

## **Rancang Bangun *Water Bike* sebagai Sarana Wisata dan Pengontrol Karambah Waduk Tanjungan Mojokerto**

Yuwono B Pratiknyo<sup>1</sup>, Susila Candra<sup>2</sup>, Michael Lawrence Tanujaya  
Program Studi Teknik Manufaktur, Universitas Surabaya  
Raya Kalirungkut, Surabaya 60293, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>yuwonobudi@yahoo.com, <sup>2</sup>susilac@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Pemerintah Daerah Mojokerto, baru-baru ini mengembangkan sebuah Dam Tanjungan menjadi salah satu tujuan wisata dan tempat budidaya ikan dengan metode karamba. Pada saat ini sarana transportasi yang digunakan pada dam Tanjungan adalah dengan memanfaatkan sarana perahu yang menggunakan mekanisme menggunakan roda dayung. Kelemahan yang dimiliki pada alat ini adalah kecepatannya terbatas, dan memiliki daya dorong rendah. Rancang bangun *water bike* ini dilakukan dengan beberapa tahapan perancangan dan pengembangan produk. *Water bike* dirancang dengan menggunakan mekanisme baling-baling dengan sistem transmisi roda gigi. Sehingga kecepatan dapat ditingkatkan dengan torsi rendah dan daya rotasi rendah. Hasil pengujian sepeda Air adalah kapasitas penumpang 2 orang dengan total berat total (penumpang dan barang) 300 kg. Posisi pedal disesuaikan dengan antropometri tubuh manusia dan cocok untuk fasilitas pariwisata dan pengendali Karamba.

Kata kunci: *water bike*, rancang bangun, *propeller*

### **ABSTRACT**

*Mojokerto Local Government, recently have developed a Dam Tanjungan became one tourist destination and place of fish farming with karamba method. The tourist Boat is currently using the Water Bicycle by utilizing the mechanism using the paddle wheel. Owned weaknesses is a limited speed, and low thrust. So the design is done using the stages of the design according to product design and development methods. Water bike designed with using the propeller mechanism in gear transmission systems. So the speed can be enhanced with low torsion and low rotation power. The results of test Water bike were a passenger capacity 2 person with the weight of the total load (passengers and goods) 300 kg. "The position of the pedal" adapted to the human body antropometri and fit for tourism facilities and controllers Karamba.*

Keywords: *water bike*, design, *propeller*

### **PENDAHULUAN**

Kabupaten Mojokerto merupakan bagian dari kawasan Gerbang Kertasusila yang memiliki potensi masyarakat, potensi alam dan letak geografi yang dapat diandalkan. Salah satu contoh potensi alam yang dimiliki yang saat ini dikembangkan adalah waduk Tanjungan di Desa Tanjungan, Kecamatan Kemlangi, Kabupaten Mojokerto. Saat ini fungsi waduk tersebut telah diubah menjadi tempat wisata sepeda sekaligus untuk budidaya ikan di karamba.

*Water bike* merupakan sarana transportasi air yang dapat digunakan untuk mendukung aktifitas wisata dan sekaligus sebagai sarana pengontrol budidaya ikan di karamba. Kebanyakan spesifikasi perahu hanya untuk kepentingan sarana obyek wisata saja, sedangkan untuk sarana pengontrol Karamba biasanya memakai perahu biasa. Sehingga saat ini, Pemerintah Mojokerto menyediakan dua sarana pendukung berbeda yaitu perahu Wisata dan perahu untuk pengontrol

budidaya ikan dalam Karamba. Sehingga Pemda Mojokerto merasakan sarana tersebut kurang efisien dan efektif dalam mendukung kegiatan wisata dan sekaligus budidaya ikan dalam karamba, dimana sarana tersebut akan mempermudah aktifitas dan mobilitas ditengah waduk saat membudidaya ikan dalam karamba. Melihat hal tersebut di atas diusulkan rancang bangun *water bike* dengan desain yang dapat digunakan untuk sarana wisata dan sarana pengontrol budidaya ikan dalam Karamba.

### **Product Existing Kajian Literatur**

Produk yang sampai saat ini beredar cukup banyak, dimana saat ini yang dipergunakan di Waduk Tanjungan sebagai berikut:



Spesifikasi Produk:  
Dimensi : 2000 x 1500 x 1250 mm<sup>3</sup>  
Kapasitas : 250 kg.  
Bobot : 63 kg.  
Sistem gerak : *propeller*.  
Kecepatan maks. : 1.66 m/s.  
Perbandingan putar : 1 : 2,5 sampai 6,5 putaran  
Kemudi : *Rudder* plat  
Harga : Rp 3,5 juta

**Gambar 1. sepeda Air T-man karya Teknik Manufaktur Ubaya**



Spesifikasi Produk:  
Dimensi : 2500 x 2000 x 700 mm<sup>3</sup>  
Kapasitas : 100 kg  
Bobot : 47 kg  
Sistem gerak : Dayung/ bambu  
Kecepatan maks. : 0,4 m/s.  
Kemudi : dayung / bambu  
Harga : Rp 1-2juta.

**Gambar 2. Perahu Rakit dipergunakan di Waduk Tanjungan**



**Gambar 3. Perahu Kano yang juga dipergunakan di Waduk Tanjungan**

Spesifikasi Perahu Kano tersebut adalah:  
Dimensi : 2100 x 2000 x 150 mm<sup>3</sup>  
Kapasitas : 100 kg  
Bobot : 22 kg  
Sistem gerak : Dayung/ getek  
Kecepatan maks. : 0,4 m/s.  
Kemudi : dayung / getek  
Harga : Rp 900 rb-1 juta.

Dari kajian teknik terkait *product existing* tersebut, memiliki beberapa kelemahan antara lain

- Kecepatan yang masih tergolong lambat, dan mobilitas tidak maksimal.
- Khusus Perahu Rakit dan Perahu Kano pergerakan dan *handling*-nya kurang optimal.
- Masih membutuhkan tenaga relatif besar dalam mengoperasikannya
- Pengawas sering kali mengalami kesulitan ketika melakukan aktifitas yang lain.
- Tidak memiliki pelindung hujan dan terik matahari.

Sedangkan spesifikasi dan target keinginan konsumen dari hasil survey dan identifikasi kebutuhan konsumen dengan juga melihat produk pesaing adalah sebagai berikut:

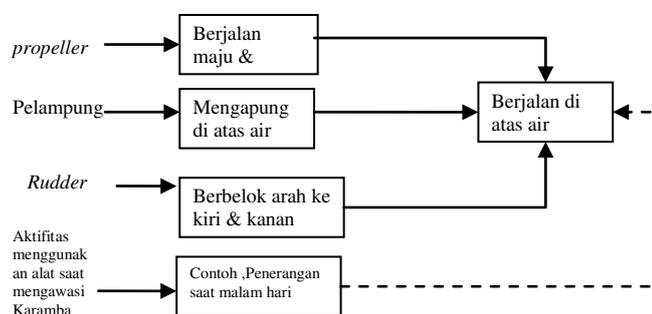
- Dimensi 2000 x 1250 x 1000 mm, dengan daya tampung Sepeda air adalah 2 orang (sekitar 300 Kg), kecepatan maksimum 3 m/s.
- Sepeda air yang hemat energi (tenaga mengayuh perahu rendah).
- Memiliki sistem yang dapat mempermudah pengawas budidaya ikan dalam melakukan aktifitas lain diatas perahu.
- Memiliki alat pelindung dari hujan dan Harga kompetitif.

## METODE

Metode perancangan diawali dengan melakukan identifikasi masalah, studi literature, dan melakukan kajian terhadap prinsip kerja sepeda air. Dari permasalahan yang ada selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan konsumen (*customer need identification*) sehingga dapat ditentukan spesifikasi awal produk. Pengembangan konsep dilakukan dengan membuat beberapa alternative konsep. Beberapa konsep ini kemudian dipilih dan ditentukan berdasarkan *screening and scoring concepts*. Konsep terpilih selanjutnya akan dilakukan analisis komponen yang dilihat dari aspek teknis, kekuatan, ergonomi dan fungsional. *Desain for Manufacturing* dan *Design for assembly* menjadi langkah selanjutnya setelah beberapa aspek terpenuhi. Proses selanjutnya adalah perhitungan biaya produksi, pembuatan *prototype* dan pengujian *prototype*. Hasil akhir dari pengujian *prototype* menjadi dasar untuk melakukan perbaikann (*improvement*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama yang digunakan dalam penyusunan konsep adalah dekomposisi masalah kompleks menjadi sub-masalah yang lebih sederhana. Dalam kasus ini dipilih proses dekomposisi secara fungsional. Proses ini dilakukan dengan mencari sub-fungsi dari Sepeda air yang akan dirancang. Gambar 4 menjelaskan bagan subfungsi sepeda air Tanjungan.



Gambar 4. Bagan Subfungsi Sepeda Air

Tabel 1. Pengembangan konsep subfungsi sepeda air

Mengapung Sepeda	<i>Pipa PVC</i> 	<i>Drum Bekas</i> 	<i>Fiber</i> 	Nomor Konsep	Nomor Gabungan Subfungsi Konsep
	Menjalankan Sepeda	<i>Propeller</i> 	paddle wheel 		1
2					1-1-1-2
Membelokkan Sepeda	<i>rudder</i> 	<i>cross-joint</i> 		3	1-1-2-1
				4	1-1-2-2
Dapat melakukan aktifitas lain	Menambahkan komponen pemegang	Tempat Duduk dibuat pengawas dapat melakukan aktifitas lain dengan perahu tetap stabil.		5	1-2-1-1
				6	2-1-1-1
				7	2-1-1-2
				8	2-1-2-1
				9	2-1-2-2
				10	2-2-1-1
				11	3-1-1-1
12	3-1-1-2				
13	3-1-2-1				
14	3-1-2-2				
15	3-2-1-1				

Pengembangan konsep menghasilkan 15 alternatif konsep desain dengan pertimbangan sub fungsi tersebut di atas, kemudian dilanjutkan penyaringan konsep dengan menggunakan mempertimbangkan beberapa kriteria seleksi, sehingga diperoleh 5 (lima) konsep desain.

### Penilaian Konsep

Tahap selanjutnya menseleksi konsep-konsep tersebut menjadi satu konsep terpilih untuk diwujudkan dalam perancangan. Penseleksian diawali dengan memberikan bobot pada masing-masing kriteria, kemudian memberikan nilai berdasarkan kriteria seleksi seperti ditunjukkan Tabel 2. Dari penilaian konsep ini terpilih, 1 (satu) konsep yang layak dikembangkan menjadi sepeda air, yaitu konsep no 11. Konsep sepeda air terpilih ini menggunakan penggerak *propeller*, sistem belok memakai *rudder*, memiliki lampu penerang elektrik dan bahan bodi utama serta pelampung perahu terbuat dari *fiberglass*.

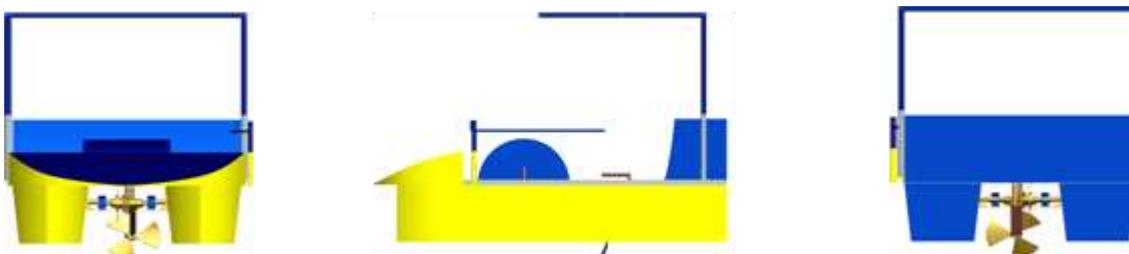
Tabel 2. Penilaian Konsep Sepeda Air

Kriteria Seleksi	Beban	Konsep									
		4		5		11		12		13	
		Rating	Nilai Beban								
Kemampuan mengapung	26,9	3	80,7	3	80,7	4	107,6	4	107,6	4	107,6
Kemampuan berjalan	23,1	5	115,5	3	69,3	5	115,5	5	115,5	5	115,5
Kemampuan berbelok	19,2	3	57,6	3	57,6	4	76,8	3	57,6	4	76,8
Hemat tenaga	3,9	1	3,9	2	7,8	1	3,9	4	12,6	4	3,9
Harga	0	1	0	4	0	5	0	1	0	1	0
Hemat operator	3,9	3	11,7	4	15,6	2	7,8	1	3,9	1	3,9
Kemudahan Perawatan	15,4	4	61,6	2	30,8	5	77	1	15,4	1	15,4
Kemudahan proses manufaktur	7,7	1	7,7	5	38,5	5	38,5	1	7,7	2	15,4
Total nilai	100	21	288,7	26	307,9	33	447,1	20	320,3	22	238,5

Peringkat	4	3	1	2	5
Keputusan	Tolak	Tolak	Kembangkan	Tolak	Tolak

### Pengujian Konsep

Pengujian konsep dilakukan untuk mengetahui respons dari calon pengguna yaitu para pengawas karamba Tanjungan, Mojokerto yang tak lain adalah para warga sekitar waduk tersebut. Konsep yang terpilih diajukan kepada pelanggan dengan gambar 3 dimensi dan uraian verbal. Gambar-gambar tersebut dibuat dengan *software ProEngineer Wildfire 2.0* seperti yang tampak pada gambar 5 sampai 7 berikut ini.



Gambar 5. Gambar tampak tepan, samping dan belakang



Gambar 6. Gambar tampak bawah



Gambar 7. Konsep sepeda air Setelah perubahan

Dari hasil interaksi langsung dengan pengawas/petugas karamba diperoleh perubahan pada panjang pelampung dan tebal pelampung akan dikurangi, sehingga volume yang ada tetap.

### Analisis Produk

Analisis produk bertujuan untuk memberikan penilaian dan melakukan koreksi terhadap rancangan konsep terpilih. Analisis produk terdiri dari banyak penilaian, tetapi dalam melakukan penilaian rancangan sepeda air ini dipilih analisis fungsional komponen, analisis ergonomi, analisis teknik dan analisis estetika.

### Analisis fungsional komponen

#### 1. Komponen utama

- a. *Propeller*: memiliki fungsi untuk memecah arus air dan mengubah arus air menjadi penggerak sepeda air secara maju atau mundur.

b. Poros <i>Propeller</i> : berfungsi mentransmisikan gaya putar engkol ke baling-baling.
c. Pelampung: merupakan salah satu komponen penting pada sepeda air karena komponen ini merupakan komponen yang akan membuat sepeda air tetap berada di atas air (komponen pengapung sepeda air).
d. Engkol: berfungsi meneruskan gaya putar dari kaki operator ke <i>Paddle wheel</i>
e. Kemudi ( <i>rudder</i> ): berfungsi membantu pengemudi membelokkan sepeda air.
f. Poros <i>Bevel</i> : berfungsi sebagai pemutar roda gigi <i>bevel</i> .
g. Gigi Depan: berfungsi sebagai penggerak utama <i>propeller</i> , dengan rasio jumlah gigi depan dengan roda gigi kecil optimal.
<b>2. Komponen pelindung.</b>
a. Penutup Atas: komponen yang terbuat dari pipa baja, yang berfungsi menghubungkan antara pelampung kiri dan pelampung kanan.
b. Bushing Engkol: berfungsi sebagai <i>adaptor</i> / penghubung antara poros engkol dengan poros dari gigi depan.

### Analisis Ergonomi

Analisis ergonomi sepeda air ini akan mencari kesesuaian dimensi perancangan dengan dimensi tubuh pengguna dan kebiasaan tubuh manusia saat menggunakan perahu. Dari analisis ergonomi dapat disimpulkan bahwa: lebar pedal: 110 mm (d disesuaikan dengan lebar telapak kaki manusia); lebar kursi : 430 mm (d disesuaikan dengan lebar 2 (dua) pundak manusia); ketinggian penutup: 919 mm (d disesuaikan jarak ukuran tinggi manusia duduk); panjang tuas kemudi: 8 cm (d disesuaikan lebar rata-rata jari tangan manusia).

**Analisis Teknik**, meliputi analisis:

#### 1. Analisis Daya Apung :

Dimensi pelampung dicari berdasarkan daya apung maksimal dengan perhitungan sebagai berikut:

$$M: \text{Beban Angkat (Kg)} = M_{\text{sepeda}} + M_{\text{penumpang}}$$

$$M: \text{Beban Angkat (Kg)} = 80\text{Kg} + 2 \times 80 \text{ Kg} = 240 \text{ Kg.}$$

$$M_a \text{ (Ftotal): Massa} = 240 \text{ Kg} + 60 \text{ Kg (safety factor)}$$

$$F_{\text{total}} \leq \rho_{\text{air}} \times g \times V$$

$$300 \times 9,81 \leq 1000 \times 9,81 \times V$$

$$0,3 \text{ m}^3 \times \leq V$$

Jadi volume pelampung yang tercelup adalah lebih dari 0,3 m<sup>3</sup> atau sama dengan 300.000 cm<sup>3</sup>.

$$\frac{300000}{2} = p \times L \times H_{\text{air}}$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan tinggi air atau tinggi pelampung yang tercelup ke air adalah 29,2 cm dan aman saat diisi massa maksimum.

#### 2. Analisis Putaran *Propeller*:

Analisis putaran *Propeller* akan membahas perhitungan putaran *propeller* dan putaran engkol. Target kecepatan maksimal yang diinginkan adalah 3 m/s. Dengan target tersebut hasil

perhitungan setiap satu putaran engkol kaki menghasilkan putaran *propeller* sebanyak 6 kali.

### 3. Analisis Gaya Putar Engkol

Analisis ini menghitung besarnya daya minimum yang diperlukan untuk memutar engkol yang nantinya akan membuat *propeller* ikut berputar. Untuk memperkirakan gaya engkol dilakukan percobaan dengan beban riil pada peralatan uji, dengan :

- Menaruh dan menambah beban ke engkol penggerak sampai engkol mulai berputar
- Beban yang ditambahkan masing-masing seberat 1 Kg dan ½ Kg.

$$F = m \cdot g$$

$$F = 12 \text{ Kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ sehingga } F = 117,72 \text{ Newton}$$

Dimana:

F = Gaya Maksimum untuk memutar engkol.

M = massa yang dipakai saat percobaan untuk memutar engkol

g = percepatan gravitasi bumi

Perhitungan dilanjutkan dengan mencari momen torsi yang akan terjadi saat engkol diputar dengan gaya maksimum.

Untuk melakukan perhitungan gaya geser yang terjadi pada ujung komponen engkol dapat dilihat dalam perhitungan yang ada di bawah ini :

$$\tau = f \times D$$

$$\tau = 17,72 \text{ N} \times 210 \text{ mm} ; \tau = 3721,2 \text{ N mm}$$

Dimana :

T : Momen Torsi (Nmm); F : Gaya berat (Newton); dan D : Lengan gaya (mm).

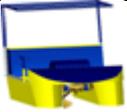
### 4. Analisis Komponen Kritis

Analisis ini melakukan perhitungan kekuatan komponen ketika menerima gaya luar. Komponen yang termasuk komponen kritis adalah komponen yang memiliki peran penting dalam Sepeda air dan menerima gaya luar paling besar. Seluruhnya dianalisis menghasilkan rancangan yang aman meliputi komponen *Pen Bushing*, *Pen Engkol*, *Fastener* (Mur Baut), Poros Engkol, *Bearing*, dll.

## Proses Produksi dan Biaya Prototipe

Tabel 3. Komponen dan Proses Pembuatan

No	Nama Komponen	Proses Pembuatan	Skema Komponen
1	Pelampung	Fiber Forming	
2	Poros <i>Propeller</i>	Perautan	
3	Penutup <i>Propeller</i>		
4	Stir Kemudi	Perautan, Pembentukan dan Pengelasan	
5	Poros Gigi Depan	Perautan	
6	Poros Gigi <i>Bevel</i>	Perautan	

7	<i>Bushing</i> Engkol	<i>Perautan</i>	
8	Alas Bearing	Pembentukan, perautan dan pengelasan	
9	Perakitan Perahu: Komponen Jadi meliputi, Bearing, Mur Baut, Propeller, Gasket (Karet)	Mur, Baut, <i>Bonding</i> dan <i>Fitting</i>	

Uji coba prototipe dilakukan beberapa kali di sungai Nginden (dekat Universitas Surabaya), diperoleh kemampuan performansi sepeda air sebagai berikut: kecepatan normal dari sepeda air adalah 2,31 m/s; memiliki kemampuan berjalan lurus dan berbelok berbelok secara baik, dengan stir kemudi dapat diputer maksimal 100°; pelampung terbasahi adalah 25 cm (aspek pengapungan aman).

### KESIMPULAN

Tujuan rancang bangun sepeda air ini telah terpenuhi yaitu menciptakan dan merealisasikan suatu yang dapat membantu masyarakat waduk Tanjungan untuk memantau karamba sekaligus mempermudah pengawas untuk menerangi karamba saat dilakukan pengawasan. Selain untuk pengawasan karamba sepeda air ini dapat digunakan sebagai sarana wisata air di sana

Sepeda air ini memiliki spesifikasi akhir, yaitu: memiliki dimensi akhir 2100 x 1200 x 1400 mm; daya Tampung sebanyak 2 orang dan barang dimana kemampuan daya apung 290Kg); sepeda air ini memiliki keunggulan kemudahan *disetting* dan *dimaintenance*; mampu bergerak dengan kecepatan normal 2,31 m/s, meskipun dioperasikan 1 orang; stir kemudi dapat diputer maksimal 100°, sehingga mobilitas dan pergerakan perahu lebih baik; memiliki komponen pelindung, yang dapat melindungi operator dari hujan dan sistem penerangan elektrik. Sehingga *water bike* ini digunakan sebagai alat memantau karamba sekaligus sebagai wahana pariwisata para pengunjung waduk Tanjungan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Nurmianto, Eko (2008). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Institute Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Robert L Norton, (2006). *Machine Design, Upper Saddle River*. Pearson Education.
- Roebuck, John A, (2004). *Anthropometric Methods: Designing to Fit the Human Body*. Santa Monica USA.
- [www.proz.com/kudoz/english/mechanics\\_mech\\_engineering/903552-is\\_equivalent\\_of\\_st\\_37b\\_st\\_42b\\_grade\\_mild\\_steel.html](http://www.proz.com/kudoz/english/mechanics_mech_engineering/903552-is_equivalent_of_st_37b_st_42b_grade_mild_steel.html).