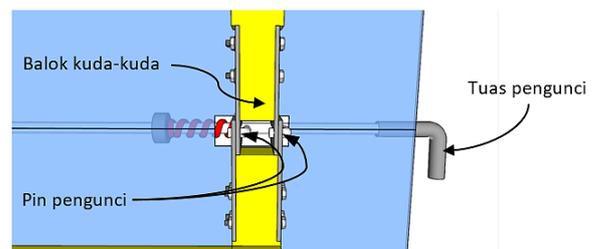
Keistimewaan atap dalam perancangan ini adalah konstruksi yang dapat dilipat. Mekanisme lipat ini bertujuan selain memberikan pilihan kenyamanan menyeberang teluk sambil berwisata, tetapi juga untuk mengurangi hambatan angin yang menerpa perahu wisata saat sedang beroperasi.

Balok bubungan terbagi dua, kiri dan kanan. Kedua balok bubungan akan menyatu dan dikunci saat atap ditutup. Penguncian dilakukan dengan cara menarik tuas pengunci kemudian mengarahkan pin pengunci memasuki lobang kunci seperti terlihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Sistem pengunci engsel bubungan

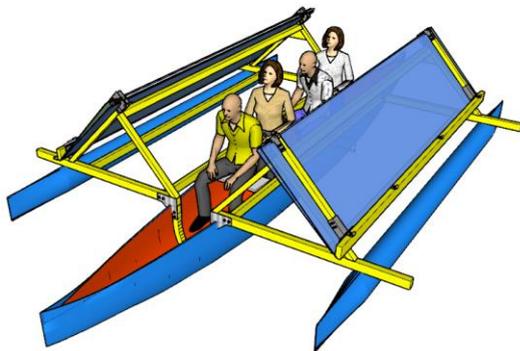
Balok kuda-kuda muka dan belakang dibagi dua, tersambung dengan engsel pada masing balok. Penguncian engsel dilakukan dengan cara menarik tuas pengunci, mengarahkan pin pengunci memasuki lobang di engsel (Gambar 6). Seperti terlihat dalam Gambar 7.



Gambar 6. Sistem pengunci engsel kuda-kuda

Penumpang tidak perlu menunduk waktu masuk atau keluar dari dalam perahu. Penumpang juga

diberi pilihan untuk menikmati panorama alam tanpa terhalang atap



Gambar 7. Atap posisi terbuka/dilipat

Saat atap ditutup maka balok bubungan kiri bertemu dengan balok bubungan kanan kemudian dikunci. Begitu juga balok kuda-kuda depan dan belakang dilaraskan dan dikunci. Saat atap dibuka, pengunci bubungan dan pengunci kuda-kuda dilepaskan berurutan, kemudian atap direbahkan ke sisi kiri dan kanan perahu.

### 3.3 Hambatan Angin pada Konstruksi Atap

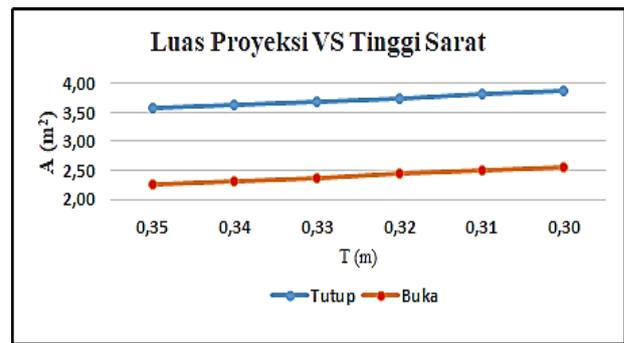
Data kecepatan angin 2006-2015 menunjukkan kecepatan rata-rata angin musim Barat (Desember-Januari) adalah (1,54 - 2,57) m/det., saat musim Timur (Juni-Agustus) kecepatan angin berkisar (1,54 - 3,08) m/det.[9]

Dalam penelitian ini kami mengambil kecepatan angin 3,08 m/s. sebagai kecepatan angin rancangan. Mempertimbangkan bobot penumpang dewasa, 70Kg, maka tinggi sarat perahu divariasikan dari (0,30 - 0,35)m. Hasil perhitungan luas proyeksi arah tegak lurus perahu seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas proyeksi vs tinggi sarat

No	T (m)	A <sub>perahu</sub> (m <sup>2</sup> )	AT <sub>tutup</sub> (m <sup>2</sup> )	AT <sub>buka</sub> (m <sup>2</sup> )	Atot <sub>tutup</sub> (m <sup>2</sup> )	Atot <sub>buka</sub> (m <sup>2</sup> )
1	0,35	0,89	2,69	1,38	3,57	2,26
2	0,34	0,94	2,69	1,38	3,63	2,32
3	0,33	1,00	2,69	1,38	3,69	2,38
4	0,32	1,06	2,69	1,38	3,75	2,44
5	0,31	1,12	2,69	1,38	3,81	2,50
6	0,30	1,18	2,69	1,38	3,87	2,56

Tabel 4 menunjukkan bahwa luas proyeksi terkecil adalah 2,26m<sup>2</sup> pada posisi atap terbuka. Ini terjadi pada sarat terbesar, 0,35m. Sebaliknya proyeksi terbesar 3,87m<sup>2</sup> pada posisi atap tertutup pada sarat terendah yakni 0,30m. Perbandingan luas proyeksi perahu antara kondisi atap terbuka dan tertutup pada setiap tinggi sarat adalah dalam range (63-66)%.



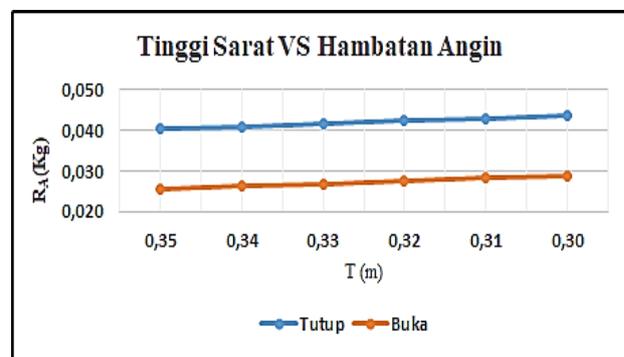
Gambar 7. Luas proyeksi (A) per tinggi sarat (T)

Seperti terlihat pada Gambar 7, luas proyeksi perahu peningkatan sejalan dengan berkurangnya tinggi sarat perahu. Keadaan ini terjadi ketika atap terbuka maupun pada saat atap tertutup. Simulasi perubahan tinggi sarat perahu terhadap besarnya gaya dan momen angin seperti terdapat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hambatan angin VS tinggi sarat

No	T	z <sub>A</sub> (m)		Luas proyeksi (m <sup>2</sup> )		Hambatan Angin (Kg)	
		Tutup	Buka	Tutup	Buka	Tutup	Buka
1	0,35	0,26	0,15	3,57	2,26	2,66	1,68
2	0,34	0,31	0,20	3,63	2,32	2,70	1,73
3	0,33	0,36	0,25	3,69	2,38	2,75	1,77
4	0,32	0,41	0,30	3,75	2,44	2,79	1,81
5	0,31	0,46	0,35	3,81	2,50	2,83	1,86
6	0,30	0,51	0,40	3,87	2,56	2,88	1,90

Variasi hambatan angin terhadap tinggi sarat perahu seperti terlihat dalam Tabel 5 menunjukkan nilai hambatan angin terbesar, 3,88 Kg, adalah pada tinggi sarat terkecil, 0,30m pada posisi atap tertutup. Hambatan angin terkecil, 1,6 Kg, pada tinggi sarat terbesar, 0,35m, pada posisi atap terbuka.



Gambar 8. Hambatan angin (R<sub>A</sub>) per sarat air (T)

Gambar 8 menjelaskan bahwa hambatan angin berbanding lurus dengan tinggi sarat perahu. Hal ini terjadi baik pada posisi atap dilipat dan pada tinggi

sarat maksimum (0,35 m), sebaliknya hambatan angin terbesar 2,88 Kg pada posisi atap tertutup dan pada tinggi sarat minimum.

#### 4. KESIMPULAN

Mekanisme dari proses buka-tutup atap pada aplikasi *SketchUp* menunjukkan bahwa tidak ada kendala teknis yang menghalangi proses tersebut. Saat atap dilipat, terdapat jalan bebas hambatan selebar 0,80 m sepanjang atap yang memberikan akses yang baik bagi naik-turun penumpang.

Hambatan angin terbesar pada perahu 2,88 Kg posisi atap tertutup pada tinggi sarat terendah, 0,3m, sedangkan hambatan angin terkecil 1,90 Kg saat atap di buka, pada sarat terbesar, 0,35m. Atap inovasi memiliki luas 11,5m<sup>2</sup> saat ditutup yang memberi perlindungan maksimum kepada penumpang.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang dilakukan dalam kapasitas penulis sebagai dosen Fakultas Teknik Unpatti, tapi juga sebagai Ketua Pusat Unggulan Inovasi (PUI) Unpatti; untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik Unpatti, dan Rektor Unpatti yang telah mempercayakan tanggung jawab tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Malisan. (2017). Analisis Tingkat Pelayanan Terminal Penumpang Pelabuhan Balikpapan, Jurnal Penelitian Transportasi Laut No 19, PP. 76-87.
- [2] L. Sitinjak, C. Sitindaon, (2019). Pemilihan Moda Transportasi Pematangsiantar Menuju Bandara Silangit Dengan Metode Stated Preference. Jurnal Rekayasa Konstruksi Teknik Sipil No 1, PP. 43-57.
- [3] R. Mulyadi, S. Wijaya, Suwarjo. (2020). Analisa Struktur Rangka Atap Gedung Rektorat Universitas Muara Bungo (Rangka Kuda-kuda *Type Single Beam Frame*). Jurnal Komposits No 1 PP. 1-28.
- [4] K. Sputra, S. Purnawati, I.B.A. Swamardika, L.M.I. Adiputra, I.G.N. Priambadi, I.M.K. Dinata. (2020). Kursi Lantai dan Penataan Layout Meningkatkan *Work Engagement* dan Produktivitas Pekerja Pembuatan Atap Alang-Alang. Jurnal Ergonomi Indonesia No 1 PP.1-7
- [5] R. Indriyati, M. Affifuddin, A. Munir. (2018). Kajian Kepuasan Pengguna Rumah Bantuan Cinta Kasih Panteriek Banda Aceh, Jurnal Arsip Rekayasa dan Perencanaan No 1, PP. 83-93.
- [6] Fauzi, Z. Zaed, D. Wahyudi. (2019). Analisa Teknik Modifikasi Kapal Rib BL S 32 Dengan Pendekatan CFD. Jurnal Midship No 2 PP 1-10.

- [7] Y. Sheng (2020). A Review of the Calculation Methodes of Lifting Capacity in Wind Loads on Ocean Platform. Open Journal of Marine Science No 11 PP. 69-79.
- [8] R. Yanti (2018). Perencanaan Under Water Sightseeing Boat untuk Sarana Wisata Pulau Weh, Sabang.
- [9] K. Ondara, G. Rahmawan, U. Wissha (2017). Karakteristik Hidrodinamika di Perairan Teluk Ambon Untuk Mendukung Wisata Selam, Jurnal Kelautan No 1, PP. 67-77.