

THE USE OF COMPOSIT MATERIALS ALTERNATIVE FIBERGLASS (COCO FIBERS & RAGS) ON FIBERGLASS SHIP IN TRADITIONAL SHIPYARDS BENGKALIS REGENCY

Romadhoni¹⁾ Pardi¹⁾, Polaris, N

¹⁾ Lecturer in Naval Architecture Studies Program Polytechnic Bengkalis

E-mail : onie_bks@yahoo.co.id, pardika_001@yahoo.com, polaris_2000@yahoo.com

ABSTRACT

The limitations of the current wood raw material nowadays is a threat to the traditional shipbuilding business. Besides the material is expensive, it is also about the difficulty in bringing the major raw materials, fiberglass, such as wood fiber MAT and WR (Woven Roofing). There is plan issues to ban on the use of the fiber within a certain period that accelerate the research in making the solution to be environment- free fiber.

By doing the mechanical testing of coco fibre and rags, then gained strength the bending and optimal impact and eligible *BKI standard and ASTM D- 790 and ASTM D 638* and also the use of fiberglass reinforcement material fiber alternative is expected to save expenses in making that fiberglass. To reduce the environmental waste product that do not decompose in maintaining our health (avoiding toxic substances) against syntetic fiber.

The result of bending test of composit and coir fabric is getting by using *Bending Elasticity Modulus* with average rags of hijab 12,88 Mpa, coco fibre 2,69 Mpa and fiber fabric undershirt 6, 57 Mpa, whereas for testing the impact obtained average value of rags hijab 0,0808 kg/mm² coco fibiers- 0,16533 kg/mm² and fiber fabric undershit 0, 00427 kg/mm²

Key Words : fiber, Coco fibiers, Rags, strength of Bending and Impact

LATAR BELAKANG

1.1 Pendahuluan

Banyak ditemukan galangan kapal kayu tradisional, seperti Bengkalis, Bantan, Rupert, Rupert Utara serta daerah lain yang terancam tutup dan gulung tikar bukan karena berkurangnya pesanan kapal tetapi lebih dikarenakan kesulitan dalam perolehan kayu sebagai bahan utama kapal dengan syarat, ketentuan dan kebiasaan pada jenis kayu yang digunakan untuk membuat kapal. Kondisi galangan kapal tradisional di Kabupaten Bengkalis dalam keadaan hidup segan mati tak mau alias mati suri. Hal itu terjadi karena bahan kayu yang semakin sulit dalam mendapatkannya, teknologi dan pengelolaannya tidak berkembang, daya saing rendah, serta pelanggan berubah menggunakan bahan dan teknologi baru seperti halnya *fiberglass*.

Fiberglass adalah bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan bahan logam, diantaranya: ringan, mudah dibentuk, dan murah. Untuk membeli bahan bahan *fiberglass* (Mat, Resin, *Catalyst*, Pigment, WR, dan lain-lain) dapat dibeli di toko-toko

bangunan. Untuk pembelian dalam jumlah yang besar dapat membelinya langsung kepada produsen, importir maupun ke agen penjualan. Namun kelemahan penggunaan bahan *fiberglass* adalah kekuatannya yang rendah, perlu peralatan keselamatan karena dapat mengganggu kesehatan, bahan kadang-kadang sulit didapat karena harus disuplai dari luar Kabupaten Bengkalis Seperti, Batam, Tanjung Pinang, Medan maupun luar negeri seperti Malaysia.

Penerapan *fiberglass* untuk kapal-kapal kecil, ini berarti dapat mengurangi penebangan kayu yang biasanya dibutuhkan untuk pemenuhan produksi kapal dengan bahan utama kayu. Di Indonesia, umumnya kapal-kapal kecil ataupun nelayan biasanya menggunakan kapal kayu, hal ini tentunya berdampak pada perusakan lingkungan, yang bertentangan dengan pelestarian lingkungan. Oleh karena itu dengan memberikan solusi baru pada pembuatan bahan *fiberglass* nantinya *trend* penggunaan kapal kayu bisa dialihkan ke fiber yang ramah lingkungan dan aman bagi pengguna.

Sehingga perlu kajian dan penelitian pemanfaatan teknologi pembuatan kapal *fiberglass* berbahan komposit serat alami yang murah dan

efisien untuk bangunan kapal pada galangan tradisional di Kabupaten Bengkalis.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan sulitnya dalam mendapatkan bahan baku utama fiberglass, seperti serat MAT dan WR (*Woven Roofing*) disamping mahalnya bahan serat tersebut, maka perlu dilakukan penggunaan serat alami dan bahan lain yang digunakan sebagai pengganti serat sintesis pada bahan fiberglass. Penelitian ini dianggap perlu melakukan :

- a. Analisis dan penentuan kriteria dan pembobotan penentuan bahan alternatif sebagai pengganti serat glass pada bahan *fiberglass* sebagai bahan utama pembuatan kapal.
- b. Aplikasi dengan melakukan pembuatan model kapal dari bahan *fiberglass* dengan menggunakan campuran penguatan serat sabut kelapa dan bahan kain/pakaian bekas
- c. Membuat Spesimen pengujian untuk pengujian tarik dan uji bending, guna mengetahui kekuatan tarik dan tekan pada serat alternatif fiber pada spesimen tersebut.

1.3 Tujuan

Dengan melakukan pengujian Mekanis serat Sabut kelapa dan Kain Bekas maka diperoleh kekuatan tarik yang optimal dan memenuhi standar BKI dan standar *ASTM D-790* dan *ASTM D-638*. Penggunaan Serat bahan penguatan *fiberglass* alternatif ini diharapkan dapat menghemat biaya pengeluaran dalam pembuatan *fiberglass* disamping untuk mengurangi produk limbah lingkungan yang tidak terurai dalam tindakan menjaga kesehatan (menghindari zat racun) terhadap fiber sintesis, selain dapat digunakan sebagai bahan pembuatan kapal, juga dapat digunakan pada produk ataupun keperluan lain seperti : keramba, palka ikan, pelampung jaring serta peralatan rumah tangga lainnya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penggunaan fiber komposit, diantaranya adalah memberikan kontribusi untuk mengurangi biaya produksi bahan *fiberglass*, memanfaatkan limbah pertanian olahan kelapa dan limbah masyarakat (pakaian bekas), mengurangi pencemaran lingkungan dari efek pemakaian serat *fiberglass*, memberikan kontribusi peluang kerja bagi petani kelapa, memberikan kontribusi dan solusi dalam pembuatan *fiberglass* yang ramah lingkungan serta memberikan kekuatan alternatif yang optimal.

2. LANDASAN TEORI

2.1 THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

Analisis Hierarchy proses (AHP) adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio, baik dari perbandingan pasangan yang diskret maupun kontinyu. Perbandingan-perbandingan ini diambil dari ukuran aktual atau dari suatu skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif. AHP memiliki perhatian khusus tentang penyimpangan dari konsistensi, pengukuran, dan pada ketergantungan didalam dan diantara kelompok elemen strukturnya. AHP banyak ditemukan pada pengambilan keputusan untuk banyak kriteria, perencanaan (prediksi), alokasi sumber daya, penyusunan matriks input koefisien, penentuan prioritas dan strategi-strategi yang dimiliki pemain dalam situasi konflik dan lain sebagainya.

Tahap terpenting dalam proses *Analytic Hierarchy Process* adalah penilaian perbandingan pasangan, yang pada dasarnya merupakan perbandingan tingkat kepentingan antar komponen (elemen) dalam suatu tingkat hirarkhi. Penilaian dilakukan dengan cara membandingkan sejumlah kombinasi elemen yang ada pada tiap hirarkhi. Sehingga dapat dilakukan penilaian kuantitatif untuk mengetahui besarnya bobot setiap elemen. Untuk perbandingan pasangan, bentuk matriks merupakan bentuk yang lebih disukai. Beberapa keuntungan dengan menggunakan bentuk matriks adalah :

1. Bentuknya lebih sederhana
2. Merupakan alat yang cukup baik yang menawarkan kerangka untuk pengujian konsistensi.
3. Dapat diperoleh tambahan informasi melalui pembuatan seluruh perbandingan yang mungkin.
4. Dalam analisa sensitivitas dari seluruh tingkat hirarchy untuk mengubah kedalam judgement.
- L. Saaty telah menyusun tabel skala perbandingan pasangan seperti yang dapat dilihat pada

Tabel 1. Skala Perbandingan Pasangan

Nilai Intensitas Kepentingan	Definisi Variabel	Penjelasan
1	Sama pentingnya	Kedua Variabel mempunyai pengaruh yang sama pentingnya
3	Sedikit lebih penting	Sedikit lebih memihak pada satu variabel dibandingkan dengan variabel lainnya.
5	Lebih penting	Lebih memihak pada satu variabel dibandingkan pasangannya.
7	Sangat penting	Sangat memihak pada satu variabel dibandingkan pasangannya.
9	Mutlak lebih penting.	Suatu variabel terbukti mutlak lebih disukai di banding variabel lain pada tingkat keyakinan tertinggi.
2,4,6,8	Nilai antara	Nilai ini diberikan bila terdapat keraguan penilaian diantara dua variabel penilaian berdekatan.

2.2 Klasifikasi komposit

Secara umum klasifikasi komposit sering digunakan antara lain seperti :

1. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti *metal-organic* atau *metal anorganic*.
2. Klasifikasi menurut karakteristik *bulkform*, seperti sistem matrika atau *laminat*.
3. Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti *continous* dan *discontinous*.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrikal atau structural.

Secara garis besar komposit diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu:

1. Komposit serat (*Fibrous Composites*)
2. Komposit partikel (*Particulate Composites*)
3. Komposit lapis (*Laminates Composites*)

2.3 Sabut Kelapa

Salah satu Kabupaten yang relatif besar menghasilkan buah kelapa adalah Kabupaten Bengkalis di Propinsi Riau. Data pada tahun 2010 menunjukkan luas real lahan tanaman kelapa di Kabupaten Bengkalis adalah 16,982 hektar, dengan jumlah produksi sebesar 36.542 ton. Hasil sampingan pohon kelapa berupa tempurung, sabut, batang pohon, serta daun juga dapat diolah menjadi produk-produk yang mempunyai nilai jual.



Gambar 1. Serat Sabut Kelapa

2.4 Kain Bekas

Bahan baku baju merupakan sisa limbah pemakaian manusia yang sudah tidak bisa digunakan lagi, pemanfaatan kain bekas perlu dilakukan berbagai macam bentuk dan produksi hasil olahan kain bekas, komposisi sampah dari limbah kain bekas yang dibuang tidak seberapa dibanding sampah rumah tangga. Namun jumlah tersebut akan terus bertambah, disebabkan sifat-sifat yang dimiliki kain bekas, antara lain lama membusuk, lama terurai secara alami, akhirnya menjadi masalah bagi lingkungan.



Gambar 2 Kain Bekas

2.5. Keuntungan Pemakaian Material Fiber Alami (Biokomposit)

Penggunaan material serat alami atau biokomposit yang bersifat organik memiliki berbagai keuntungan. Hal inilah yang mendorong semakin optimisnya penggunaan fiber berpenguat serat alami (*biokomposit*), diantaranya adalah:

1. Bobot ringan
2. Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik
3. Biaya produksi murah
4. Merupakan bahan organik yang dapat terurai
5. Tahan korosi
6. Tersedia oleh alam secara berlimpah

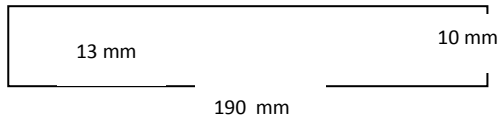
2.6 Aplikasi di Bidang Marine

Aplikasi penggunaan fiberglass di bidang marine sudah diperkenalkan secara komersial sejak tahun 1940-an. Pada bidang marine, fiber sering digunakan untuk pembuatan bodi kapal, pipa untuk fluida yang tidak berbahaya, peti kemas, peti es, tempat penyimpanan dan sebagainya. Penggunaan fiber dalam masalah ini tentunya beralasan, diantaranya adalah pemakaian fiber yang lebih ringan, kuat, mudah berolah gerak (*manuverabilty*), percepatan, dan tentunya lebih efisien. Khususnya untuk kapal-kapal kecil (*boat*) sangat penting untuk menggunakan penerapan fiber (P.K Mallick, *Fiber Reinforced Composites*, second edition, hal.11).

2.7. Dimensi Spacemen Benda Uji

a. Geometri Spesimen Uji Bending ASTM D-790

Geometri spesimen uji bending D-790 “Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials”



Gambar 3. Geometri Spesimen Bending (mm)

Harga momen maksimum sampel uji yang dikenai pengujian dengan *three point bending* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$M = \frac{1}{2} P \times \frac{1}{2} L = \frac{PL}{4} \quad (1)$$

Dimana:

M = Momen maksimum (Nmm)

P = Beban (N)

L = Panjang span (mm)

Untuk dapat mengetahui nilai uji bending, terlebih dahulu harus mencari nilai momen, momen inersia, menghitung jarak momen ke beban.

$$M = \frac{P.L}{4} \quad (2)$$

Keterangan:

M = Momen (Nmm)

P = Beban tekan (N)

L = Jarak tumpu (mm)

$$C = \frac{1}{2} h \quad (3)$$

Keterangan:

h = Tebal spesimen (mm)

$$I = \frac{b.h^3}{12} \quad (4)$$

Keterangan:

I = Momen inersia (mm⁴)

b = Lebar spesimen (mm)

h = Tebal spesimen (mm)

$$\sigma = \frac{M.C}{I} \quad (5)$$

Keterangan :

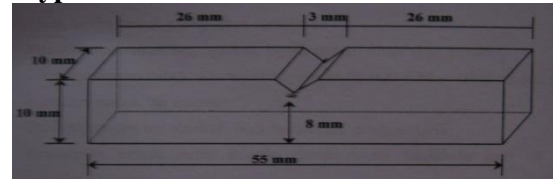
σ = Tegangan normal (N/mm²)

M = Momen maksimum pada spesimen (Nmm)

C = Jarak sumbu netral ke beban yang diberikan pada spesimen (mm)

I = Momen inersia penampang (mm⁴)

b. Geometri Spesimen Uji Impact ASTM D 638 Type III.



Gambar 4. Geometri Spesimen impak (dalam mm)

Untuk menghitung nilai uji impact, diperlukan beberapa persamaan yaitu:

$$H = L + x \quad (6)$$

Keterangan :

L = Jarak ujung sampel ke takikan

X = L x sin θ

$$h = L - y \quad (7)$$

Keterangan :

L = Jarak ujung sampel ke takikan

y = L x cos β

$$E = m \times g \times (H - l) \quad (8)$$

Keterangan :

m = Berat Pendulum

g = Gravitasi

$$A = l \times h \quad (9)$$

Keterangan :

l = Lebar Sampel

h = Tebal Sampel

$$HI = \frac{E}{A} \quad (10)$$

Keterangan :

E = Besarnya Usaha Mematahkan Sampel (kg.m)

A = Luas Penampang

c. Validasi Hasil Pengujian Terhadap Kekuatan Ijin Menurut Aturan BKI.

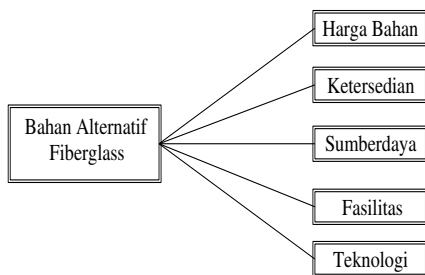
Pada *Rules And Regulation For The Classification And Construction Of Ship*, Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996, section 1.C.4.1. disyaratkan khusus dispesifikasikan untuk kapal-kapal FRP Dengan bahan penguat *fiberglass* yang diisi oleh serat penguat baik itu jenis mat dan Roving harus memiliki standart kekuatan sebagai berikut:

Tabel 2. Standart Kekuatan BKI Untuk material *Fibre glass*

Kuat Tarik (kg/mm)	Modulus Elastisitas Kuat Tarik (kg/mm ²)	Kuat Lentur (kg/mm ²)	Modulus Elastisitas Kuat Lentur (kg/mm ²)
10	700	15	700

4. METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Penentuan Kriteria Dan Responden Komposit Alternatif Fiberglass



Gambar 5. Kriteria Bahan Komposit Alternatif Fiberglass

- Harga Bahan

Kriteria Harga Bahan adalah kemampuan bagi pihak galangan ataupun pemilik kapal dalam memperoleh bahan alternatif yang terkait pada harga pasar yang tentunya lebih murah dan mudah diperoleh dibandingkan dengan serat seintetis pencampur bahan fiberglass dalam melakukan pembuatan maupun perbaikan kapal.

- Ketersediaan Bahan

Ketersediaan Bahan dimaksud adalah tingkat kesulitan dalam perolehan bahan komposit alternatif yang seharusnya banyak tersedia sehingga dapat diperoleh dengan mudah oleh pihak galangan ataupun pemilik kapal di Kabupaten Bengkalis.

- Sumberdaya

Teknologi pencampuran dan penggunaan bahan komposit alternatif lebih mudah diterapkan dan diimplementasikan pada pembuatan atau pun perbaikan kapal.

- Fasilitas

Dalam Penggunaan Bahan Komposit Alternatif hendaknya tanpa memerlukan peralatan dan fasilitas khusus dan rumit dibandingkan dengan penggunaan bahan serat sintetis yang biasa digunakan.

- Teknologi

Penerapan Teknologi Pencampuran bahan alternatif hendaknya dapat diimplementasikan dengan teknologi yang lebih sederhana dan tanpa memerlukan peralatan (*tool*) khusus yang mahal dan sulit diperoleh serta tanpa harus dengan keahlian khusus dan penerapannya.

4.2 Responden Pembobotan Kriteria

Survey dan Perolehan data berupa pembobotan kriteria oleh responden dilaksanakan di 4 (empat) desa yaitu Desa Meskom, Desa Kelapapati, Desa Selatbaru dan Desa Teluk

Pambang. Responden dibagi atas 4 kelompok yaitu :

1. Galangan kapal kayu

Oknum atau perorangan pemilik ataupun yang bekerja pada galangan kapal kayu, yang betul-betul mengerti tentang proses dan konstruksi dalam pembuatan kapal kayu ataupun fiberglass.

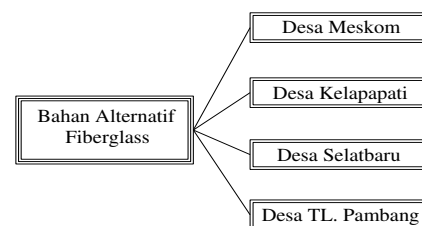
2. Galangan kapal fiber.

Oknum atau perorangan pemilik galangan ataupun yang bekerja pada galangan fiberglass, yang betul-betul mengerti/mahir tentang proses dan pencampuran bahan fiberglass ataupun konstruksi pembuatan kapal fiberglass.

3. Pemilik Kapal kayu

Perorangan yang bertindak sebagai pemilik kapal yang tentunya mengetahui karakteristik, harga dan ketersediaan bahan kayu yang digunakan pada konstruksi kapal di Kabupaten Bengkalis.

Perorangan yang bertindak sebagai pemilik kapal dari bahan fiberglass yang tentunya mengetahui karakteristik, harga dan ketersediaan bahan dan konstruksi kapal fiberglass di Kabupaten Bengkalis.

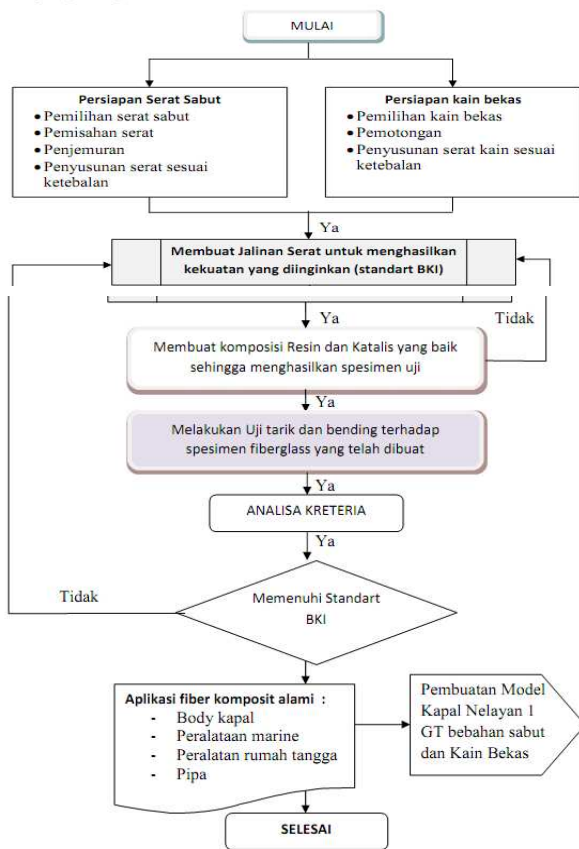


Gambar 6. Lokasi Perolehan data dan Responden

Tabel 3. Lokasi dan kelompok responden survey

No	RESPONDEN	KABUPATEN BENGKALIS				TOTAL				
		JUM	Ds. MESKOM	JUM	Ds. KELAPAPATI		JUM	Ds. SELATBARU	JUM	Ds. TELUK PAMBANG
1	Pemilik Galangan Kapal Fiberglass			1	Azmi	1	Jali			2
2	Pemilik Galangan Kapal Kayu							1	Isa	1
3	Pemilik Kapal Fiberglass	1	Hamdan	1	Ahmad			1	Hamid	3
4	Pemilik Kapal Kayu	1	Umar Wiyah			1	Ibrahim			2
Jumlah Responden		2		2		2		2		8

flowchart



4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Kriteria Bahan Komposit Alternatif

Bahan alternatif komposit serat glass pada campuran fiberglass yang biasanya menggunakan serat MAT dan WR (*Wooven Roofing*) pada aplikasi pembuatan kapal fiberglass, dilakukan pemilihan bahan dengan ketentuan lima kriteria tersebut diatas yang kemudian dilakukan survey dengan pembobotan perbandingan kriteria yang terpenting diantara pasangan oleh kelompok responden di lima desa di Kabupaten Bengkalis. Dengan hasil pembobotan oleh responden seperti yang ditunjukkan pada tabel-tabel berikut :

1. Responden Pemilik Galangan Fiberglass (Azmi)

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1	1	1	1	5
Ketersediaan Bahan (KB)	KB	1	1	5	1	5
Sumberdaya Manusia (SM)	SM	1	1/5	1	5	1
Fasilitas (FP)	FP	1	1	1/5	1	3
Teknologi (TP)	TP	1	1/5	1	1/3	1

2. Responden Pemilik Galangan Kapal Fiberglass (Jali)

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1	7	1	1	5
Ketersediaan Bahan (KB)	KB	1/7	1	1	7	5
Sumberdaya Manusia (SM)	SM	1	1	1	7	7
Fasilitas (FP)	FP	1	1/7	1/7	1	7
Teknologi (TP)	TP	1/5	1/5	1/7	1/7	1

3. Responden Pemilik Galangan Kapal Kayu (Isa)

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1	7	7	7	7
Ketersediaan Bahan (KB)	KB	1/7	1	1	5	1
Sumberdaya Manusia (SM)	SM	1/7	1	1	7	7
Fasilitas (FP)	FP	1/7	1/5	1/7	1	5
Teknologi (TP)	TP	1/7	1	1/7	1/5	1

4. Responden Pemilik Kapal Fiberglass (Hamdan)

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1	1	1	5	1
Ketersediaan Bahan (KB)	KB	1	1	7	1	1
Sumberdaya Manusia (SM)	SM	1	1/7	1	1	1
Fasilitas (FP)	FP	1/5	1	1	1	1
Teknologi (TP)	TP	1	1	1	1	1

5. Responden Pemilik Kapal Fiberglass (Ahmad)

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1	7	7	1	1
Ketersediaan Bahan (KB)	K	1/7	1	1	1	1
Sumberdaya Manusia (SM)	TA	1/7	1	1	4	7
Fasilitas (FP)	Q	1	1	1/4	1	1
Teknologi (TP)	Vs	1	1	1/7	1	1

6. Responden Pemilik Kapal Fiber (Hamid)

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1	1	1	1	1
Ketersediaan Bahan (KB)	K	1	1	1	1	1
Sumberdaya Manusia (SM)	TA	1	1	1	1	1
Fasilitas (FP)	Q	1	1	1	1	5
Teknologi (TP)	Vs	1	1	1	1/5	1

7. Responden Pemilik Kapal Kayu (Umar Wiyah)

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1	1	5	5	1
Ketersediaan Bahan (KB)	K	1	1	1	1	5
Sumberdaya Manusia (SM)	TA	1/5	1	1	1	5
Fasilitas (FP)	Q	1/5	1	1	1	5
Teknologi (TP)	Vs	1	1/5	1/5	1/5	1

8. Responden Pemilik Kapal Kayu (Ibrahim)

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1	1	1	5	5
Ketersediaan Bahan (KB)	K	1	1	5	7	1
Sumberdaya Manusia (SM)	TA	1	1/5	1	5	1
Fasilitas (FP)	Q	1/5	1/7	1/5	1	1
Teknologi (TP)	Vs	1/5	1	1	1	1

9. Bobot rata-rata kriteria oleh responden

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP
Harga Bahan (HB)	HB	1.00	2.07	1.99	2.33	2.33
Ketersediaan Bahan (KB)	KB	0.48	1.00	1.91	1.99	1.83
Sumberdaya Manusia (SM)	SM	0.50	0.52	1.00	2.89	2.54
Fasilitas (FP)	FP	0.43	0.50	0.35	1.00	2.68
Teknologi (TP)	TP	0.52	0.55	0.39	0.37	1.00
JUMLAH		2.94	4.65	5.64	8.59	10.37

10. Bobot Prioritas Umum kriteria

KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP	JUMLAH	PRIORITAS
Harga Bahan (HB)	HB	0.340	0.446	0.353	0.272	0.225	1.63596	0.3272
Ketersediaan Bahan (KB)	KB	0.164	0.215	0.338	0.232	0.176	1.12549	0.2251
Sumberdaya Manusia (SM)	SM	0.171	0.113	0.177	0.337	0.245	1.04274	0.2085
Fasilitas (FP)	FP	0.146	0.108	0.061	0.116	0.258	0.68982	0.1380
Teknologi (TP)	TP	0.178	0.118	0.070	0.044	0.096	0.50599	0.1012

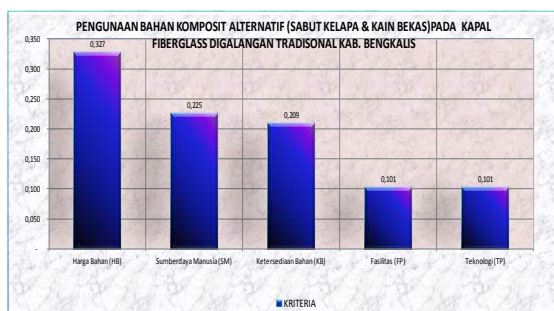
KRITERIA		HB	KB	SM	FP	TP	JUMLAH	PRIORITAS	λ
Harga Bahan (HB)	HB	0.327	0.23	0.21	0.14	0.10	1.767	0.327	5.40
Ketersediaan Bahan (KB)	KB	0.158	0.225	0.398	0.274	0.185	1.240	0.225	5.51
Sumberdaya Manusia (SM)	SM	0.164	0.118	0.209	0.399	0.257	1.147	0.209	5.50
Fasilitas (FP)	FP	0.140	0.113	0.072	0.138	0.271	0.734	0.138	5.32
Teknologi (TP)	TP	0.172	0.123	0.082	0.052	0.101	0.530	0.101	5.23
							1,000	26,96	

11. Urutan Prioritas Kriteria dan Indeks Konsistensi Rasio Kriteria

KRITERIA		PRIORITAS
Harga Bahan (HB)	HB	0,327
Sumberdaya Manusia (SM)	SM	0,225
Ketersediaan Bahan (KB)	KB	0,209
Fasilitas (FP)	FP	0,101
Teknologi (TP)	TP	0,101
		1,0

Lmax	5,39
CI	0,10
RCI	1,63
CR	0,060
CR %	6,01%

12. Urutan Prioritas



Gambar 7. Urutan Prioritas

4.2 Proses Pembuatan Sampel

Sampel yang dibuat berjumlah tiga jenis, yaitu sampel yang terbuat dari serat kelapa, dan kain bekas. kedua jenis ini akan dibuat masing-masing sebanyak 6 buah sampel untuk 6 kali pengujian bending dan 6 kali pengujian impak sehingga jumlah keseluruhan sampel adalah 18 sampel uji bending dan 18 sampel uji impak.

1. Proses Pembuatan Sampel dari Serabut Kelapa

- Serabut Kelapa dikumpulkan, kemudian dipisahkan-pisahkan dari kulitnya. Serabut direndam aquades selama 2 hari dan kemudian dijemur sampai serabut benar-benar kering.



Gambar 6. Pengumpulan dan penjemuran Serabut

- Selanjutnya mempersiapkan bahan dan peralatan untuk membuat sampel, yaitu resin, serabut kelapa, katalis, cetakan, wax, wadah dan kuas.



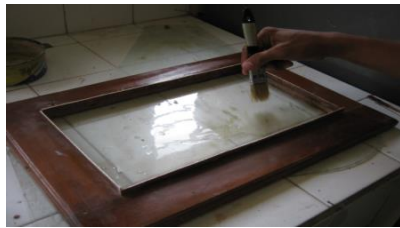
Gambar 7. Resin (A), Katalis (B), Wax (C), Kuas (D)

- Mempersiapkan cetakan yang akan menjadi wadah untuk proses pencetakan sampel. Sebelumnya, cetakan diolesi wax agar sampel tidak lengket pada cetakan.



Gambar 8. Cetakan

- d. Proses laminasi dimulai dengan mengoleskan resin pada alas cetakan.



Gambar 9. Pengeolesan Resin

- e. Serabut yang telah dijemur sampai kering, digunting-gunting secara acak sehingga ukurannya menjadi kecil.



Gambar 10. Serabut yang telah digunting

- f. Serabut tersebut di letakkan secara acak pada cetakan yang telah diolesi resin hingga ketebalan yang diinginkan. Kemudian diolesi resin hingga serabut-serabut tersebut basah dan tenggelam oleh resin.



Gambar 11. Peletakan Serabut Secara Acak



Gambar 12.. Pegolesan Resin

- g. Setelah proses pencetakan selesai, sampel kemudian dijemur dan setelah kering dipotong sesuai dengan ukuran standar.



Gambar 13. Pemotongan sampel dengan gerinda

2. Proses pembuatan sampel kain bekas satun
a. Mempersiapkan kain sebagai serat penguat.



Gambar 14. Kain bekas sebagai pengganti serat

- b. Proses pembuatan sampel dari kain satun tidak jauh berbeda dengan proses pembuatan sampel dari serabut kelapa.



Gambar 15. Proses laminasi

- c. Setelah proses laminasi selesai, sampel dijemur dan dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan.

3. Proses Pembuatan Sampel kain bekas kaos
a. Mempersiapkan singlet sebagai serat penguat.



Gambar 16. Kain bekas kaos

- b. Proses pembuatan sampel dari singlet tidak jauh berbeda dengan proses pembuatan sampel dari serabut kelapa.



Gambar 17. Proses laminasi

- c. Setelah proses laminasi selesai, sampel dijemur dan dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 18. Sampel uji bending



Gambar 19. Sampel uji impak

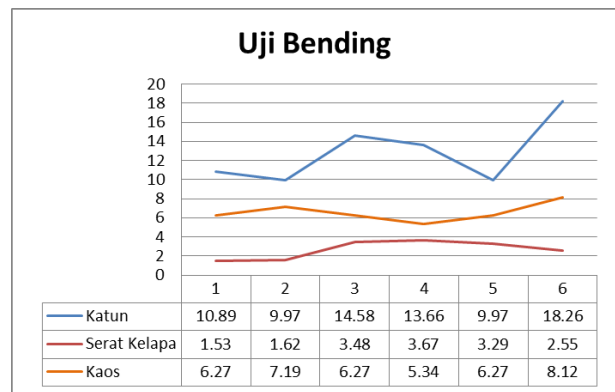
4.2.1 Analisa Dan Hasil Data Pengujian Bending

Pengujian Bending dilakukan pada laboratorium Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis pada tanggal 25 Oktober 2014 jam 14.00 WIB s/d selesai.



Gambar 20. Pengujian Bending yang dilakukan
Tabel 4. Hasil Uji Bending

Sampel	I	II	III	IV	V	VI	Rata-Rata
Katun	10.9	9.97	14.6	13.7	9.97	18.3	12.89
Serabut Kelapa	1.53	1.62	3.48	3.67	3.29	2.55	2.69
Kaos	6.27	7.19	6.27	5.34	6.27	8.12	6.58



Gambar 21. Grafik Uji Bending

Hasil Perhitungan BKI

Nilai minimum yang disyaratkan BKI dalam rules BKI 2006 untuk kuat tekuk adalah:

Kekuatan tekuk:

$$RB = 502 \phi^2 + 106.8 \text{ [Mpa]}$$

Keterangan :

ϕ = kandungan volume serat

Tabel 5. Nilai Minimum BKI

No	Sampel	Uji Bending	ϕ	BKI
1	Jilbab	12,88	0,18965986	124,8574
2	Serabut Kelapa	2,69	22,2211538	247984,2
3	Singlet	6,57	0,61955556	299,4922

Berdasarkan Tabel 5 nilai rata-rata uji bending yang paling tinggi dihasilkan oleh sampel yang terbuat kain bekas sebagai pengganti serat penguat. Sementara nilai rata-rata terkuat yang kedua dihasilkan oleh sampel yang terbuat dari singlet sebagai pengganti serat penguat dan nilai rata-rata terendah dihasilkan oleh sampel serabut kelapa sebagai serat penguat.

Kemungkinan tingginya nilai rata-rata uji bending sampel jilbab ini dikarenakan bahan material pembentuk jilbab adalah poliester, dimana poliester ini adalah bahan pembentuk mat dan WR. Namun, untuk pembuatan jilbab digunakan juga bahan lain dan kandungan polisternya sedikit saja.

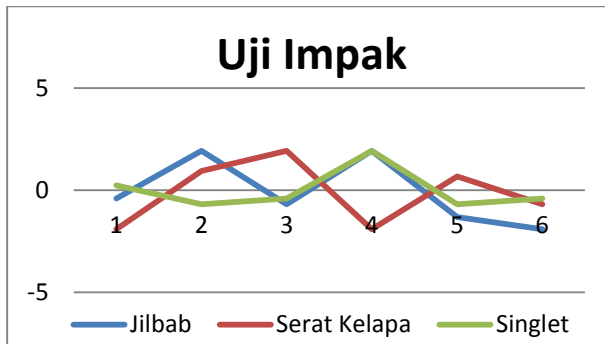
4.2.2 Analisa dan hasil data Pengujian Impak (impact)



Gambar 21. Pengujian Impak

Tabel 6. Hasil Uji Impak

Sampel	I	II	III	IV	V	VI	Rata-Rata
Katun	-0.40	1.92	-0.69	1.92	-1.31	-1.92	-0.08
Serat	-1.92	0.94	1.92	-1.92	0.67	-0.69	-0.17
Kaos	0.24	-0.69	-0.40	1.92	-0.69	-0.40	0.00



Gambar 22.. Grafik Nilai Uji Impak

4.2.3 Pembuatan Model

Pembuatan model kapal dilakukan dengan dua bahan alternatif meliputi serat sabut kelapa dan kain bekas. Untuk sabut volome bahan yang dibutuhkan adalah resin 2,2 kg, pigmen 1 gr, aeorosil 220 gr, dan katalis 110 gr, dengan berat sabut 10,3018 cm², lambung 400 cm², 835,06 cm² untuk bangunan atas, sedangkan untuk kain bekas banyak bahan yang dihabiskan yaitu resin 1,76 kg, pigmen 1 gr, aeorosil 220 gr, dan katalis 110 gr, dengan ukuran kain 11,025 cm², 400 cm² untuk lambung, dan 835,06 cm² untuk bangunan atas kapal.

4.2.4 Pembuatan Cetakan

Pembuatan cetakan model menggunakan bahan fiberglass dimana bentuk dan ukuran disesuaikan dengan kapal nelayan 1 GT yang ada di Kabupaten Bengkalis.



4.2.5 Pembuatan Model Sabut Kelapa

A. Persiapan Bahan komposit

- Pemisahan serat dari sabut kelapa



- Penjemuran



B. Pembuatan Lambung



C. Pembuatan Bangunan atas



D. Finishing



4.2.6 Pembuatan Model Kain Bekas

A. Persiapan Bahan komposit



B. Pembuatan Lambung



C. Pembuatan Bangunan atas



D. Finishing



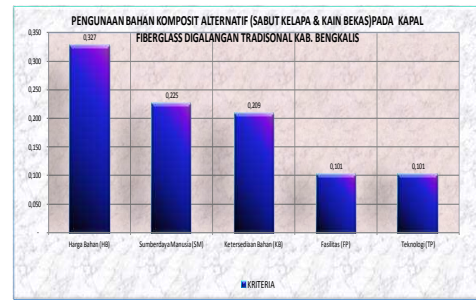
Tahapan pembuatan model kapal sedikit memiliki kesamaan dengan pembuatan kapal sebenarnya. Dimana diawali dengan pembuatan cetakan dan kemudian dilakukan pembuatan lambung kapal. Hanya saja dalam pembuatan kapal nyata diikuti dengan pembuatan gading dan penguatan lambung lainnya untuk tahapan selanjutnya yang mengacu pada hasil perancangan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah :

1. Serat komposit (sabut kelapa dan kain bekas) adalah salah satu komposit alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan pada Kabupaten Bengkalis dan sekitarnya sebagai pengganti serat sintesis penguat fiber.
2. Urutan prioritas kriteria Bahan alternatif pengganti serat sintesis fiberglass dengan metode AHP, maka harga bahan memiliki nilai paling besar, diikuti oleh sumberdaya manusia, ketersediaan, Fasilitas dan teknologi karena dalam proses pembuatan kapal harga bahan menjadi sangat penting, karena harga bahan serat fiber yang relatif mahal.



Dengan validasi analisis <10% yang artinya dimana kebenaran data dapat dipertanggung jawabkan.

3. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil kekuatan bending dan Impak serat komposit alternative, dengan kekuatan sebagai berikut:

Sampel	Kekuatan Bending	Kekuatan Impak
Jilbab	12,88 Mpa	-0,0808
Serat	2,69 Mpa	-0,16533
Singlet	6,57 Mpa	-0,00427

4. Nilai uji impak yang dihasilkan adalah minus. Hal ini kemungkinan terjadi karena pembebanan yang diberikan pada saat pengujian spesimen terlalu besar terhadap variasi specimen pengujian. Meskipun demikian, terdapat beberapa spesimen dengan nilai uji yang optimal. Seperti specimen kain bekas katun yang dua dari enam sampel yang diuji memiliki hasil yang positif dan cukup optimal. Ini membuktikan bahwa sampel yang diuji memenuhi ketentuan dan prosedural pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bramantyo, A. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Serat Rami*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta.
- [2] Biro Klasifikasi Indonesia, 1996. "Rules and Regulation for The Classification and Construction of Ships", Jakarta.
- [3] Engarwati. Pristiwi T, 2011 "Pemanfaatan Limbah (Sekam Padi Dan Sabut Kelapa) Sebagai Isian Batako (Bata Beton) Ramah Lingkungan" Skripsi S1 Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional (UPN) Veteran Jawa Timur, Surabaya.
- [4] Fernata, Feri 2012. *Kapal Fibreglas Sebagai Alternatif Pengganti Kapal Kayu 3 Gross Tonnage*, Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (PENPRINAS MP3EI 2012).

- [5] Irawan. Y, 2008, “*Pengembangan Serat Sabut Kelapa untuk Pembuatan Papan dengan berrbagai jenis matrik : Semen, Gypsum, dan Tanah Liat*”, Institut Teknologi Nasional, Jakarta.
- [6] Mujiyanto, 2009 “*Pemanfaatan Kain Perca sebagai Campuran Beton*”, Thesis Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- [7] Nurul Anwar Mohammad., 2007 “*Analisis Sifat Mekanis Polyester dengan Penambahan Serat Gelas*”, Jurusan Teknik Mesinfakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
- [8] Razali., 2006. *Buku Ajar Kapal Non Baja*. Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Bengkalis.
- [9] Riau Terkini, 2006. *Pemberantasan Illegal Logging Ancam Kelangsungan Industri Kapal Tradisional* Rabu, 07. September 2013.
- [10] Watson, D. G. M , 1998. *Practical Ship Design*, Elseveir, Amsterdam.