

## DESAIN KOMPOSISI BAHAN KOMPOSIT YANG OPTIMAL BERBAHAN BAKU UTAMA LIMBAH AMPAS SERAT TEBU (BAGGASE)

Mochammad Nuruddin, Rahmat Agus Santoso, Roziana Ainul Hidayati  
Program Studi Teknik Industri UMG  
Jl. Sumatra 101 GKB Gresik  
nuruddin@umg.ac.id

### ABSTRAK

Bahan baku atau material komposit sebagai alternatif bahan baku non logam dipilih pada bidang industri karena memiliki sifat ketahanan korosi yang lebih baik, karakteristik yang dapat dikontrol serta berat yang lebih ringan dan biaya produksi yang murah. Upaya yang dilakukan melalui inovasi desain bahan baku utama komposit yang memiliki keunggulan serta lebih aman dan ramah terhadap lingkungan. Salah satu jenis serat alam yang sangat potensial adalah ampas serat tebu (baggase). Ampas serat tebu merupakan limbah dari proses pengolahan gula yang pemanfaatannya kecil. Sehingga diperkirakan sebanyak 40 % dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan secara optimal.

Melihat dari potensi tersedianya bahan baku, maka penelitian ini diarahkan untuk pemanfaatan limbah ampas serat tebu sebagai serat utama dengan kombinasi bahan baku pendamping berupa serat batang pisang dan serat/sabut kelapa, yang bertujuan untuk menentukan kekuatan bending dan kekuatan tarik dari hasil komposisi level faktor optimal dari tree in one of material komposit yang dilakukan, baik bahan baku serat maupun bahan perekatnya. Tahapan penelitian diawali dengan penerapan metode desain robust dari indentifikasi variabel penelitian hingga pelaksanaan eksperimen dengan penentuan level faktor kualitas dan ortogonal array yang sesuai dan replikasi 2 kali, maka diperoleh desain komposisi level optimal pada eksperimen ke-4 dimana komposisi bahan baku 70%, 10%, 20% (Matrik + Filler) dengan posisi struktur serat Searah, perekat yang sesuai memakai resin epoxy diperoleh rata-rata kekuatan bending sebesar 8,2404 MPa dan rata-rata kekuatan tarik sebesar 2,992748718 MPa, dan hasil desain komposisi bahan baku komposit level optimal ini berharap dapat meningkatkan kualitas bahan baku komposit dari serat alami tentunya perlu dilakukan treatment spesifik penelitian lanjutan yang lebih sempurna dan produksi komposit yang dihasilkan dapat diterima di pasaran.

**Kata Kunci** : Ampas serat tebu, Komposit, desain komposisi optimal

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri dewasa ini memasuki era global ditandai maraknya inovasi teknologi produksi, sehingga menuntut pula adanya kebutuhan bahan baku atau material komposit semakin

meningkat di bidang industri seperti industri alat rumah tangga, industri otomotif, industri konstruksi, industri perkapakalan, industri penerbangan, industri militer dan industri lainnya. Bahan baku atau material komposit sebagai alternatif bahan baku non logam

dipilih pada bidang industri-industri tersebut karena memiliki sifat ketahanan korosi yang lebih baik, karakteristik yang dapat dikontrol serta berat yang lebih ringan dan biaya produksi yang murah. Upaya yang dilakukan melalui inovasi desain atau rancangan bahan baku utama komposit yang memiliki keunggulan serta lebih aman dan ramah terhadap lingkungan.

Komposit adalah suatu bahan hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya, baik sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut. Serat secara umum terdiri dari dua jenis, yaitu Serat sintesis adalah serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik dengan komposisi kimia tertentu. Serat sintesis mempunyai beberapa kelebihan, yaitu sifat dan ukurannya yang relatif seragam, kekuatan serat dapat diupayakan sama sepanjang serat. Serat sintesis yang telah banyak digunakan antara lain serat gelas, serat karbon, Kevlar, nylon, dan lain-lain. Sedangkan Serat alam adalah serat yang dapat langsung diperoleh dari alam, biasanya berupa serat yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan. Serat ini telah banyak digunakan oleh manusia antara lain ampas tebu (baggase), kapas, serat pelepah pisang, sabut kelapa, serat batang bambu, serat enceng gondok, serat jerami/alang-alang, serat batang waru, serat batang keres yang kesemua serat itu selama ini kurang dimanfaatkan dengan optimal.

Salah satu jenis serat alam yang sangat potensial adalah ampas serat tebu (baggase) yang merupakan limbah dari proses pengolahan gula yang pemanfaatannya kecil. Penelitian ini diarahkan untuk memanfaatkan limbah ampas serat tebu sebagai serat penguat utama material komposit dimana ampas serat tebu mengandung serat selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi dialam dengan kombinasi alternatif bahan baku pendamping berupa serat batang/pelepah pisang dan serat enceng gondok yang

mana serat-serat tersebut juga dianggap sebagai limbah sehingga dalam penelitian ini diistilahkan *Tree in one of material komposit*, hal ini menyempurnakan dari beberapa penelitian pendahulu yang mana hanya menggunakan 1 (satu) atau 2 (dua) saja bahan atau material serat pembuat komposit. Berdasarkan uraian di atas, maka perlunya dilakukan penelitian, agar diperoleh hasil rancangan komposisi komposit optimal dan produksi komposit yang dihasilkan dapat diterima di pasaran nasional dan internasional .

### **Tujuan Khusus**

Tujuan khusus penelitian ini untuk menghasilkan desain atau rancangan komposisi bahan baku atau material level optimal komposit dari limbah ampas serat tebu sebagai serat penguat utama material komposit dimana ampas serat tebu mengandung serat selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi dialam, dengan kombinasi alternatif bahan baku pendamping berupa serat batang/pelepah pisang dan serat/sabut kelapa yang mana serat-serat tersebut juga dianggap sebagai limbah sehingga dalam penelitian ini diistilahkan *Tree in one of material komposit*, yang semua tanaman berserat itu dianggap tidak bermanfaat atau sebagai limbah, sehingga rekayasa yang dilakukan dapat memberikan perbaikan kualitas hidup masyarakat melalui hasil desain atau rancangan bahan baku komposit yang optimal .

### **Urgensi (keutamaan)**

Pemanfaatan dari limbah ampas serat tebu (bagasse) sebagai bahan utama komposit dengan kombinasi alternatif bahan baku pendamping berupa serat batang/pelepah pisang dan serat/sabut kelapa yang mana serat-serat tersebut juga dianggap sebagai limbah sehingga dalam penelitian ini diistilahkan *Tree in one of material komposit*, hal ini juga menyempurnakan dari beberapa penelitian pendahulu yang mana hanya menggunakan 1 (satu) atau 2 (dua) saja bahan atau material serat pembuat komposit sekaligus sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan

terhadap bahan baku logam melalui eksperimen laboratorium dalam rangka rancangan komposisi level optimal bahan baku utama dan bahan pendamping komposit.

## 2. LANDASAN TEORI

### Ampas Serat Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tumbuhan jenis rumput-rumputan yang tumbuh di daerah tropis yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gula. Dari proses pengolahan gula dihasilkan limbah padat yakni ampas serat tebu (*bagasse*) yang mengandung serat sebanyak 35-40% dari berat tebu. Ampas serat tebu (*bagasse*) merupakan limbah organik yang dapat diolah lebih lanjut dan akan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi,

Ampas serat tebu (*bagasse*) mengandung selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi, serat ini juga memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi selain merupakan hasil limbah pabrik gula tebu, serat ini juga mudah didapat, murah, tidak membahayakan kesehatan, dapat terdegradasi secara alami (biodegradability) sehingga nantinya dengan pemanfaatan sebagai serat penguat komposit mampu mengatasi permasalahan lingkungan.

### Pengertian Komposit

Menurut definisi, komposit adalah struktur yang dibuat dari bahan-bahan yang berbeda-beda, ciri-cirinya pun tetap terbawa setelah komponen terbentuk sepenuhnya. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya.

Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (modulus *Young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam.

### Macam-macam bahan baku komposit

Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa:

#### 1. *Matriks*

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut :

- Mentransfer tegangan ke serat.
- Membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat.
- Melindungi serat.
- Memisahkan serat.
- Melepas ikatan.
- Tetap stabil setelah proses manufaktur.

#### 2. *Reinforcement atau Filler atau Fiber*

Salah satu bagian utama dari komposit adalah *reinforcement* (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Adanya dua penyusun komposit atau lebih menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya; Matrik (penyusun dengan fraksi volume terbesar), Penguat (Penahan beban utama), *Interphase* (pelekat antar dua penyusun), *interface* (permukaan phase yang berbatasan dengan phase lain).

Secara strukturmikro material komposit tidak merubah material pembentuknya (dalam orde kristalin) tetapi secara keseluruhan material komposit berbeda dengan material pembentuknya karena terjadi ikatan antar permukaan antara matriks dan filler.

Syarat terbentuknya komposit: adanya ikatan permukaan antara matriks dan filler. Ikatan antar permukaan ini terjadi karena adanya gaya adhesi dan kohesi

Ada tiga faktor yang menentukan sifat-sifat dari material komposit, yaitu:

- Material pembentuk. Sifat-sifat intrinsik material pembentuk memegang peranan yang sangat penting terhadap pengaruh sifat kompositnya.
- Susunan struktural komponen. Dimana bentuk serta orientasi dan ukuran tiaptiap komponen penyusun

struktur dan distribusinya merupakan faktor penting yang memberi kontribusi dalam penampilan komposit secara keseluruhan.

3. Interaksi antar komponen. Karena komposit merupakan campuran atau kombinasi komponen-komponen yang berbeda baik dalam hal bahannya maupun bentuknya, maka sifat kombinasi yang diperoleh pasti akan berbeda.

### **Bahan Komposit Serat**

Bahan komposit serat terdiri dari serat yang terikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*continuous fiber*) dan serat pendek (*short fiber* dan *whisker*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat.

*Continuous* atau *uni-directional*, mempunyai serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya, jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan, hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya.

Komposit serat dalam dunia industry mulai dikembangkan dari pada menggunakan bahan partikel. Bahan komposit serat mempunyai keunggulan yang utama yaitu *strong* (kuat), *stiff* (tangguh), dan lebih tahan terhadap panas pada saat didalam matrik (Schwartz, 1984).

### **Kelebihan Bahan Komposit**

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanikal dan fisik, kemampuan (reliability), kebolehprosesan dan biaya.

### **Kekurangan Bahan Komposit**

- a. Tidak tahan terhadap beban shock (kejut) dan crash (tabrak) dibanding dengan metal.
- b. Kurang elastis
- c. Lebih sulit dibentuk secara plastis

### **Kegunaan Bahan Komposit**

Penggunaan bahan komposit sangat luas, yaitu untuk :

- a. Angkasa luar = Komponen kapal terbang, Komponen Helikopter, Komponen satelit.
- b. Automobile = Komponen mesin, Komponen kereta
- c. Olah raga dan rekreasi = Sepeda, Stick golf, Raket tenis, Sepatu olah raga
- d. Industri Pertahanan = Komponen jet tempur, Peluru, Komponen kapal selam
- e. Industri Pembinaan = Jembatan, Terowongan, Rumah, Tanks.
- f. Kesehatan = Kaki palsu, Sambungan sendi pada pinggang
- g. Marine / Kelautan = Kapal layar, Kayak

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam rangka memperoleh gambaran roadmap penelitian yang komprehensif, dapat di lihat grand roadmap penelitian yang menyeluruh sebagai berikut :

Grand Roadmap Penelitian “ Bahan Baku Komposit Serat Alami Tree In One ”  
Tabel 1. Grand Roadmap Penelitian

Periode waktu (2018 -2021)	Periode waktu (2022 -2025)	Periode waktu (2026 – 2029)	Periode waktu (2030 - 2033)	Pengembangan Penelitian Lanjutan
			Fabriaksi Produk bahan baku komposit Optimal	
		Target Produk Luaran bahan baku komposit Optimal	1. Produk Komersial	
	Desain Formulasi bahan baku komposit optimal	1. Acuan Kreteria standart 2. Karakteristik/indikator bahan baku terstandart		
Ide/Inovasi Riset Bahan Baku Serat Alami Komposit	1. Penentuan alternatif macam bahan baku serat Alami yang digunakan 2. Kreteria/spesifikasi bahan baku serat alam 3. Penentuan Formulasi optimal bahan komposit (Tree in one)			
1. Identifikasi pemanfaatan limbah serat alami 2. Referensi Riset Pendahulu 3. Kelenahan + kelebihan riset pendahulu 4.Desain/rancangan komposisi optimal bahan baku komposit				

Sesuai dengan gambaran Grand roadmap penelitian pada periode waktu (2018-2021) diatas maka metodologi penelitian untuk mendesain komposisi level

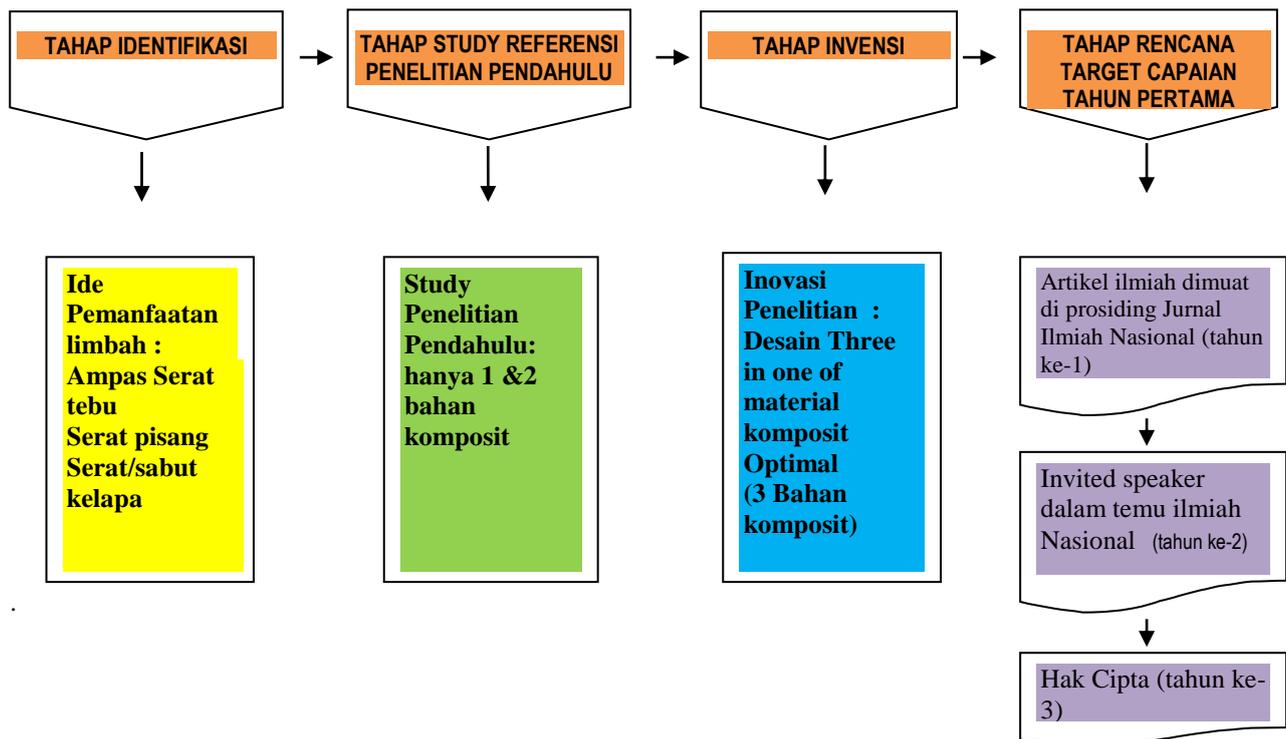
optimal bahan baku komposit berbahan baku utama dan bahan baku pendamping komposit, maka penelitian ini memiliki 4 fase tahapan berdasarkan pada tujuan penelitian yaitu :

#### Kerangka Berfikir Penelitian :

Tabel 2 Kerangka berpikir penelitian

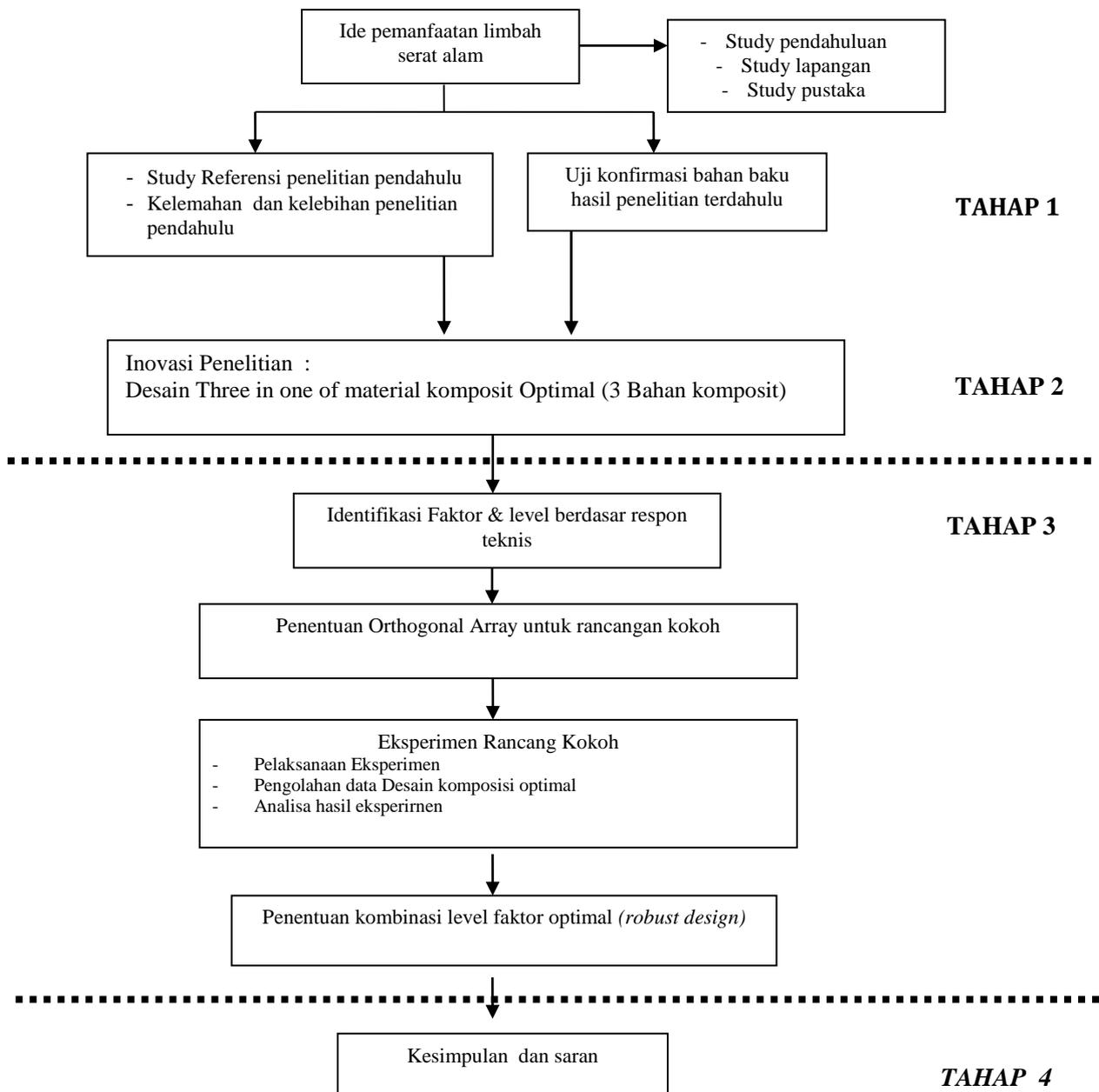
PLAN	DO	CHECK	ACTION
Identifikasi pemanfaatan limbah serat alami	Referensi Riset Pendahulu (kelemahan dan kelebihan riset pendahulu)	<b>Inovasi Penelitian</b> : Desain /rancangan Three in one of material komposit (3 Bahan komposit) Desain Eksperimen : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penentuan Karakteristik Kualitas</li> <li>- Penentuan Faktor-Faktor Dominan</li> <li>- Penetapan Level-Level Faktor</li> <li>- Pemilihan Orthogonal Array</li> <li>- Pelaksanaan Eksperimn</li> <li>- Pengolahan data Desain komposisi komposit optimal</li> <li>- Pelaksanaan uji tarik , uji tekan</li> </ul>	<b>Target capaian</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Artikel ilmiah dimuat di prosiding Jurnal Ilmiah Nasional (tahun ke-1)</li> </ul>

Metodologi penelitian tahun ke-1 sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi penelitian

## Langkah-Langkah Penelitian



Gambar 2 Langkah-Langkah Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Identifikasi

Tahap identifikasi adalah tahap awal yang didasari oleh terjadinya fenomena masalah pada obyek penelitian dengan merujuk pada referensi penelitian-penelitian pendahulu yang relevan sekaligus

sebagai bentuk kreatifitas serta menginovasinya sehingga teretuslah ide pemanfaatan limbah-limbah serat alami yang kurang termanfaatkan agar bernilai tambah ekonomis, sekaligus dapat menciptakan peluang baru dari bahan serat alami untuk bahan komposit yang dimasa yang akan datang merupakan bahan alternatif selain daripada logam.

## **Tahap Study Referensi Penelitian Pendahuluan**

Pada tahapan study referensi penelitian-penelitian pendahuluan yang dilakukan adalah yakni :

1. *Critical review* terhadap penelitian-penelitian pendahuluan.
2. Analisis dari penelitian terdahulu dan melihat apa kelemahan dan kelebihan hasil penelitian pendahuluan.

## **Tahap Inovasi**

Tahap inovasi adalah tahap inovasi penelitian dari pengembangan ide-ide pemanfaatan limbah serat alami yang kurang dimanfaatkan, didasari realita di lapangan bahwasannya serat-serat alami banyak terbuang dan tidak termanfaatkan serta dengan referensi penelitian – penelitian pendahuluan yang menjadikan ide untuk peneliti melakukan penelitian ini sekaligus pengembangan materi bahan baku komposit dari 1 (satu) atau 2 (dua) bahan baku komposit dalam penelitian sebelum-sebelumnya menjadikan 3 (tiga) bahan baku komposit dalam 1 (satu) komposisi .

## **Proses pembuatan benda kerja bahan baku komposit**

### **A. Tahap Persiapan**

1. Serat alam direndam dalam air untuk membusukkan lignin selama satu hari
2. Perendaman dalam larutan NaOH 4% selama 4 jam
3. Pembilasan serat dan perendaman ulang untuk menetralkan pH
4. Ekstraksi mekanik menggunakan mill atau alat bantu lain

### **B. Tahap Pelaksanaan Pembuatan bahan baku Komposit**

## **1. Penyiapan cetakan**

- a. Untuk cetakan uji bending, dimensi cetakan adalah 15 x 6 x 0.5 cm
- b. Untuk cetakan uji tensile, dimensi cetakan adalah 18 x 3 x 0.5 cm

## **2. Penyiapan Matriks**

- a. Matriks kanji/tapioka dicampur air dengan komposisi 50 : 50
- b. Matriks PVAc dicampur air dengan komposisi 10:1
- c. Matriks Epoxy dicampur Hardener dengan komposisi 1:1

## **3. Perangkaian Komposit**

- a. Pelapisan cetakan dengan aluminium foil
- b. Pelapisan cetakan dengan wax
- c. Meratakan matriks di permukaan cetakan
- d. Penataan filler sesuai dengan kebutuhan
- e. Meratakan matriks di atas filler
- f. Kompresi agar filler dan matriks memiliki antarmuka yang baik serta menghilangkan gelembung udara
- g. Pematangan
  - i. Matriks tapioka dan PVAc selama 3-4 hari dalam temperatur kamar
  - ii. Matriks epoxy selama 1 hari dalam temperatur kamar
  - iii. Selama 1 Jam dalam oven dengan temperatur 150°C
- h. Penyesuaian dimensi sesuai pengujian



Gambar 3 Sampel bending



Gambar 5 Sampel Tensile

### Pelaksanaan Eksperimen

Untuk lebih merefleksikan kondisi sebenarnya, maka dalam melakukan eksperimen dilakukan pengulangan (replikasi). Pengulangan (replikasi) yang dilakukan dalam penelitian ini sebanyak 2 (dua) kali. Dari masing-masing komposisi bahan baku komposit dan uji-uji yang dilakukan.

Untuk pengujian parameter/karakteristik bahan baku komposit dengan alat ukur (instrumen) untuk uji Tarik, Uji bending/ tekan dilakukan di Laboratorium Inovasi Material, ITS Surabaya.

### Pelaksanaan Tahap Pengujian

#### I. Bending Test

- Menggunakan ASTM D790 dan peralatan bending lab teknik inovasi material, teknik material its
- Meletakkan benda uji di dua titik penahanan



Gambar 4 Peletakan benda uji

- Menekan dengan indentor tepat di tengah-tengah sampai perubahan sudut  $30^\circ$
- Kembalikan seperti semula
- Amati hasil

#### II. Tensile Test

- Menggunakan ASTM D638 dan peralatan uji tensile lab teknik inovasi material, teknik material ITS
- Meletakkan benda uji di dua titik penahanan



Gambar 6. Uji bahan

- Menekan dengan indentor tepat di tengah-tengah sampai benda patah
- Kembalikan seperti semula
- Amati hasil

Adapun Rencana keseluruhan rancangan eksperimen komposisi

bahan baku komposit dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Tabel rancangan eksperimen bahan baku komposit

No.	Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
1.	Jenis Bahan Baku serat	Serat ampas Tebu, Serat kelapa , serat pelepah pisang	Serat ampas Tebu, Serat kelapa , serat pelepah pisang	Serat ampas Tebu, Serat kelapa , serat pelepah pisang
2.	Bentuk susunan struktural serat	Searah	Bersilang	Diagonal
3.	Jenis Bahan Perekat	Lem kanji	Resin epoxy	Lem PVA rajawali
4.	Ukuran komposisi bahan baku komposit ( Utama + Pendamping)	50%, 30%,20%	60% : 20% ;20%	70%:10%;20%

### 1.2. Gambar Sample Hasil Pengujian Bending Dan Tarik :



Gambar 7 Sample Bending Sebelum uji



Gambar 9 Sample Bending Patah Setelah uji



Gambar 8 Sample Tensile Sebelum uji



Gambar 10 Sample Tensile Patah Setelah uji

Untuk lebih ringkas hasil rancangan eksperimen selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini .

Tabel 3 Hasil Rancangan Eksperimen

Eksperimen	Faktor				Rata-rata hasil Uji Bending/Tekan (MPa)	Rata-rata hasil Uji Tarik (MPa)
	A	B	C	D		
1	1	1	1	1	1,417	1,90968
2	1	2	2	2	0,953539649	1,09436
3	1	3	3	3	0,370092055	1,32298
4	2	1	2	3	2,992748718	8,2404

5	2	2	3	1	0,349849023	1,2317
6	2	3	1	2	1,278477824	1,278477214
7	3	1	3	2	0,7576693421	1,76144
8	3	2	1	3	1,365492157	1,28075
9	3	3	2	1	2,494071102	4,258266667

### Analisa dan Interpretasi

Dari hasil eksperimen uji bending dan uji tarik analisa yang dilakukan baik eksperimen awal dan replikasi/pengulangan 2 kali menunjukkan bahwa dari 9

eksperimen maka komposisi level faktor kondisi optimal di peroleh pada eksperimen ke- 4 yakni dengan rincian komposisi bahan baku komposit sebagai berikut :

Tabel 4 komposisi komposit

No.	Faktor	komponen
1.	Jenis Bahan Baku serat	Serat ampas Tebu, Serat kelapa , serat pelepah pisang
2.	Bentuk susunan struktural serat	Searah
3.	Jenis Bahan Perekat	Resin epoxy
4.	Ukuran komposisi bahan baku komposit ( Utama + Pendamping)	70%:10%;20%

### Adapun rincian hasil Eksperimen ke- 4 dan 2 replikasinya :

#### Untuk Uji Bending :

Tabel 5 Hasil Eksperimen Uji Bending

Urutan	Load (kg)	Load (N)	Area (mm <sup>2</sup> )	Flexural strength /Uji Bending (MPa)	Rata-rata (MPa)
Eksperimen awal	28,8	282,528	104	2,716615385	
Replikasi 1	29,4	288,414	97,5	2,958092308	2,992748718
Replikasi 2	39,4	386,514	117	3,303538462	

#### Untuk Uji Tarik :

Tabel 6 Hasil Eksperimen Uji Tarik

Urutan	Load (kg)	Load (N)	Area (mm <sup>2</sup> )	Tensile strength /Uji Tarik (MPa)	Rata-rata (MPa)
Eksperimen awal	73,4	720,054	90	8,0006	
Replikasi 1	77,9	764,199	90	8,4911	8,2404
Replikasi 2	75,5	740,655	90	8,2295	

Melihat hasil komposisi level faktor kondisi optimal di peroleh pada eksperimen ke- 4 menunjukkan bahwa ada kecenderungan kekuatan bending meningkat dari eksperimen awal diperoleh 2,716615385 MPa sampai

dilakukan replikasi 2 kali diperoleh 3,303538462 MPa, demikian juga halnya dengan kekuatan tarik yang juga kecenderungan meningkat dari eksperimen awal diperoleh 8,0006 MPa sampai dilakukan

replikasi 2 kali diperoleh 8,4911 MPa, hal ini menggambarkan bahwa rancangan *Tree in one of material komposit* di kategorikan baik dan kondisi komposisi level faktor optimal bahan baku komposit 70%:10%:20% dalam penelitian ini.

#### 4. SIMPULAN

Dari pembahasan analisa tersebut diatas dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Desain komposisi bahan komposit yang optimal dari *Tree in one of material komposit* (serat tebu, serat kelapa dan serat batang pisang) adalah 70%:10%:20%, posisi struktur serat searah dengan perekat resin epoxy dengan diperoleh kekuatan bending rata-rata 2,992748718 MPa dan kekuatan tarik rata-rata 8,2404 MPa.

#### KEPUSTAKAAN

- (1) Adi, G.T. (2006). *Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap kekuatan Bening Komposit Kenaf Acak/polyester*, Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- (2) Anonim (1998). *Annual Book ASTM Standard, USA*.
- (3) Anonim. (2010, Nopember 11). *Sifat-Sifat Komposit*. Retrieved November 18, 2015, from Blogspot: <http://decilix.blogspot.co.id/2010/11/sifat-fisika-dan-kimia-baja.html>
- (4) Nugroho, A. F. (2014, Februari 03). *Komposit*. Retrieved November 18, 2015, from Blogspot: <http://forestmaknyus.blogspot.co.id/2014/02/sekilas-tentang-baja.html>
- (5) Santa, M. (2015, Juni 15). *Makalah Kimia*. Retrieved November 18, 2015, from Blogspot: <http://mardhawaspj.blogspot.co.id/2015/06/makalah-kimia-padat.html?m=1>
- (6) Gibson, R. F. (1994). *Principle of Composite Material Mechanics*. Desroit: McGraw-Hill, Inc. Mallick/Newmen (Eds). *Composite Material Technology*. New York : Hanser Publisher.
- (7) Nayiroh, Nurul. 2013. *Teknologi Material Komposit*. Diakses tanggal 3 Desember 2015 pukul 11.34. <http://nurun.lecturer.uin-malang.ac.id/wp-content/uploads/sites/7/2013/03/Material-Komposit.pdf>.
- (8) Adi, G.T. (2006). *Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap kekuatan Bening Komposit Kenaf Acak/polyester*, Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- (9) Hariyanto, A. (2009). *Pengaruh fraksi volume Komposit Serat Kenaf dan Serat Rayon Bermatrik Ploiestiester terhadap Kekuatan Tarik dan Impak*, Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- (10) Hartanto, L. (2009). *Study Perlakuan Alkali dan Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami- Polyester BQTN-157*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- (11) Junaedi, F. (2008). *Pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik dan bending komposit serat hybrid bambu dan serat E-glass/polyester*, Tugas Akhir,
- (12) [http://www.SingaporeHingpolymerChemicalProductsPteLtd/html\\_files/datasheets/SHCPs268.pdf](http://www.SingaporeHingpolymerChemicalProductsPteLtd/html_files/datasheets/SHCPs268.pdf) pada tanggal 1 Maret 2011.
- (13) Schwartz, M.M. (1984). *Composite Material Handbook*, Singapura: Mc Graw-Hill.
- (14) Wahono, B. (2008). *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) terhadap Karakteristik Komposit Serat Buah Kelapa Sawit/Poliester*, Berita Teknologi Bahan dan Barang Teknik No.22/2008.
- (15) Wicaksono, A. (2006). *Karakterisasi Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Kombinasi Serat Kenaf Acak dan Anyam*, Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Semarang.