

Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Model Acak Bermatriks Epoksi

Muksin²

Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas
Dayanu Iksanuddin Baubau-Indonesia (corresponding
author phone: +6282291000020; e-mail:
nyonkmuksin123@gmail.com)

La Ode Muhammad Sjamsul Qamar¹

Jurusan Mesin Fakultas Teknik
Universitas Dayanu Iksanuddin baubau
e-mail: sl_qamar@yahoo.co.id

Abstrak—Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan bending, tarik dan dampak yang optimal dari komposit serat ijuk dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman dengan perendaman serat 10 hari serta mengetahui jenis patahan dengan pengamatan makro pada specimen yang memiliki harga optimal dari pengujian bending, tarik dan dampak.

Pada penelitian ini bahan yang dipergunakan adalah serat ijuk yang disusun acak dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman dengan lama perendaman serat 10 hari, menggunakan resin dan katalis sebagai matriksnya. Pembuatan komposit dengan cara press mold, pengujian bending yang dilakukan dengan acuan standar ASTM D 790-02, Tarik dengan standart ASTM D 638-02 dan Impak dengan acuan standart ASTM D 256-00.

Hasil pengujian didapat pengaruh perendaman air laut air payau, air tawar dan tanpa perendaman dengan perendaman 10 hari. Pada pengujian bending yang paling optimal yaitu pada Spesimen dengan perendaman air Payau dan luas penampang $998,2500\text{mm}^2$ sebesar $4,5455\text{N/mm}^2$. Pada uji tarik yang paling optimal yaitu pada Spesimen dengan perendaman air tawar 10 hari dan luas penampang $90,7500\text{ mm}^2$ sebesar $16,1616\text{N/mm}^2$ dan Pada uji Impak yang paling optimal yaitu pada Spesimen dengan perendaman air Payau 10 hari dan luas penampang $52,1655\text{ mm}^2$ sebesar $0,0648\text{J/mm}^2$. Pengamatan struktur makro didapatkan jenis patahan broken fiber.

Kata kunci : Ijuk, Resin Katalis, Kekuatan, Perendaman dan Tanpa Perendaman.

I. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur dibutuhkan material yang memiliki sifat-sifat istimewa yang sulit didapat seperti logam. Komposit merupakan material alternative yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Material komposit adalah gabungan dari penguat (*reinforcement*) dan matriks. Kelebihan material komposit jika dibandingkan dengan logam adalah perbandingan kekuatan terhadap berat yang tinggi, kekakuan, ketahanan terhadap korosi dan lain sebagainya.

Pemanfaatan serat alam (*natural fibers*) seperti serat kenaf, serat sabut kelapa, serat bambu, abaca, rosella, serat nanas, serat jerami, serat pisang dan serat alami yang lain yang biasa dimanfaatkan sebagai material temuan yang bersifat inovatif, bahkan gagasan yang menakjubkan terutama untuk

bahan baku industri material komposit, yakni serat ijuk. Indonesia merupakan salah satu Negara penghasil serat ijuk di dunia dengan kapasitas 164.389 ton/ tahunnya.

Serat ijuk adalah serat alam yang berasal dari pohon aren. Dilihat dari bentuk, pada umumnya bentuk serat alam tidaklah homogen. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan dan pembentukan serat tersebut bergantung pada lingkungan alam dan musim tempat serat tersebut tumbuh. Aplikasi serat ijuk masih dilakukan secara tradisional, diantaranya digunakan sebagai bahan tali menali, pembungkus pangkal-pangkal kayu bangunan yang ditanam dalam tanah untuk mencegah serangan rayap, penahan getaran pada rumah adat Karo, saringan air dan lain-lain. Kegunaan tersebut didukung oleh sifat ijuk yang elastis, keras, tahan air, dan sulit dicerna oleh organisme perusak. [Evi, 2008]

Oleh sebab itu penelitian tentang sifat mekanis dari serat ijuk ini perlu dilakukan, karena serat ijuk memiliki persediaan yang melimpah dan sifat mekaniknya yang baik dapat dijadikan sebagai pertimbangan utama dalam pemilihan dasar bahan alternative pengganti serat gelas sehingga tercipta bahan dasar (*filler*) komposit baru yang dapat digunakan dalam industry manufaktur.

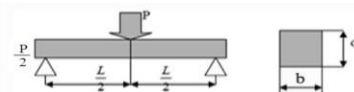
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman serat ijuk pada kekuatan komposit serat ijuk dan jenis patahan hasil foto makro.

II. LANDASAN TEORI

A. Kekuatan Mekanik

1. Kekuatan Lentur

Material komposit mempunyai sifat tekan lebih baik dibanding tarik, pada perlakuan uji bending specimen, bagian atas specimen terjadi proses tekan dan bagian bawah terjadi proses tarik sehingga kegagalan yang terjadi akibat uji bending yaitu mengalami patah bagian bawah karena tidak mampu menahan tegangan tarik.



Gambar 1 Penampang Uji bending

$$\sigma_b = \frac{3 P \cdot L}{2 \cdot b \cdot d^2} \quad (1)$$

2. Kekuatan Impak

Pengujian *impak* bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian *impak* merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban *impak*) (Callister, 2007).

$$HI = \frac{E_{srp}}{A_o} \quad (2)$$

3. Kekuatan Tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara menarik spesimen sampai putus. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik atau dengan *universal testing standar*.

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (3)$$

4. Foto Patahan Makro

Pengambilan foto makro bertujuan untuk mengetahui jenis/bentuk patahan dan pola kegagalan yang terjadi pada spesimen komposit akibat pengujian bending dan *impak*. Objek yang diambil dari penampang patahan dan dari samping untuk pengujian *impak* sedangkan untuk bending diambil dari samping benda uji.

B. Komposit

Kata komposit berasal dari kata “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Jadi komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran dari dua material atau lebih pada skala makroskopis untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat. Komposit dan *alloy* memiliki perbedaan dari cara penggabungannya yaitu apabila komposit digabung secara makroskopis sehingga masih kelihatan serat maupun matriknya (komposit serat) sedangkan pada *alloy* / paduan digabung secara mikroskopis sehingga tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya (Jones, 1975).

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

- a. Penguat (*reinforcement*), yang mempunyai sifat kurang *ductile* tetapi lebih *rigid* serta lebih kuat.
- b. Matrik, umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah.

Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada *alloy* / paduan sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya. Salah satu keunggulan dari material komposit bila dibandingkan dengan material lainnya adalah penggabungan unsur-unsur yang unggul dari masing-masing unsur pembentuknya tersebut.

Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan dapat saling melengkapi kelemahan-kelemahan yang ada pada masing-masing material penyusunnya.

Sifat-sifat yang dapat diperbaharui dan diperbaiki (Jones, 1975) antara lain :

- a. kekuatan (*Strength*)
- b. kekakuan (*Stiffness*)

- c. ketahanan korosi (*Corrosion resistance*)
- d. ketahanan gesek/aus (*Wear resistance*)
- e. berat (*Weight*)
- f. ketahanan lelah (*Fatigue life*)
- g. Meningkatkan konduktivitas panas
- h. Tahan lama

Secara alami kemampuan tersebut diatas tidak ada semua pada waktu yang bersamaan (Jones, 1975). Sekarang ini perkembangan teknologi komposit mulai berkembang dengan pesat. Komposit sekarang ini digunakan dalam berbagai variasi komponen antara lain untuk otomotif, pesawat terbang, pesawat luar angkasa, kapal dan alat-alat olah raga seperti ski, golf, raket tenis dan lain-lain.

C. Serat Ijuk

Serat merupakan salah satu material rancang bangun paling tua. Jute, *flax*, dan hemp telah digunakan untuk menghasilkan produk seperti tali tambang, jaring, *cordage*, *water hose* dan *container* sejak dahulu kala. Serat tumbuhan dan binatang masih banyak digunakan untuk *felts*, kertas, sikat atau kain tebal.

Serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bahan utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan atau diameter serat yang mendekati kistal maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material (Triyono & Diharjo K, 2000).

Selain itu serat atau *fiber* juga merupakan unsur yang terpenting, karena seratlh yang nantinya akan menentukan sifat mekanik komposit tersebut seperti kekakuan, keuletan, kekuatan dan sebagainya. Fungsi utama dari serat adalah : (a) Sebagai pembawa beban yaitu dalam struktur komposit 70%-90% beban dibawa oleh serat. (b) Memberikan sifat kekakuan, kekuatan, stabilitas panas dan sifat-sifat lain dalam komposit. (c) Memberikan insulasi kelistrikan (konduktivitas) pada komposit, tetapi ini tergantung dari serat yang digunakan.

Tabel 1. Sifat mekanik dari beberapa jenis serat (Dieter H. Mueller)

	Cotton	Flax	Jute	Kenaf	E-glass	Ramie	Sisal
Diameter (mm)	-	11-33	200	200	5-25	40-80	50-200
Panjang (mm)	10-60	10-40	1-5	2-6	-	60-260	1-5
Kekuatan Tarik (MPa)	330-585	345-1035	393-773	930	1800	400-1050	511-635
Modulus Elastisitas (GPa)	4,5-12,6	27,6 - 45	26,5	53	69-73	61,5	9,4-15,8
Massa Jenis (gr/cm ³)	1,5-1,54	1,43-1,52	1,44-1,5	1,5	2,5	1,5-1,6	1,16-1,5
Regangan Maksimum (%)	1,0- 8,0	2,7-3,2	1,5-1,8	1,6	2,5-3	3,6-3,8	2-2,5
Spesifik Kekuatan Tarik (km)	39,2	73,8	52,5	63,2	73,4	71,4	43,2
Spesifik Kekakuan (km)	0,85	3,21	1,8	3,6	2,98	4,18	1,07

Serat sebagai penguat dalam stuktur komposit harus memenuhi persyaratan fungsional yaitu (a) modulus elastisitas yang tinggi, (b) Kekuatan patah yang tinggi, (c) Kekuatan yang seragam di antara serat, (d) Stabil selama proses produksi, (e) Diameter serat yang seragam. [Schwartz, 1984]

Serat ijuk adalah serat alam yang mungkin hanya sebagian orang yang mengetahui kalau serat ini sangatlah istimewa dibandingkan serta alam lainnya. Serat berwarna hitam yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan diantaranya : (a) Tahan lama hingga ratusan bahkan ribuan tahun lebih, yaitu ditemukannya fakta benda

purbakala yang diperkirakan peninggalan abad ke 8 yang telah dipublikasikan di Koran Kompas edisi Jumat 24 Juli 2009 yang berisi ditemukan pasak-pasak kayu yang lapuk tetapi tali pengikat yang terbuat dari ijuk berwarna hitam masih relatif kuat. Hal ini membuktikan serat ijuk mampu bertahan hingga ribuan tahun dan tidak mudah terurai. (b) Tahan terhadap asam dan garam air laut, dimana serat ijuk merupakan salah satu serat yang tahan terhadap asam dan garam air laut. Salah satu bentuk pengolahan dari serat ijuk adalah tali ijuk yang telah digunakan oleh nenek moyang kita untuk pengikat berbagai peralatan nelayan di laut. (c) Mencegah penembusan rayap tanah yaitu serat ijuk dari pohon aren sering digunakan sebagai bahan pembungkus pangkal kayu-kayu bangunan yang ditanam dalam tanah untuk memperlambat pelapukan kayu dan mencegah serangan rayap. [Kartini, 2002]



Gambar 2. Serat Ijuk

Tabel 2. Kandungan selulosa dalam berbagai bahan tumbuhan.

Bahan Tanaman	Selulosa (%)
Kapas	95-99
Rami	80-90
Bambu	40-50
Kayu	40-50
Lumut	25-30
Ekor Kuda	25-30
Bakteria	20-30

Tabel 3. Sifat-sifat fisik dan kimia beberapa serat alam

Sifat-sifat	Jute	Pisang	Sisal	Nanas	Sabut kelapa
Masa jenis (gram/cm ³)	1,3	1,35	1,45	1,44	1,15
Sudut Micro-Fibrillar (°)	8,1	11	10-22	14-18	30-49
Selulosa/ lignin %	61/12	65/5	67/12	81/12	43/45
Modulus Elastisitas (Gn/m ²)	-	8-20	9-16	34-82	4-6
Kekenyalan (MN/m ²)	440-553	529-754	568-640	413-1627	131-175
Elongasi %	1-1,2	1-3,5	3-7	0,8-1,6	15-40

D. Perendaman

1. Air Laut

Air laut merupakan air dari laut atau samudra. Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Air laut memang berasa asin karena memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Artinya dalam 1 liter air laut (1000 ml) terdapat 35 gram

garam. Kandungan garam di setiap laut berbeda kandungannya.

2. Air Payau

Air payau adalah suatu badan air setengah tertutup yang berhubungan langsung dengan laut terbuka, dipengaruhi oleh gerakan pasang surut, dimana air laut bercampur dengan air tawar dari buangan air daratan, perairan terbuka yang memiliki arus, serta masih terpengaruh oleh proses-proses yang terjadi di darat.

Berdasarkan pola percampuran air tawar dan air laut, estuari dapat dibedakan menjadi pola berikut.

1) Pola dengan dominasi air laut (Salt wedge estuary)

Pola ini ditandai dengan desakan air laut pada lapisan bawah permukaan air saat terjadi pertemuan antara air sungai dengan air laut. Pada peristiwa ini, terjadi perbedaan salinitas antara lapisan atas dengan lapisan bawah air. Salinitas di lapisan bawah jauh lebih tinggi daripada lapisan atas.

2) Pola percampuran merata antara air laut dan air sungai (well mixed estuary)

Pola ini ditandai dengan percampuran merata antara air laut dengan air tawar, sehingga tidak terbentuk lapisan air secara vertikal. Namun, secara horizontal, salinitas air akan semakin meningkat pada daerah dekat laut.

3) Kombinasi antara pola dominasi air laut dengan pola percampuran merata

Pola ini akan sangat labil dan sangat dipengaruhi desakan air sungai dan air laut. Pada pola ini terjadi percampuran yang tidak merata, sehingga tidak terbentuk lapisan-lapisan air yang berbeda salinitasnya, baik secara horizontal maupun secara vertikal. (Yusuf E, 2009)

3. Air Tawar

Air tawar adalah air yang tidak berasa. Merupakan air yang tidak mengandung banyak larutan garam dan larutan mineral didalamnya. Saat menyebutkan air tawar, orang biasanya menunjuk ke air di sumur, danau, sungai, salju atau es. Air tawar juga berarti air dapat dan aman untuk dijadikan minuman bagi manusia.

a. Sifat Fisik Air Tawar

- 1) Warna, bau, dan rasa air tawar (*Effect of Sediment*)
- 2) Kenaikan suhu air (*Raising of Temperature*)

b. Sifat Kimia Air Tawar

Disamping sifat-sifat fisiknya, sifat-sifat kimia air juga sangat sesuai untuk kehidupan. Di antara sifat-sifat kimia air, yang terutama adalah bahwa air merupakan pelarut yang baik.

III. METODELOGI

A. Tempat, Alat, dan Bahan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian dilakukan dengan variasi perendaman air laut, air payau dan air tawar pada material komposit serat ijuk selama 10 hari, kemudian mengamati bagaimana kekuatan material komposit serat ijuk dan membandingkannya dengan material komposit serat ijuk tanpa perendaman.

Eksperimen bertujuan melihat ada tidaknya pengaruh perendaman dan tanpa perendaman pada material komposit serat ijuk terhadap kekuatan dari komposit tersebut.

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Mekanik dan Produksi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin untuk pengujian tarik dan pengujian bending, pengujian impak dan pembuatan spesimen dilakukan pada laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau sedangkan proses perendaman material guna mengetahui persentase penyerapan air (*Water Absorption*) dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Dayanu Ikhsanuddin Bau-Bau.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian/pengujian dilaksanakan dari bulan April 2016 sampai bulan Agustus 2016.

3. Alat

- a. Cetakan komposit terbuat dari kaca berbentuk segi empat ukuran 220 mm x 220 mm dengan tebal 5 mm.
- b. Gelas Ukur berfungsi untuk menakar matrik, sebanyak 2 buah untuk menakar resin dan hardener sesuai dengan hasil perhitungan.
- c. Penjepit di gunakan untuk menjepit cetakan spesimen agar tidak bergeser.
- d. Jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi spesimen.
- e. Mesin gergaji potong digunakan untuk memotong lempengan komposit sesuai bentuk spesimen uji tarik sesuai dengan standar.
- f. Neraca Digital untuk menimbang berat serat dan berat komposit.
- g. Wax (lilin) berfungsi sebagai bahan perapat sambungan kaca pada cetakan agar campuran matrik dan katalis tidak merembes atau bocor keluar cetakan yang menyebabkan void pada tiap pojok cetakan dan juga untuk memudahkan pelepasan komposit yang sudah kering.
- h. Gunting tangan digunakan untuk memotong-motong serat ijuk dengan panjang 50 mm.
- i. Pengaduk berfungsi sebagai alat pengaduk antara resin dan hardener agar proses pencampuran dapat merata.
- j. Kuas digunakan untuk membantu menuangkan campuran resin ke cetakan agar semua sisa resin di gelas dapat digunakan semuanya dan untuk membantu memecahkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap pada campuran resin.
- k. Kikir digunakan untuk meratakan sisi permukaan samping spesimen.

4. Bahan

a. Serat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat ijuk modelacak. Semua bahan serat dalam kondisi kering dan telah mengalami proses dekortikasi dan pencucian dengan air.

b. Matrik

Matrik yang digunakan adalah jenis *thermosetting plastik*, yaitu epoksi resin dengan campuran resin dan hardener. Ciri-ciri resin ini epoksi hardener ditunjukkan berwarna kecoklat-coklatan, sedangkan epoksi resin berwarna bening yang biasa dikenal dengan sebutan *general purpose* resin keruh.

B. Proses Perendaman

Proses perendaman komposit serat ijuk, yaitu:

1. Potong serat dengan ukuran 5 cm.
2. Cuci serat yang telah dipotong sampai bersih.
3. Bilas serat dengan air mineral (aqua) kemudian di jemur sampai kering.
4. Penimbangan serat dengan berat 180 g air tawar,air payau dan air laut.
5. Serat di simpan didalam wadah perendaman air tawar,air payau,dan air asin selama 10 hari.
6. Setelah 10 hari,serat di angkat untuk melakukan proses penirisan.
7. Penimbangan serat basah.
8. Pengeringan serat.
9. Penimbangan serat kering.
10. Proses penimbangan serat dengan berat 35 g per panel.
11. Serat siap di cetak.

C. Proses Percetakan

1. Alat dan bahan harus dipersiapkan terlebih dahulu.
2. Langkah pertama yaitu tuangkan resin dan hardener sesuai perbandingan yang ditentukan kedalam gelas ukur.
3. Campurkan resin dan hardener pada sebuah wadah kemudian aduk campuran tersebut hingga merata.
4. Tuangkan campuran resin dan hardener kedalam cetakan secukupnya, kemudian ratakan hingga semua daerah cetakan terisi.
5. Masukkan perlahan-lahan serat kedalam cetakan kemudian siram serat dengan matriks. Ratakan dan tekan serat dengan kuas supaya distribusinya merata.
6. Setelah serat terbasahi semua kemudian serat berikutnya diletakkan diatasnya, kemudian tuang resin lagi dan ratakan dengan kuas. Ratakan dan tekan kembali serat dengan pengaduk supaya distribusinya merata.
7. Tunggu selama 6-8 jam sampai cetakan mengering /mengeras.
8. Setelah kering hasil cetakan komposit dapat dilepas dan masih berupa lempengan / panel.
9. Lempengan / panel ditempelkan kertas yang telah digambar spesimen untuk uji tarik, uji bending dan uji impak sesuai dengan standar ASTM (lebar, panjang dan tebal telah sesuai) lalu dilakukan pemotogan dengan menggunakan mesin gergaji mengikuti bentuk gambar .
10. Hasil pemotongan dilakukan finishing dengan menggunakan kikir dan amplas halus agar permukaan luar spesimen uji lebih halus dan merata.
11. Spesimen siap diuji.

D. Proses Pengujian Komposit

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini antara lain pengujian tarik, pengujian bending, pengujian *impak* dan foto makro.

1. Proses Pengujian Impak

Untuk mengetahui ketahanan benda terhadap keadaan patah, maka digunakan metode pengujian *impak charphy*.

Langkah-langkah pengujian *impak* :

- a. Mengukur dimensi dari *skin* yaitu tebal, lebar, dan panjangnya, kemudian memberikan no spesimen pada *skin* yang akan diuji.
- b. Mengangkat beban palu.
- c. Meletakkan spesimen pada batang uji atau tumpuan dengan bantuan penjepit.
- d. Melepaskan palu atau bandul dengan cara menekan tombol dan menarik *handel*-nya.
- e. Palu akan jatuh dan memukul spesimen secara otomatis.
- f. Catat energi serap yang ditunjukkan oleh jarum pada alat uji *impak*.
- g. Hitung harga *impak*.

Keretakan akibat uji *impak* ada tiga bentuk yaitu :

- a. Patahan getas

Permukaan patahan terlihat rata dan mengkilap, kalau potongan-potongannya kita sambungkan lagi, ternyata keretakannya tidak disertai dengan deformasinya bahan. Patahan jenis ini mempunyai harga *impak* yang rendah.

- b. Patahan liat.
- c. Permukaan patahan ini tidak rata, nampak seperti buram dan berserat, tipe ini mempunyai harga *impak* yang tinggi.
- d. Patahan campuran.

Patahan yang terjadi merupakan campuran dari patahan getas dan patahan liat. Patahan ini paling banyak terjadi.

Prinsip dari pengujian *impak* ini adalah apabila benda uji diberi beban kejut, maka benda akan mengalami proses penyerapan energi sehingga terjadi deformasi plastis yang mengakibatkan perpatahan.

2. Pengujian Tarik

Mesin uji tarik yang digunakan adalah *Universal Testing Machines*. Prosedur pengujian tarik adalah :

- a. Siapkan spesimen uji tarik
- b. Siapkan mesin uji tarik dalam keadaan ON
- c. Masukkan data-data spesimen (panjang ukur, lebar dan tebal) serta setting program mesin uji tarik.
- d. Pasang spesimen uji tarik pada pencekam dan pastikan terjepit dengan baik dan benar.
- e. Jalankan mesin uji tarik dimana pada kondisi ini fenomena uji tarik dapat terekam pada CPU dan terlihat pada layar/monitor komputer
- f. Setelah patah mesin akan berhenti secara otomatis dan menyimpan data hasil pengujian pada komputer
- g. Ambil hasil rekaman mesin plotter dari proses penarikan pada komputer.

3. Pengujian Bending

Untuk tahapan pengujian bending dilakukan pada mesin uji tarik dengan cara memodifikasi peralatan bendingnya. Mesin uji bending yang digunakan adalah *Universal Testing Machines*. Prosedur pengujian tarik adalah :

Langkah-langkah pengujian bending yaitu:

- a. Menyiapkan spesimen uji bending.
- b. Menyiapkan mesiri pengujian bending dalam keadaan ON.
- c. Memasukan data-data spesimen (ukuran panjang, tebal dan lebar) kemudian setting program mesin uji bending.
- d. Memasang mesin uji bending dengan menuntukan titik tumpuan dan titik tengah benda uji pada alat bending.
- e. Mejalankan mesin uji bending dimana pada kondisi ini fenomena uji bending dapat terekam pada CPU dan terlihat pada layar monitor computer.
- f. Setelah patah mesin akan berhenti secara otomatis kemudian menyimpan data pengujian pada CPU.
- g. Mengambil hasil rekaman mesin plotter dari poses penekanan yang dilakukan.

4. Foto Patahan Makro

Adapun langkah-langkah pengambilan foto patahan makro adalah sebagai berikut:

- a. Nyalakan lampu sebagai sumber cahaya.
- b. Letakkan spesimen pada "*Stage Plate*". atau meja objek.
- c. Memasang lensa *repro* pada kamera dan atur perbesaranyang diinginkan.
- d. Lihat gambar pada "LCD" yaitu pada layar kamera.
- e. Fokuskan gambar.
- f. Untuk melakukan pemotretan:
 - 1) Dilakukan dengan kamera digital 7.1 Megapixel.
 - 2) Tekan "*Expose*" untuk melakukan pemotretan
- g. Melihat hasil pemotretan.

IV. ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

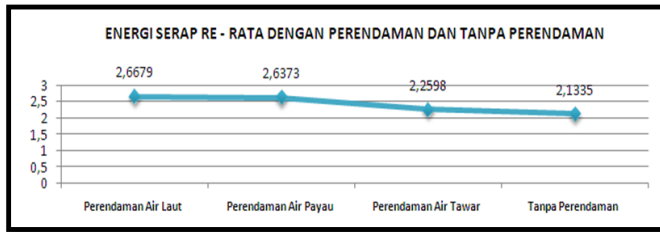
A. Hasil Penelitian

Pengujian *impak* telah dilakukan dari masing-masing spesimen yang terdiri dari empat sampel untuk masing-masing perlakuan mulai dari perendaman air laut, perendaman air payau, perendaman air tawar dan tanpa perendaman. Data yang telah dirata-ratakan nilainya seperti pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Data Hasil perhitungan uji *impak* pada panel rata-rata untuk material komposit serat ijuk untuk panel perendaman air laut, air payau, perendaman air tawar dan tanpa perendaman

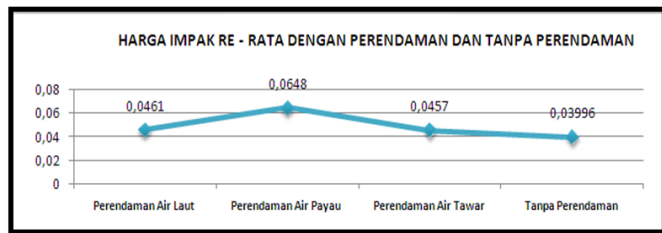
No	Spesimen	Tebal Spesimen (b)	Lebar Spesimen (d)	Luas Penampang (Ao)	Energi Serap (Joule)	Harga Impak (J/mm ²)
1	2	3	4	5	6	7
PERENDAMAN AIR LAUT						
	Re-rata	5,7967	9,9353	57,5905	2,6679	0,0461
PERANDAMAN AIRPAYAU						
	Re-rata	5,3273	9,7927	52,1655	2,6373	0,0648
PERENDAMAN AIR TAWAR						
	Re-rata	4,8887	10,1060	49,3980	2,2598	0,0487
TANPA PERENDAMAN						
	Re-rata	5,2220	10,2253	53,3879	2,1335	0,03996

Didapatkan nilai energi serap re-rata dari material komposit serat ijuk dengan matrik *epoxy* resin dan *epoxy* hardener untuk masing-masing panel diilustrasikan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 3. Grafik hubungan antara energi serap komposit serat ijuk perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman

Dari tabel 7 didapatkan harga impak rata - rata untuk material perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman diilustrasikan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 4. Grafik hubungan antara kekuatan komposit serat ijuk perendaman air laut, air payau, air tawar, dan tanpa perendaman

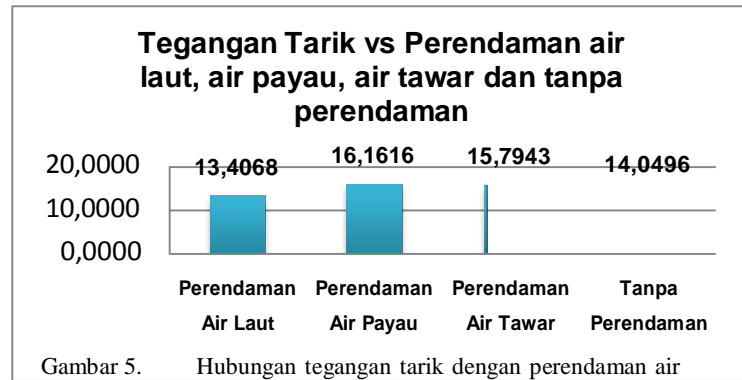
Dari gambar 32 didapatkan kekuatan impak yang paling tinggi yaitu pada spesimen dengan perendaman air payau sebesar 0,0648 J/mm² dan yang paling rendah pada spesimen dengan perendaman air tawar sebesar 0,03996 J/mm².

Berdasarkan hasil perhitungan pengujian tarik pada spesimen rata-rata dari material komposit serat ijuk dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman didapatkan hubungan tegangan tarik (σ) seperti pada tabel berikut ini :

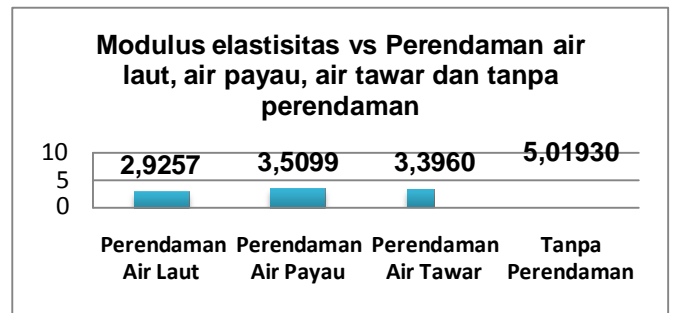
Tabel 5. Data hasil pengujian dan perhitungan tarik re-rata untuk material komposit serat ijuk dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman.

Material (Spesimen)	Tebal	Lebar	Gaya Maksimal	Tegangan Tarik Hasil Perhitungan	Regangan	Modulus elastisitas
	mm	Mm				
I	2	3	4	5	6	7
Perendaman Air Laut	5,5000	16,5000	1216,6667	13,4068	4,5714	2,9257
Perendaman Air Payau	5,5000	16,5000	1466,6667	16,1616	4,5714	3,5099
Perendaman Air Tawar	5,5000	16,5000	1433,3333	15,7943	4,6667	3,396
Tanpa Perendaman	5,5000	16,5000	1275,0000	14,0496	3,8095	5,0193

Untuk tegangan tarik dari material komposit serat ijuk dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman digambarkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Hubungan tegangan tarik dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman.



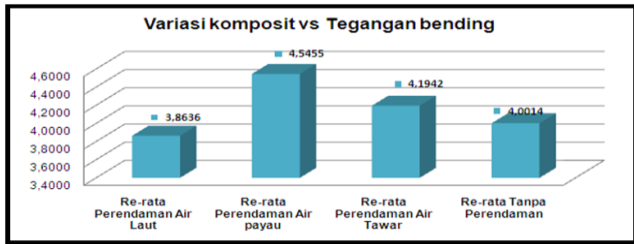
Gambar 6. Hubungan modulus elastisitas tarik dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman.

Berdasarkan hasil perhitungan pengujian bending pada spesimen rata-rata dari material komposit serat ijuk dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman hubungan tegangan bending (σ_b) seperti pada table berikut ini :

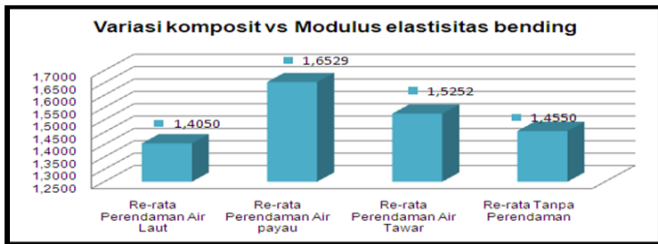
Tabel 6. Data Hasil perhitungan uji bending pada spesimen rata-rata untuk material komposit serat ijuk dengan perendaman air laut, air payau, air tawar dan tanpa perendaman.

NO	Re - Rata Material (Spesimen)	Panjang	Lebar	Tebal	Gaya Maksimal	Tegangan Bending	Regangan	Modulus elastisitas
		mm	mm	mm	N	N/mm ²	%	Pa
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Re-rata Perendaman Air Laut	23,0000	16,5000	5,5000	300,0000	3,8636	11,4367	1,4050
2	Re-rata Perendaman Air payau	23,0000	16,5000	5,5000	300,0000	4,5455	9,7732	1,6529
3	Re-rata Perendaman Air Tawar	23,0000	16,5000	5,5000	291,6667	4,1942	10,8129	1,5252
4	Re-rata Tanpa Perendaman	23,0000	16,5000	5,5000	308,3333	4,0014	9,7732	1,4550

Untuk tegangan bending dari material komposit serat ijuk dengan perendaman air laut, perendaman air payau, perendaman air tawar dan tanpa perendaman digambarkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Hubungan tegangan bending komposit serat ijuk terhadap perendaman air laut, perendaman air payau, perendaman air tawar dan tanpa perendaman.



Gambar 8. Hubungan Modulus elastisitas bending komposit serat ijuk terhadap perendaman air laut, perendaman air payau, perendaman air tawar dan tanpa perendaman.

Pengamatan struktur makro dilakukan pada bentuk patah benda uji. Berikut ini adalah data gambar-gambar foto patahan makro, seperti ditunjukkan pada gambar :



(a) Spesimen komposit serat ijuk Perendaman Air Payau pengujian impact



(b) Spesimen komposit serat ijuk Perendaman Air Payau pengujian bending



(b) Spesimen komposit serat ijuk perendaman air payau pengujian tarik.

Gambar 11. Contoh Patahan Spesimen Uji impact, Tarik, bending Setelah Dilakukan Pengujian

a) Spesimen komposit serat ijuk uji impact

- Perendaman Air payau
- b) Spesimen komposit serat ijuk uji bending Perendaman Air Payau
- c) Spesimen komposit serat ijuk uji tarik Perendaman Air payau

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa pengujian serta pembahasan data yang diperoleh, dapat disimpulkan:

- Adanya pengaruh perendaman serat ijuk terhadap material komposit serat ijuk yang mana untuk kekuatan impact didapatkan harga impact yang paling tinggi pada perendaman air payau dan yang paling rendah pada serat ijuk tanpa perendaman dan untuk kekuatan tarik didapatkan tegangan tarik yang tertinggi pada perendaman air payau dan yang rendah pada perendaman air laut serta kekuatan bending didapatkan tegangan bending yang tertinggi pada perendaman air payau dan yang rendah pada perendaman air laut.
- Dari data-data yang diperoleh untuk kekuatan impact komposit serat ijuk model acak dengan epoxy resin dan epoxy hardener serta lama perendaman serat ijuk 10 hari didapatkan harga impact yang tertinggi pada perendaman air payau dengan luas penampang 52,1655 mm² sebesar 0,0648 J/mm² dan yang paling rendah adalah pada material komposit serat ijuk tanpa perendaman dengan luas penampang 53,3879 mm² sebesar 0,03996 J/mm² dan untuk kekuatan tarik komposit serat Ijuk yang tertinggi pada perendaman air payau dengan luas penampang 90,7500 mm² sebesar 16,1616 N/mm² dan yang rendah pada perendaman air laut dengan luas penampang 90,7500 mm² sebesar 13, 4068 N/mm² tetapi untuk modulus elastisitas yang paling optimal terdapat pada serat ijuk tanpa perendaman sebesar 5,0197 Pa dan yang paling rendah adalah serat ijuk dengan perendaman air laut 2,9258 Pa serta untuk kekuatan bending yang paling optimal yaitu pada perendaman air payau dengan luas penampang 90,7500 mm² sebesar 4,5455 N/mm² dan yang paling rendah pada perendaman air laut dengan luas penampang 90,7500 mm² sebesar 3,8636 N/mm² dan untuk modulus elastisitas yang optimal pada perendaman air payau sebesar 1,6529 Pa dan yang rendah pada perendaman air laut sebesar 1,4050 Pa.
- Dari hasil foto Makro Serat Ijuk patahan dapat dilihat bahwa jenis patahan yang terjadi adalah patahan jenis *broken fiber*. Patahan *broken fiber* yaitu patahan pada specimen dimana serat mengalami patah atau rusak dan membentuk seperti serabut. Pada bentuk patahan dapat disimpulkan bahwa jenis patahan yang terjadi adalah patah getas. Arah dari perambatan retak adalah tegak lurus dengan arah tegangan tarik yang bekerja dan menghasilkan permukaan yang relatif rata.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. D 256 – 00 *Standard test methods for determining the izodpendulum impact resistance of plastics.*
- ASTM. D 570 – 98 *Standard test method for water absorption of plastics.* Philadelphia, PA :American Society for Testing and Materials.

3. ASTM. D 638-02 *Standard test methods for tensile properties of polymer matrix composite materials*. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.
4. ASTM. D 790 – 02 *Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating material*. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.
5. Chow, C.P.L.; Xing, X.S and Li, R.Y.K., 2006. *Moisture Absorption studies of sisal fibre reinforced polypropylene*.
6. Doraiswarny dkk, 1993. *beating action ,crushing, beating, and pulling action*
7. Errajhi, O.A.Z.; Osborne, J.R.F.; Richardson, M.O.W. and Dhakal, Evi Cristhiani H.N., 2005. *Effect of water Absorption on the mechanical properties of hemp fibre reinforced unsaturated polyester composites*, *Composites Sciences and Technology*.
8. Gibson, 1994. *Principle Of Composite Material Mechanics*. New York : McGrawHill, Inc.
9. Lokantara, I.P.; Suwardana, N.P.G.; dan Karohika, I.G., 2009., *Efek fraksi volume serat air tawar terhadap kekuatan bending komposit tapis kelapa/polyester*.
10. Lukkassen, D., Meidel, A. Mueler, D.H. 2003. *New Discovery in the Properties of Composites Reinforced with Natural Fibre*.
11. Triyono dan Diharjo, K., 2000. *Ketahanan Bending Komposit Hybrid Serat Batang Kelapa* .
12. Van Vlack. Wang, W.; Saint, M.; and Cooper, P.A ., 2005. *Moisture Absorption in Natural Fiber Plastic Composites*.

