

**INTEGRASI KONSEP ISLAMI DAN *ERGONOMIC DESIGN*  
DALAM PERANCANGAN ULANG KERAMBA APUNG DI DESA RANAH  
KECAMATAN KAMPAR RIAU**

**Nofirza<sup>1</sup>, Wresni Anggraini<sup>2</sup>, Muhammad Rohimi<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Suska Riau

Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM 15,5 Panam Pekanbaru

\*email: wresni\_anggraini@ymail.com

**Abstrak**

*Potensi pasar ikan Jelawat di Propinsi Riau sangat menjanjikan. Budidaya Ikan Jelawat di desa Ranah dilakukan dengan menggunakan keramba apung yang diletakkan di tengah sungai Kampar, Riau. Perancangan keramba apung yang dapat memaksimalkan hasil panen ikan Jelawat sangat diperlukan. Berdasarkan Voice of Customer dari para petani ikan di desa Ranah, diperoleh beberapa permasalahan pada keramba, yaitu: ukuran keramba yang tidak ergonomis menyulitkan petani melakukan aktifitas di dalam keramba, ikan sering mati karena terbentur dinding keramba serta ketahanan material keramba yang rendah menjadikan keramba cepat lapuk. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan keramba apung yang lebih berkualitas dalam hal ukuran, bentuk serta bahan yang memiliki ketahanan baik sesuai kebutuhan petani ikan. Penelitian ini mengintegrasikan empat aspek, yaitu aspek ketahanan bahan (menggunakan metode Taguchi untuk desain eksperimen pemilihan bahan baku keramba), aspek antropometri (untuk ukuran keramba yang berfungsi sebagai human focus engineering, yaitu dasar konsep perancangan yang bersumber pada atribut manusia), aspek ekonomis (merancang keramba yang dapat memperbanyak masa panen ikan) dan aspek keislaman (dengan merancang keramba sesuai dengan dimensi tubuh manusia dan mengurangi tingkat kematian ikan). Hasil penelitian didapatkan jenis bahan keramba yang optimal, yaitu: untuk rangka keramba menggunakan kayu Giam sedangkan untuk papan dinding keramba menggunakan kayu Kulim. Ukuran keramba menjadi lebih besar dibandingkan dengan keramba yang ada saat ini karena menggunakan dimensi tubuh petani serta kelonggaran untuk aktifitas didalam keramba dan secara ekonomis lebih banyak bibit ikan yang dapat disemai. Dari aspek keislaman, keramba hasil rancangan telah mengikuti kaidah sesuai dengan surat Al Qamar: 49 yang berbunyi: Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran/dengan qadr.*

**Kata kunci:** antropometri, desain, ergonomi, keramba apung

## 1. PENDAHULUAN

Budidaya ikan dengan wadah keramba terdapat di sepanjang aliran sungai terutama sungai Kampar. Di sepanjang aliran sungai berjejer keramba-keramba milik para pembudidaya yang diusahakan oleh masyarakat sekitar sungai. Keramba-keramba yang ada di Kecamatan Kampar berbeda dengan keramba yang ada di Indonesia pada umumnya di sini keramba berbentuk sampan atau kapal dengan ukuran dan panjang yang bervariasi. Pada penelitian pendahuluan, dilakukan wawancara dan diketahui beberapa kendala yang di hadapi oleh petani keramba khususnya di kecamatan kampar yaitu: sering matinya ikan akibat melompat dalam keramba, ini sering terjadi pada ikan yang berukuran sedang sampai besar, penyebab matinya ikan ini dikarenakan benturan pada kepala ikan dengan lantai atas keramba yang terbuat dari kayu. Permasalahan lain adalah mudah lapuknya kayu keramba yang menyebabkan renovasi keramba hampir dilakukan tiap tahun, ini di sebabkan pemilihan dan kualitas kayu keramba yang tidak diperhitungkan sebelum membuat keramba. Selain itu masalah yang sangat mendasar terdapat pada bentuk fisik keramba yang menyebabkan siklus air dalam keramba yang kurang lancar, pencahayaan yang kurang, dan kesulitan dalam melakukan pemindahan keramba (ini terjadi disaat banjir dan air surut).

Dan permasalahan yang yang tidak kalah pentingnya yaitu kesulitan petani ikan dalam melakukan kegiatan di dalam keramba (membersihkan keramba dan memanen ikan) karena kurang ergonomisnya keramba. Ketidakergonomisan keramba ini maksudnya adalah bahwa petani ikan sebagai manusia dengan segala kelebihan dan kekurangan serta karakteristik fisik yang sudah ada padanya menjadi tidak nyaman dalam bekerja. Alqur'an surat Az Zumar: 39 dikatakan,

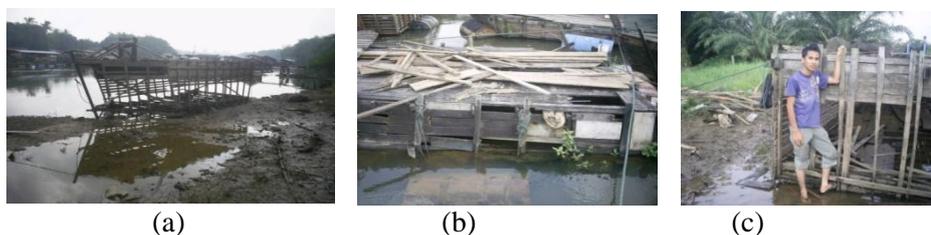
قُلْ يٰۤاَعْمَلُوْا عَلٰٓى مٰكَتٰبِكُمْ اِنِّىۤ اَعْمَلُ فَاَسُوْفَ تَعْلَمُوْنَ

yang artinya: “Katakanlah: ‘Hai kaumku, bekerjalah sesuai dengan keadaanmu (‘alaa makaanatikum), sesungguhnya aku pun bekerja, maka kelak engkau akan mengetahui!’”.

Dengan banyak kendala yang di alami oleh petani keramba ikan jelawat tentunya berpengaruh pada hasil panen. Dengan banyaknya ikan mati, tentu akan merugikan karena dari perbandingan harga, ikan jelawat jauh lebih tinggi jika di bandingkan dengan ikan seperti patin, nila, ikan mas, mujair, bawal dan sebagainya. Di sisi lain petani juga harus mengeluarkan biaya-biaya tambahan yang di gunakan untuk perawatan keramba.



Gambar 1. Keadaan keramba yang masih berfungsi



Gambar 2. (a,b) Keadaan Keramba yang rusak dan (c) Perbandingan ketinggian keramba dengan petani ikan

## 2. Metodologi

Konsep Perancangan keramba ini menggunakan konsep jawa kuno, yaitu: 3N (Niteni, Niraoke, dan Nambahake), dimana dalam implementasinya dilakukan dengan tahapan berikut:

1. Evaluasi Sistem Sekarang (*Niteni*/meneliti), dari sisi kelebihan dan kekurangan keramba yang ada melalui tiga cara, yaitu:
  - a. Analisa Kebutuhan petani ikan (*Voice Of Customer*)
  - b. Survey lokasi
  - c. Wawancara Dengan Masyarakat Sekitar
2. Meniru produk yang ada dari sisi Kelebihannya (*Niraoke*/meniru)
3. Memperbaiki (*Nambahake*/memperbaiki), dari sisi kekurangan keramba dengan 4 aspek perbaikan, yaitu:
  - a. Metode Taguchi untuk perbaikan kekuatan bahan
  - b. Antropometri untuk sisi ukuran keramba yang ergonomis
  - c. Aspek Ekonomis sehingga meningkatkan nilai panen sehingga bisa meningkatkan pendapatan.
  - d. Aspek Keislaman, dengan perbaikan dari dua hal utama:
    - Tidak Merusak alam: baik dari sisi ikan dan keseimbangan sungai
    - Sisi keterbatasan manusia dan social

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Aspek Kekuatan Bahan

Metode Taguchi dalam penelitian ini dimanfaatkan untuk menemukan bahan keramba yang berkualitas. Aktifitas dalam metode ini adalah dengan melakukan desain eksperimen sederhana untuk tipe kayu yang dapat dijadikan referensi bahan keramba. Keramba berkualitas akan memberikan hasil yang optimal dan mengurangi pemborosan karena cepat lapuknya bahan keramba yang digunakan. Pemborosan juga dilarang dalam islam, seperti dikatakan dalam surat Al Isra ayat 27, yaitu:

إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ۖ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا

Yang artinya: “Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya”.

Adapun data hasil pengamatan lamanya proses pemotongan material kayu dapat dilihat pada tabel 1 .

**Tabel 1. Hasil pengamatan desain eksperimen untuk kayu**

Tipe material	Lama perendaman		
	20 hari	40 hari	60 hari
Kulim	Lama pemotongan/detik		
	53	51	49
	54	51	48
Keruing	53	50	48
	35	33	32
	34	33	31
Giam	34	33	32
	55	54	52
	55	53	52
	56	53	53

Adapun data hasil pengamatan lamanya proses pemotongan material papan dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil pengamatan desain eksperimen untuk papan**

Tipe material	Lama perendaman		
	20 hari	40 hari	60 hari
Kulim	Lama pemotongan/detik		
	18	16	14
	19	16	13
Keruing	18	15	13
	15	13	12
	14	13	11
Bambu	14	13	12
	9	8	6
	9	7	6
	10	7	6

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari desain eksperimen dari respon kekuatan atau daya tahan menggunakan taguchi, maka didapatkan komposisi usulan berdasarkan respon daya tahan atau kekuatan material yaitu untuk lantai dan papan samping keramba di gunakan **kayu kulim**, sedangkan untuk kerangka dari keramba di gunakan **kayu giam**.

### 3.2 Aspek Ukuran Keramba

#### 3.2.1 Data Antropometri

Data antropometri ini diperoleh dari hasil pengukuran dimensi tubuh para petani ikan jelawat sebanyak 97 orang dari populasi berjumlah 3131 orang. Adapun data antropometri yang dibutuhkan dalam perancangan keramba dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

**Tabel 3. Antropometri yang dipakai untuk perancangan keramba**

No.	Antropometri	Simbol	Cara Pengukuran	Pemanfaatan
1	Lebar bahu	Lb	Di ukur lebar dari bahu (bisa dalam posisi berdiri ataupun duduk).	Digunakan untuk menentukan lebar dan besar pintu keramba
2	Tinggi siku berdiri	Tsb	Di ukur dari lantai ke siku dalam posisi berdiri tegak	Digunakan untuk menentukan tinggi dari petaling
3	Tinggi badan tegak	Tbt	Di ukur posisi tangan terbentang	Digunakan untuk menentukan tinggi keramba yang akan di rancang

Setelah dilakukan uji statistik terhadap data antropometri, dan didapatkan data antropometri yang dikumpulkan telah normal, seragam dan cukup, maka tahap berikutnya adalah penentuan spesifikasi ukuran keramba yang akan dirancang.

**Tabel 4. Rekapitulasi perhitungan uji statistik data antropometri**

No.	Data antropometri	Rata-rata	$\sigma$	Uji Normalitas	Uji Keseragaman	Uji Kecukupan
1	lebar bahu (Lb)	43,37	2,88	Normal	Seragam	Cukup
2	Tinggi Siku Berdiri(Tsb)	101,83	4,33	Normal	Seragam	Cukup
3	Tinggi badan tegak (Tbt)	163,88	6,10	Normal	Seragam	Cukup

#### 3.2.2 Spesifikasi keramba

Adapun penentuan spesifikasi ukuran alat ini berdasarkan data antropometri yang telah dihitung berdasarkan nilai persentil. Ukuran spesifikasi keramba tersebut adalah sebagai berikut:

##### 1. Lebar pintu keramba

Untuk menentukan ukuran lebar dari pintu keramba, data antropometri yang digunakan adalah data antropometri lebar bahu dengan nilai persentil yang dipilih adalah persentil 95-th.

$$\begin{aligned} \text{Persentil } 95^{\text{th}} &= \bar{X} + 1,645 \cdot \sigma \\ &= 43,37 + (1,645 \times 2,88) \\ &= 48,11 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Ukuran lebar pintu} = 48,11 \text{ cm} = 49 \text{ cm}$$

Pintu keramba hasil rancangan ini ada tiga, dua di depan khusus untuk memberi ikan makan, jadi ukurannya di buat 49 cm atau bisa di genapkan 50 cm.

##### 2. Tinggi petaling (pengumpul tali keramba)

Untuk menentukan ukuran tinggi dari petaling ini data antropometri yang digunakan adalah data antropometri lebar tinggi siku berdiri. Dalam 3 buah petaling yang di buat. dengan nilai persentil yang dipilih adalah persentil 95-th.

$$\begin{aligned} \text{Persentil } 95^{\text{th}} &= \bar{X} + 1,645 \cdot \sigma \\ &= 101,83 + (1,645 \times 4,33) \\ &= 108,95 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tinggi petaling = 109 cm

### 3. Tinggi keramba

Untuk menentukan ukuran tinggi dari tinggi keramba data yang di perlukan yaitu data antropometri tinggi badan berdiri (untuk tinggi jaring), di tambah 20 cm (untuk tinggi keramba). Data antropometri tinggi badan berdiri ini di pakai untuk menentukankan tinggi jarring atas keramba. Tinggi di tambah 20 cm ini lakukan karena jaring tidak boleh tidak boleh melekat di lantai keramba, ini berfungsi agar ikan melompat tidak langsung berbenturan dengan kayu.

$$\begin{aligned} \text{Persentil } 95^{\text{th}} &= \bar{X} - 1,645 \cdot \sigma \\ &= 163,88 + (1,645 \times 6,10) \\ &= 173,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tinggi jaring = 174 cm, dan tinggi keramba = 194cm

### 4. Rumah Keramba

Rumah keramba ini berguna untuk tempat penyimpanan pakan ikan, menyimpan barang-barang ataupun sebagai tempat beristirahat pemilik keramba. Dalam pembuatan rumah ini tentu perlu adanya pintu dan jendela. Untuk pintu data di ambil yaitu tinggi badan berdiri untuk tinggi dan lebar bahu untuk lebar pintu. Untuk tinggi pintu yaitu menggunakan tinggi badan tegak persentil 95<sup>th</sup> dengan lebar pintu menggunakan lebar bahu persentil 95<sup>th</sup>. Untuk jendela ketinggian jendela bawah menggunakan data tinggi siku berdiri, dengan persentil 95<sup>th</sup> dan untk bagian atas dibuat sesuai dengan tinggi badan tegak persentil 50<sup>th</sup> ≈ 164 cm.

#### 4.a. Tinggi pintu rumah Persentil 95<sup>th</sup>

$$\begin{aligned} &= \bar{X} - 1,645 \cdot \sigma \\ &= 163,88 + (1,645 \times 6,10) \\ &= 173,9 \text{ cm} \approx 174 \text{ cm} \end{aligned}$$

#### 4.b. Lebar Pintu rumah dengan Persentil 95<sup>th</sup>

$$\begin{aligned} &= \bar{X} + 1,645 \cdot \sigma \\ &= 43,37 + (1,645 \times 2,88) \\ &= 48,11 \text{ cm} \\ \text{Ukuran lebar pintu} &= 48,11 \text{ cm} = 49 \text{ cm} \\ \text{Kelonggaran } 50\% &= 50 \times 1,5 = 75 \text{ cm} \end{aligned}$$

#### 4.c. Tinggi jendela rumah bagian bawah Persentil 95<sup>th</sup>

$$\begin{aligned} &= \bar{X} + 1,645 \cdot \sigma \\ &= 101,83 + (1,645 \times 4,33) \\ &= 108,95 \text{ cm} \approx 109 \text{ cm} \end{aligned}$$

### 5. Panjang Keramba

Panjang keramba ini tidak di tetapkan karena para petani membuat panjang keramba sesuai dengan kemampuan ekonominya, namun dalam perancangan ini kami membatasi panjangnya yaitu dengan panjang secara keseluruhan yaitu 7 m. ini di ambil dari rata-rata ukuran keramba yang di buat oleh masyarakat. Dengan 7 m ini juga mudah dalam menentukan ukuran yang lain, dengan rincian sebagai berikut :

- a. Panjang badan = 6 m
- b. Panjang ancung atas = 2 m
- c. Panjang ancung bawah = 1,5 m

Guna dari ancung keramba ini untuk memecah arus air, dengan membuat ancung ini kekuatan tali keramba sedikit berkurang, dan papan yang di depan tidak cepat lapuk. Ancung ini tidak sama antara panjang atas dengan bawah ini di sesuaikan dengan arus air.

### 6. Lebar keramba

Lebar keramba keramba ini tidak juga bisa di tetapkan, namun rata-rata dari para petani membuat lebar keramba 280 cm – 350cm, artinya keramba akan berbentuk persegi panjang. Lebar

dari lantai atas berbeda dengan lantai bawah ukurannya, lebar keramba bagian atas 330 cm dan lebar keramba bagian bawah 270 cm. Ini berfungsi agar drum yang di pasang menjadi lebih kokoh.

**Tabel 5. Rekapitulasi ukuran keramba hasil perancangan**

NO	Dimensi	Data Antropometri	Persentil	Ukuran (cm)
1	Lebar Pintu	Lebar bahu	95-th	50
2	Tinggi Petaling (pengumpul tali keramba)	Lebar tinggi siku berdiri	95-th	109
3	Tinggi Jaring atas Keramba	Tinggi Badan tegak	95-th	174
4	Tinggi Keramba	Tinggi Badan tegak + 20 cm		194
5	Panjang Keramba:	-		600
	Panjang badan			200
	Panjang ancung atas			150
6	Lebar Keramba atas	-		330
	Lebar Keramba Bawah			270
7	Rumah Keramba:	Tinggi Badan tegak	95-th	174
	Tinggi Pintu Rumah			
	Lebar Pintu Rumah	Lebar Bahu + Kelonggaran 1,5 x	95-th	75
	Tinggi Jendela Rumah	Tinggi Siku Berdiri	95-th	109
	Bagian bawah	Tinggi Badan Tegak	50-th	164
	Bagian atas			

### 3.3 Aspek Teknis Keramba

#### 1. Pemasangan papan samping

Pemasangan papan juga sangat penting, karena pemasangan ini mempengaruhi arus air dalam keramba. Bila di pasang terlalu rapat maka arus air dalam keramba tidak lancar yang mengakibatkan ikan kekurangan pasokan oksigen. Dan jika papan disusun terlalu jarang ini akan mengakibatkan arus di dalam keramba terlalu deras yang membuat ikan stress dan mengalami kematian, selain itu juga jaring dalam bisa koyak akibat kena benda tajam atau runjing yang di bawah bersama arus sungai sebagai akibatnya fatalnya yaitu ikan lepas.

Berdasarkan wawancara dengan penyuluh perikanan desa Ranah, cara menentukan berapa jarak pemasangan papan tersebut, untuk daerah yang aliran arusnya deras di pakai 1,5 cm sedangkan untuk alirannya tidak terlalu deras di pakai 2 cm. pemasangan papan ini di lakukan dari dalam keramba artinya kerangka keramba akan nampak dari luar, ini di lakukan agar permukaan dalam keramba mulus, ini juga bermaksud agar benturan ikan dengan tiang kerangka keramba tidak terjadi.

#### 2. Pemasangan drum

Pemasangan dan jumlah dari drum juga perlu di perhatikan, karena apabila pemasangan drum tidak seimbang maka posisi keramba akan tidak sama rata tingginya, ataupun kekurangan drum keramba tidak akan mengapung. Untuk pemasangan drum ini harus di lakukan dari kerangka bawah keramba di diikat memakai simpul agar mudah untuk membuka atau mengikat tali. Alasan melakukan ini juga agar kekuatan drum untuk mengapungkan keramba kuat dan antara drum satu dengan drum lain akan memiliki beban yang sama. Dalam perancangan ini drum yang di gunakan berjumlah 8 buah drum. Dengan 4 buah sebelah kanan dan 4 pula di sebelah kiri, jarak antara drum 1m.

#### 3. Pemasangan jaring

Pemasangan jaring ini dilakukan di sekeliling keramba, guna dari jaring ini yaitu memberikan rasa aman bagi petani. Jaring ini berguna apabila ada kayu yang lapuk ataupun

tanggal, maka ikan tidak akan lepas karna masih ada jaring yang melindunginya. Sedangkan untuk jaring atas yaitu berguna untuk mengurangi resiko kematian ikan akibat ikan sering melompat. Ukuran dari jaring ini juga perlu di perhatikan, untuk bagian depan dan balakang jaring yang di pakai agak jarang ini di maksudkan agar arus air yang masuk dan keluar keramba lancar. Sedangkan untuk jaring samping, bawah dan atas dibuat rapat, di bawah di buat rapat agar sisa makanan tidak jatuh ke dasar sungai, sedangkan untuk di atas agar ikan yang melompat tidak menyangkut di jaring tersebut. Pada keramba rancangan ini, jaring akan terbagi dua yaitu samping kiri dan kanan, karena sesuai dengan konsep pengelolaan dua jenis ikan nantinya.

### 3.4 Aspek Ekonomi

Untuk aspek ekonomis-sebagai nilai tambah dalam perancangan ini, terdapat dua bagian dari keramba, yaitu keramba dibagi dua antara kiri dan kanan dengan jaring pembatas. Batas ini memungkinkan petani untuk mengelola dua jenis ikan dengan meminimalisir kemungkinan buruk jika beberapa jenis ikan disatukan. Pembagian keramba atas kiri - kanan yang dilakukan dan bukan depan - belakang memberikan peluang yang sama bagi ikan untuk berkembang.

### 3.5 Aspek Keislaman

Aspek keislaman yang dianalisa adalah dalam hal perancangan keramba yang menggunakan prinsip ergonomi (antropometri) dan konsep bekerja yang sesuai dengan syariat islam. Selain QS Al Isra ayat 27 yang sudah disebutkan diatas, terdapat banyak sekali ayat dalam AlQur'an yang memberikan tuntunan dan peringatan terhadap pentingnya memperhatikan kesesuaian sesuatu dengan takarannya. Berikut dalam QS Al Qamar: 49 disebutkan lagi,

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

yang artinya: "Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran/dengan qadr".

Selanjutnya dalam surat Al Baqarah: 286 disebutkan juga,

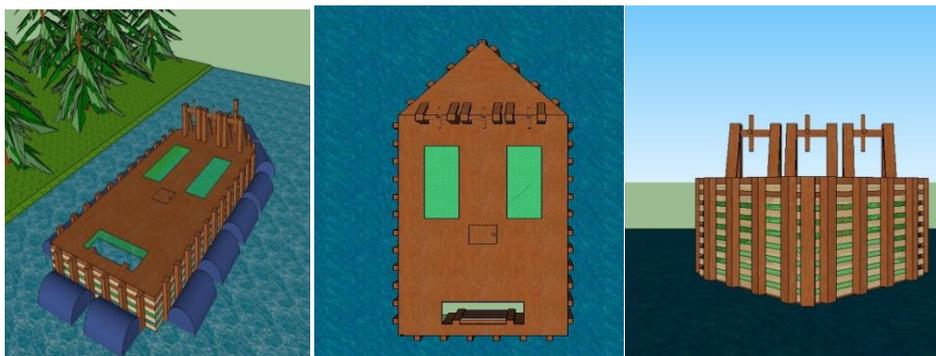
لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

yang artinya: "Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya ....".

Kedua ayat ini menjelaskan bahwa setiap manusia diberi suatu misi hidup yaitu salah satunya untuk bekerja, dan Allah tidak membebani suatu misi yang diluar kesanggupan manusia atau diluar batas ukuran/atribut manusia tersebut, karena Allah memang menciptakan segala sesuatu dengan kadar/ukuran tertentu. Prinsip "*fit the work to the worker*" yang merupakan prinsip dasar ergonomi sejalan tujuannya dengan ketiga ayat diatas dan menjadi dasar penting dalam melakukan perbaikan sistem kerja sehingga manusia dapat bekerja sesuai dengan kemampuan dan keterbatasannya, dan tidak melebihi kemampuan yang dimilikinya.

### 3.6 Mekanisme Perancangan

Perancangan keramba ini di buat sesuai dengan ukuran yang telah di buat di atas. Perancangam dari keramba ini di mulai dari mengukur kayu yang di jadikan untuk rangka keramba kemudian membuat rangka keramba. Setelah rangka keramba selesai maka di lanjutkan memasang lantai bawah, samping, dan atas. Setelah itu pembuatan petaling. Sebelum keramba di masukan kedalam air proses selanjutkannya yaitu pemasangan jaring. Selanjutnya baru pemasangan drum, drum bisa di pasang apabila bagian dari keramba sudah berada dalam air.



Gambar 5. Ilustrasi 3D keramba tanpa rumah

#### 4. Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu untuk merancang ulang keramba yang dapat membantu petani ikan dalam meningkatkan kualitas dan hasil panen, maka diperoleh kesimpulan seperti pada table 5.

Tabel 6. Perbandingan keramba yang ada sekarang dengan hasil rancangan

No	Indikator Keberhasilan	Keramba Hasil Rancangan (ekspektasi)	Keramba yang ada sekarang
1	Kematian ikan akibat melompat	Dapat diminimalisir	Tinggi
2	Kualitas bahan	Sudah diuji kehandalannya (metode taguchi)	Menggunakan semua jenis kayu yang ada disekitar saja tanpa diuji kehandalannya
3	Arus dalam keramba	Lancar	Kurang lancar
4	Cahaya dalam keramba	Terang	Gelap
5	Aktivitas dalam keramba	Nyaman	Kurang nyaman
6	Pemindahan keramba	Mudah	Sulit
7	Kontrol	Bisa berkala	Setiap hari
9	Safety	Aman	Kurang Aman

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UIN SUSKA Riau yang telah membiayai penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Nurmianto. E, 2008, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya Jakarta.
- Purnomo. H, 2004, *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Reksoatmodjo, T. N, 2009, *Statistika Teknik*, Bandung.
- Sari, E. *Analisis dan Perancangan Ulang Leaf Trollys yang Memenuhi Kaidah-Kaidah Ergonomi Studi Kasus di PTP. Nusantara VI Pabrik Teh Danau Kembar*. Jurnal Teknik Industri Universitas Trisakti. 2011.
- Suhardi.B, 2008, *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Suwanda,2011, *Desain Ekperimen Untuk Penelitian Ilmiah*, Alfabeta. Bandung
- Utami, Tania Surya, dkk.,2009, *Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Simpur (Dillenia indica) Dari Berbagai Metode Ekstraksi Dengan Uji ANOVA*. Seminar nasional Teknik kimia indonesia. Bandung.

- Widodo, D. Imam, 2005, *Perencanaan dan Pengembangan Produk*. UII Press, Yogyakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo, 2008, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya. Jakarta.
- Wignjosoebroto, S, dkk., 2005, *Perancangan Gerobak Sampah yang Ergonomis dengan Menggunakan Metode Kansei Engineering dan Metode Quality Function Deployment*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.
- Wuryandari, Triastuti, dkk., 2009, *Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Produk Pada Rancangan Faktorial*. Program Studi Statistika FMIPA UNDIP.