

**PENGARUH FRAKSI BERAT SEKAM PADI TERHADAP  
DENSITAS, KEKUATAN *BENDING* DAN KEKUTAN TARIK  
BAHAN KOMPOSIT SEKAM PADI-UREA *FORMALDEHYDE***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik**



**Oleh :**

**M KHOERUL MUSLIM FS**  
**NIM. I0405033**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2012**

*commit to user*



*commit to user*

## HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH FRAKSI BERAT SEKAM PADI TERHADAP DENSITAS,  
KEKUATAN *BENDING* DAN KEKUATAN TARIK BAHAN KOMPOSIT  
SEKAM PADI-UREA FORMALDEHYDE**

Disusun oleh :

  
M Khoerul Muslim FS  
NIM/PI 0405033

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T.  
NIP. 19710103 199702 1 001

  
Bambang Kusharjanta, S.T., M.T.  
NIP. 19691116 199702 1 001

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Kamis tanggal 22 Desember 2011.

1. Didik Djoko Susilo, S.T., M.T.  
NIP. 19720313 199702 1 001

  
.....

2. Heru Sukanto, S.T., M.T.  
NIP. 19720731 199702 1 001


  
.....

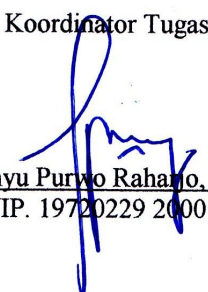
Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Koordinator Tugas Akhir



  
Didik Djoko Susilo, S.T., M.T.  
NIP. 19720313 199702 1 001

  
Wahyu Purwo Raharjo, S.T., M.T.  
NIP. 19720229 200012 1 001

**PENGARUH FRAKSI BERAT SEKAM PADI TERHADAP DENSITAS,  
KEKUATAN *BENDING* DAN TARIK BAHAN KOMPOSIT SEKAM  
PADI-UREA FORMALDEHYDE**

M Khoerul Muslim FS

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

---

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fraksi berat sekam padi terhadap densitas, kekuatan *bending* dan kekuatan tarik bahan komposit sekam padi-urea formaldehyde serta menyelidiki karakteristik penampang patahan spesimen uji *bending* dan tarik urea formaldehyde. Bahan penelitian ini adalah sekam padi, urea formaldehyde dan hardener. Spesimen ini dibuat dengan metode cetak tekan dengan variasi fraksi berat sekam padi 30%, 40%, 50% dan 60%. Uji yang dilakukan adalah uji densitas, uji *bending* dan uji tarik dengan mengacu pada standar ASTM C 271 untuk uji densitas, ASTM D 6272 untuk uji *bending* dan ASTM D 638 untuk uji tarik.

Hasil penelitian menunjukkan nilai densitas bahan komposit dengan variasi fraksi berat sekam padi 30%, 40%, 50% dan 60% adalah 0,49 gr/cm<sup>3</sup>, 0,47 gr/cm<sup>3</sup>, 0,46 gr/cm<sup>3</sup> dan 0,34 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai kekuatan *bending* pada variasi fraksi berat sekam padi 30%, 40%, 50% dan 60% adalah 1,02 MPa, 1,13 MPa, 1,06 MPa, 0,75 MPa, sedangkan untuk kekuatan tariknya adalah 0,11 MPa, 0,12 MPa, 0,25 MPa dan 0,28 MPa.

Densitas bahan komposit sekam padi-urea formaldehyde menurun seiring bertambahnya fraksi berat sekam padi, sedangkan kekuatan *bending* dan kekuatan tariknya meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi berat sekam padi. Penampang patahan bahan komposit mengindikasikan beberapa jenis kegagalan yaitu gagal geser dan patah getas.

**Kata Kunci :** *bending*, tarik, densitas, sekam padi, urea formaldehyde

---

**THE EFFECT OF RICE HUSK WEIGHT FRACTION ON THE DENSITY,  
BENDING AND TENSILE STRENGTH OF RICE HUSK-UREA  
FORMALDEHYDE COMPOSITE MATERIAL**

M Khoerul Muslim FS

Mechanical Engineering Department, Engineering Faculty of Sebelas Maret  
University

---

**ABSTRACT**

*The objective of research is to find out the effect of rice husk weight fraction on the density, bending and impressive strength of rice husk-urea formaldehyde composite material as well as to investigate the characteristics of fracture appearance of bending and impression test specimen. The materials of research included rice husk, urea formaldehyde and hardener. The specimen is prepared using press-mold method with the rice husk weight variations of 30%, 40%, 50%, and 60%. The tests carried out included density test, bending test and tensile test referring to the ASTM C 271 standard for density test, ASTM D 6272 for bending test and ASTM D 638 for tensile test.*

*The result of research shows the density value of composite material with the rice husk weight fraction variations of 30%, 40%, and 60% is 0,49 gr/cm<sup>3</sup>, 0,47 gr/cm<sup>3</sup>, 0,46 gr/cm<sup>3</sup>, and 0,34 gr/cm<sup>3</sup>. The bending strength value in the rice husk weight variations of 30%, 40%, 50%, and 60% is 1,02 MPa, 1,13 MPa, 1,06 MPa, 0,75 MPa, while the tensile strength is 0,11 MPa, 0,12 MPa, 0,25 MPa, and 0,28 MPa.*

*Density of rice husk-urea formaldehyde composite material decreases along with the increase in the rice husk weight fraction, while its bending and tensile strengths increase along with the increase in the rice husk weight fraction. The fracture appearance of composite material indicates such failures as shift and brittle failures.*

**Keywords:** *bending, tensile, density, rice husk, urea formaldehyde.*

---



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
MOTTO.....	vii
PERSEMBAHAN .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
 BAB I. PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
 BAB II. DASAR TEORI.....	 5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Tinjauan Teoritis Komposit.....	6
2.2.1. Tinjauan Komposit.....	6
2.2.2. Tinjauan Komponen Penyusun Komposit.....	9
2.2.3. Ikatan Komposit.....	11
2.2.4. Tinjauan Pengujian Pada Komposit.....	11
A. Fraksi Berat.....	12
B. Densitas.....	12
C. Uji Kekuatan Bending Komposit.....	13
D. Uji kekuatan Tarik Komposit.....	14
 BAB III. METODE PENELITIAN .....	 16
3.1. Bahan Penelitian .....	16
3.2. Peralatan Penelitian .....	16
3.3. Pelaksanaan Penelitian .....	21
3.3.1. Pembuatan Bahan Komposit .....	21
3.3.2. Perhitungan Fraksi Berat .....	21
3.3.3. Uji Fisik dan Mekanik .....	23
3.3.4. Diagram Alir Penelitian.....	26
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	 28
4.1. Pengujian Densitas Bahan Komposit Sekam Padi-Urea	

*commit to user*

	Halaman
<i>Formaldehyde</i> dengan variasi Fraksi Berat .....	28
4.2. Pengujian <i>Bending</i> Bahan Komposit Sekam Padi-Urea	
<i>Formaldehyde</i> dengan variasi Fraksi Berat .....	29
4.2.1. Kekuatan <i>Bending</i> .....	29
4.2.2 Pengamatan Permukaan Patah Uji <i>Bending</i> .....	31
4.3. Pengujian Tarik Bahan Komposit Sekam Padi-Urea	
<i>Formaldehyde</i> dengan variasi Fraksi Berat .....	32
4.3.1. Kekuatan Tarik .....	33
4.3.2. Pengamatan Permukaan Patah Uji Tarik .....	34
4.4. Kendala Penelitian .....	34
BAB V. PENUTUP .....	35
5.1. Kesimpulan .....	35
5.2. Saran .....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	36
LAMPIRAN .....	38



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Klasifikasi komposit panel.....	8
Tabel 4.1 Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan densitas .....	28
Tabel 4.2.Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan kekuatan <i>bending</i> .....	30
Tabel 4.3.Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan kekuatan tarik .	33





## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Klasifikasi <i>wood composite board</i> berdasar ukuran partikel, densitas dan tipe prosesnya.....	7
Gambar 2.2. Pembagian kelas material.....	9
Gambar 2.3. Ikatan pada komposit.....	11
Gambar 2.4. Skema uji <i>bending</i> .....	13
Gambar 3.1. Timbangan Digital.....	16
Gambar 3.2. Cetakan dan rangka untuk spesimen uji densitas dan uji <i>bending</i> .....	17
Gambar 3.3. Cetakan dan rangka untuk spesimen uji tarik.....	17
Gambar 3.4. Oven.....	17
Gambar 3.5. Dongkrak Hidrolik.....	18
Gambar 3.6. <i>Spray gun</i> dan Jangka Sorong.....	18
Gambar 3.7. <i>Chamber</i> .....	18
Gambar 3.8. Kompresor.....	19
Gambar 3.9. Gerinda.....	19
Gambar 3.10. <i>Universal Testing Machine</i> (UTM).....	20
Gambar 3.11. <i>Gotech Testing Machine</i> .....	20
Gambar 3.12. Dimensi spesimen uji densitas.....	24
Gambar 3.13. Dimensi spesimen uji <i>bending</i> (ASTM D 6272).....	24
Gambar 3.14. Dimensi spesimen uji tarik (ASTM D 638) .....	24
Gambar 3.15. Skema pengujian <i>bending</i> .....	25
Gambar 3.16. Skema pengujian tarik.....	25
Gambar 3.17. Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 4.1. Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan densitas.....	27
Gambar 4.2. Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan kekuatan <i>bending</i> .....	29
Gambar 4.3. Bentuk patahan uji bending bahan komposit sekam padi- <i>urea formaldehyde</i> .....	30
Gambar 4.4. Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan kekuatan tarik.....	32
Gambar 4.5. Bentuk patahan uji tarik bahan komposit sekam padi- <i>urea formaldehyde</i> .....	33
Gambar 4.6. Skema pengujian <i>bending</i> .....	34

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Data Pengujian Densitas.....	38
Lampiran 2. Data Pengujian <i>Bending</i> .....	39
Lampiran 2. Data Pengujian Tarik.....	40



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Dalam kurun lima tahun, data statistik Indonesia menunjukkan adanya hasil produksi padi yang mencapai 51,4 juta ton gabah kering giling. Besarnya produksi padi tersebut juga akan menghasilkan limbah sekam yang melimpah sebagaimana data pada tahun 2007 menyebutkan jumlah sekam padi yang ada di Indonesia berkisar sebesar 10,28 juta ton. Selama ini limbah sekam tersebut digunakan untuk pembakaran batu bata dan abunya digunakan untuk abu gosok. Dengan mengoptimalkan keunggulan sifatnya, limbah sekam tersebut dapat mempunyai kegunaan yang tinggi, seperti untuk pembuatan panel komposit (Herina, 2005). Sekam padi adalah bagian terluar dari butir padi yang merupakan hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. Sekitar 20% dari bobot padi adalah sekam padi (Hara, 1986).

Pada saat ini limbah sekam padi yang ada kebanyakan hanya dimanfaatkan oleh para pembuat batu bata sebagai bahan bakar yang didapatkannya secara gratis dan walaupun harus membayar sekam padi tersebut dibeli dengan harga yang sangat murah yaitu Rp 15/kg – Rp 50 Rp/kg (Rahmarestia, 2006). Pada penggilingan padi besar, sekam padi belum bisa dimanfaatkan secara maksimal dan pengusaha penggilingan mengalami kesulitan dalam pemusnahannya. Pemanfaatan limbah sekam padi masih berpeluang untuk direkayasa menjadi produk *core* untuk panel komposit *sandwich* dengan menambahkan perekat yang murah.

Bahan *urea formaldehyde* (UF) merupakan jenis resin yang tepat sebagai perekat dalam pembuatan *core* sekam padi karena harganya yang murah. Komponen *core* dalam struktur panel komposit *sandwich* menderita pembebanan yang rendah. Oleh karena itu, untuk menekan biaya produk panel *sandwich* perlu dilakukan pemilihan bahan yang murah pada komponen yang menderita tegangan kecil, seperti pada bagian *core* yang berada di bagian tengah panel komposit *sandwich*.

*commit to user*

Komposit *sandwich* membutuhkan komponen *core* yang ringan dan murah sebagai pengisi di antara dua *lamina* komposit. Selama ini *core* yang ada di pasaran adalah *core* sintesis impor, seperti PVC, *polyurethane* dan *honeycomb* yang sering digunakan sebagai komponen komposit *sandwich* pada konstruksi pintu gerbong kereta api, panel interior otomotif dan panel interior rumah. Penggunaan bahan sintesis dipandang kurang ramah lingkungan sehingga perlu dicari *core* alternatif yang lebih ramah lingkungan salah satunya adalah dengan memanfaatkan limbah sekam padi dengan perekat *urea formaldehyde* sebagai *core* pada panel komposit *sandwich*.

Dalam aplikasi di lapangan, panel komposit tidak lepas dari proses pembebanan, baik berupa beban tarik maupun beban *bending*. Beban *bending* yang dialami sebuah panel dapat berupa orang bersandar di dinding yang terbuat dari panel, sehingga untuk mengetahui kekuatan panel komposit dalam menahan beban perlu dilakukan pengujian *bending* maupun tarik.

Dari pertimbangan-pertimbangan tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui densitas, kekuatan *bending* dan tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*, sehingga diperoleh data yang diharapkan sangat berguna dalam aplikasi panel komposit ini secara nyata.

## 1.2. Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh fraksi berat sekam padi terhadap densitas, kekuatan *bending* dan kekuatan tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde* serta bagaimana karakteristik patahan spesimen uji *bending* dan tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*.

## 1.3. Batasan masalah

Untuk menentukan arah penelitian yang lebih baik maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Selama proses pencampuran, distribusi sekam padi, *urea formaldehyde* dan *hardener* yang digunakan dalam pembuatan bahan komposit ini diasumsikan homogen.

2. Selama proses penekanan, distribusi gaya-gaya tekan yang mengenai permukaan bidang tekan diasumsikan merata.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menyelidiki pengaruh fraksi berat sekam padi terhadap densitas, kekuatan *bending* dan kekuatan tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*.
2. Menyelidiki karakteristik penampang patahan spesimen uji *bending* dan uji tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh antara lain:

1. Peningkatan ilmu pengetahuan mekanika bahan, khususnya material komposit
2. Memberikan informasi mengenai densitas, kekuatan *bending* dan tarik bahan komposit sekam padi.

#### 1.6. Sistematika Penulisan

BAB I : Pendahuluan, berisi latar belakang masalah, tujuan dan manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II : Dasar teori, berisi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan penelitian dan teori-teori yang berhubungan dengan komposit.

BAB III : Metodologi penelitian, berisi peralatan yang digunakan, langkah-langkah percobaan dan prosedur pengujian.

BAB IV : Data dan analisa, berisi data hasil pengujian, perhitungan data hasil pengujian serta analisa hasil dari perhitungan

BAB V : Penutup, berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan saran-saran bagi peneliti selanjutnya.





## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1. TINJAUAN PUSTAKA

Bahan Komposit dapat dibuat dari berbagai macam serat pertanian, sampah kertas dan sampah plastik. Komposit ini memiliki jangkauan yang luas sifatnya dan dapat digunakan pada berbagai macam kebutuhan dan produk unggulan, misalnya produk unggulan untuk panel interior, pelapis tembok, penyekat, pintu, lantai, kontruksi dan material kotak pengemas, karton serta palet (Krzysik, 1991).

Material komposit dalam bentuk komposit panel telah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi struktural maupun non struktural, seperti untuk *furniture* dan struktur pada gedung (Youngquist, 1997). Serat alam sebagai *filler* komposit polimer mulai banyak digunakan sebagai pengganti *filler* sintetik dalam kehidupan sehari-hari, mengingat serat alam ini mempunyai banyak kelebihan dibanding serat buatan. Kelebihan-kelebihan utama menggunakan serat alam sebagai *filler* pada plastik yaitu densitasnya rendah, mudah diuraikan dengan alam (*Biodegradable*), mampu sebagai bahan pengisi level tinggi sehingga menghasilkan sifat kekakuan yang tinggi, tidak mudah patah, jenis dan variasinya banyak, hemat energi dan murah. (Rowell, 1997).

Mustapa (2005) melakukan penelitian mengenai sifat mekanik dari komposit sekam padi-*polypropylene*. Komposit diberi perlakuan dengan penambahan *maleic anhydride grafted polypropylene* (MAPP) sebagai *coupling agent* dan tanpa perlakuan. Komposit tanpa perlakuan mengalami penurunan kekuatan *bending* seiring penambahan fraksi berat sekam padi dikarenakan ikatan antar muka yang buruk, sedangkan penambahan MAPP dapat memperbaiki ikatan antar muka sehingga komposit dengan tambahan MAPP kekuatan *bending*-nya lebih tinggi daripada komposit tanpa tambahan MAPP

Chand (2008) melakukan penelitian mengenai sifat mekanik komposit serbuk sekam padi dengan matrik PVC. Komposit diuji densitas dan diuji *bending* dengan variasi fraksi berat serbuk sekam padi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% hasilnya. Kekuatan *bending* menurun seiring dengan bertambahnya fraksi berat serbuk sekam padi. kekuatan *bending* menurun dikarenakan lemahnya

ikatan antar muka antara serbuk sekam padi dan matrik PVC. Densitas juga mengalami penurunan seiring bertambahnya fraksi berat sekam padi.

Kim (2009) melakukan penelitian mengenai penggunaan kertas bekas dan bambuathan biomasa dalam pembuatan komposit. Dalam penelitiannya menggunakan serbuk kayu, jerami padi, sekam padi dan kertas bekas dengan perekat urea formaldehyde. Dengan bahan-bahan tersebut dibuat tiga variasi komposit yaitu serbuk kayu-jerami padi, serbuk kayu-sekam padi dan serbuk kayu-kertas bekas semuanya dicampur dengan menambahkan perekat *urea formaldehidide*, kemudian dicetak dengan metode hot press dengan fraksi berat sekam padi 0%, 10% dan 20% yang kemudian di uji *bending*. Hasil pengujian *bending* memperlihatkan penurunan kekuatan *bending* seiring dengan bertambahnya fraksi berat sekam padi. Penurunan kekuatan *bending* ini diakibatkan karena adanya lapisan lilin dan *silica* yang mengurangi daya ikat *urea formaldehyde* terhadap sekam padi.

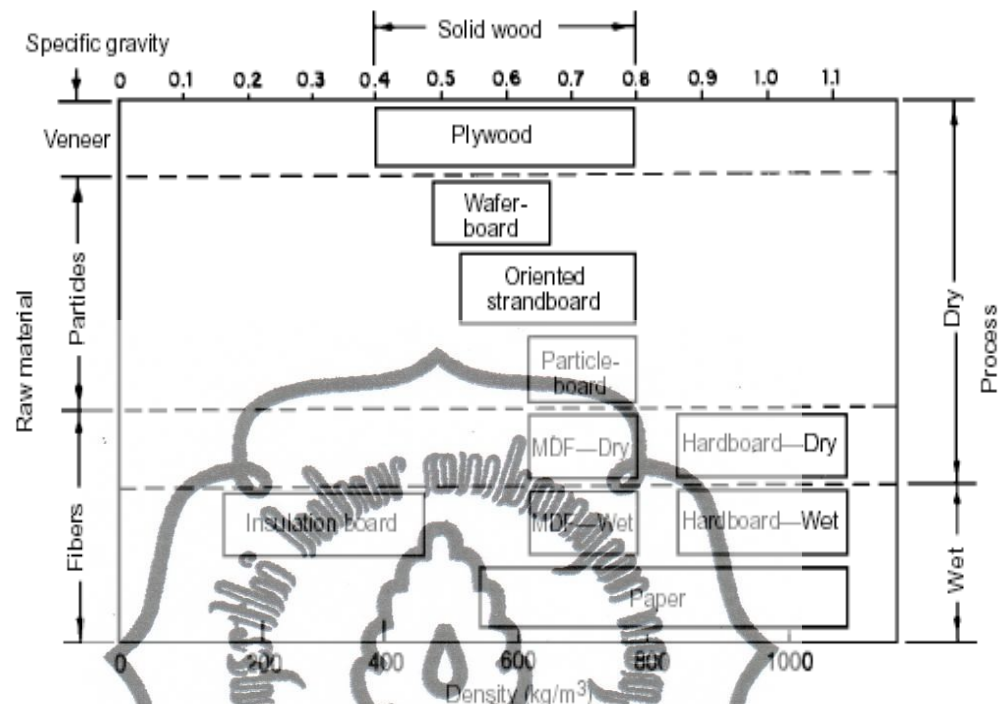
## 2.2. TINJAUAN TEORITIS KOMPOSIT

### 2.2.1. Tinjauan komposit

Komposit merupakan gabungan bahan yang berbeda komposisi atau bentuk untuk mendapatkan suatu sifat atau ciri tertentu. Dimana konstituen gabungan masih tetap dalam bentuk asal, dimana dapat ditandai secara fisik dan melihatkan kesan antara muka antara satu sama lain. (Schwartz, 1984).

Penggabungan material ini dimaksudkan untuk menemukan atau mendapatkan material baru yang mempunyai sifat antara material penyusunnya. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan bahan-bahan penyusunnya. Adapun beberapa sifat-sifat yang dapat diperbaiki antara lain kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan lelah, ketahanan pemakaian, berat jenis, pengaruh terhadap temperatur (Jones, 1999).

Tipe material komposit umumnya diklarifikasikan berdasarkan ukuran partikelnya, densitas (masa jenis) dan jenis proses pembuatannya. Gambaran klarifikasi papan komposit berbasis kayu (*wood composite board*) ditunjukkan seperti pada gambar berikut.



**Gambar 2.1.** Klasifikasi wood composite board berdasar ukuran partikel, densitas dan tipe prosesnya (Suchland dan Woodson,1986).

Penjelasan mengenai berbagai macam komposit panel yang dapat diproduksi dengan mudah dari berbagai sumber *lignoselulosic* (serat selulosa) sebagai berikut (suchland dan woodson,1986) :

#### 1. *Fiberboard*

Merupakan material selulosa yang pertama direduksi menjadi serat atau serat *bundles* yang diolah dengan pembuatan khusus hingga menjadi panel *fiberboard*. *Fiberboard* sendiri diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu, *insulating board*, *medium density fiberboard*, dan *hardboard*. Untuk cakupan penggunaan dan pengembangan produk khusus klasifikasi *board/papan* ini memerlukan definisi lebih lanjut dari produk yang dijelaskan pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Klasifikasi komposit panel (Suchland dan Woodson,1986)

Tipe board/papan	Density/kerapatan	
	Kg/ $m^3$	Lb/ $ft^3$
<i>Insulation board</i>	160-500	
<i>Medium density fiberboard</i>	640-800	10-31.2
<i>Medium density hardboard</i>	500-800	40-50
<i>Hardboard</i>	500-1450	31.2-90
<i>High density hardboard</i>	800-1280	50-80

a. *Insulating board*

*Insulating board* adalah istilah umum untuk suatu panel yang terbuat dari serat homogen dari serat selulosa *interfelted* yang diperkuat dibawah panas hingga densitasnya antara 160 - 500 kg/m<sup>3</sup>.

b. *Medium Density Fiberboard*

*Medium density fiberboard* (MDF) dibuat dari serat selulosa yang dikombinasikan dengan resin sintetis. Teknologi *dry proces* yang digunakan dalam pembuatan MDF adalah kombinasi yang digunakan dalam industri *particleboard* dan *hardboard*.

c. *Hardboard* adalah istilah umum yang digunakan untuk panel yang

Terbuat dari serat selulosa *interfelted* yang diperkuat dibawah panas dan tekanan dengan kerapatan 500kg/m<sup>3</sup> atau lebih.

2. *Particleboard*

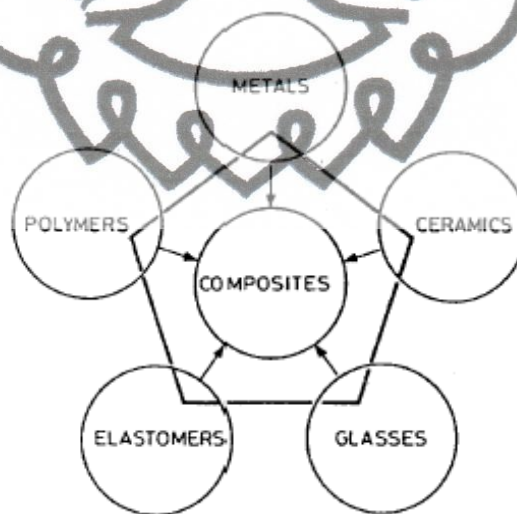
Panel *particleboard* merupakan produk *board* yang secara khas dibuat dari partikel *lignoselulosic* dan *flake* yang terikat bersama-sama dengan lem sintetis dibawah panas dan tekanan. Ukuran tingkatan kerapatan/densitas *particleboard* adalah sama dengan MDF.

3. *Mineral-Bonded Panel* (panel ikatan mineral)

Didalam *Mineral-bonded panel*, serat *lignosesulosic* dicampur dengan pengikat anorganik, seperti magnesium *oxysulphate*, *gips magnetis*, atau *Portland Semen*. Panel ini memiliki kerapatan antara 290-1.250 kg/m<sup>3</sup>. *Agro fiber* dapat dicampur dengan semen, dibentuk seperti keset dan dipress hingga didapat kerapatan 460-640 kg/m<sup>3</sup> dalam pembuatan panel.

### 2.2.2. Tinjauan Komponen Penyusun Komposit

Komposit merupakan bahan yang terdiri atas serat yang diselubungi oleh matrik, biasanya berupa polimer, metal, atau keramik. Serat biasanya berupa bahan dengan kekuatan dan modulus yang tinggi yang berperan sebagai penyanggah beban utama. Sedangkan matrik harus menjaga serat tetap dalam lokasi dan orientasi yang dikehendaki. Matrik juga berfungsi sebagai media transfer beban antar serat, pelindung serat dari kerusakan karena pengaruh lingkungan (*enviromtent damage*) sebelum, ketika dan setelah proses pembuatan komposit, serta melindungi dari pengaruh abrasif antar serat (Manual Spesification Standard (MSS), IPTN, 1993).



**Gambar 2.2.** Pembagian kelas material (Manual Spesification Standard (MSS), IPTN, 1993).

Komponen penyusun komposit tidak saling melarutkan ataupun bergabung satu sama lain dengan sempurna, akan tetapi bertindak bersama-sama. Semua komponen serta interfasa (yang memegang peranan penting dalam mengontrol sifat-sifat komposit) yang berada diantaranya, umumnya dapat didefinisikan



secara fisik. Sifat komposit secara keseluruhan tidak bisa dicapai hanya dari tiap-tiap komponen yang bertindak sendiri-sendiri (Schwartz,1984).

### 1. Resin (Matrik)

Sebagai komponen utama pembentuk komposit, dalam melakukan pemilihan terhadap matrik harus memperhatikan elongasi/batas mulur. Matrik yang digunakan sebaiknya mempunyai elongasi yang lebih besar daripada elongasi serat. Sebagai contoh, jika elongasi yang dimiliki oleh serat 3%, maka matrik harus mempunyai elongasi lebih dari 3%. Ikatan antar muka yang kuat antara matrik dan serat sangat diperlukan, oleh karena itu matrik harus mampu menghasilkan ikatan mekanis atau kimia dengan serat. Matrik ini juga harus cocok secara kimia dengan serat, sehingga reaksi yang tidak diinginkan tidak terjadi pada *interface*. Matrik dan serat sebaiknya juga mempunyai sifat-sifat mekanis yang saling melengkapi diantara keduanya (Gibson,1994).

Perekat urea formaldehide adalah perekat yang banyak digunakan di hampir semua industri kayu. Perekat ini berbahan dasar urea dan formaldehide. urea adalah bahan padat tidak berwarna yang berasal dari reaksi amonia dengan karbon dioksida, sedangkan formaldehide adalah gas dari metil alkohol (Rayner, 1951).

Perekat urea formaldehide adalah resin yang paling umum digunakan untuk pembuatan papan partikel di Eropa dan Amerika Serikat. Biaya yang relatif rendah dan siklus pematangan yang pendek adalah dua keuntungan perekat ini (hygreen dan bowyer, 1989).

### 2. Material Pengisi (*Filler*)

Karakteristik mekanik maupun fisik material komposit sangat dipengaruhi material penyusunnya. Perbandingan komposisi antara matrik dan material pengisinya merupakan faktor yang sangat menentukan dalam memberikan karakteristik mekanik maupun fisik produk komposit yang dihasilkan. Ukuran serta bentuk material pengisi juga mempunyai peranan penting dalam menentukan kekuatan komposit (Gibson,1994).

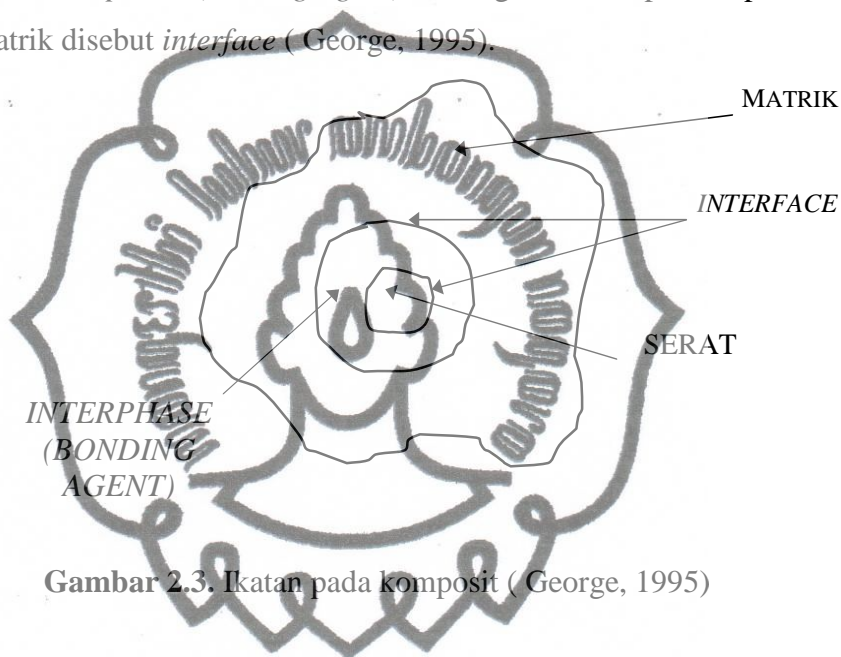
Struktur sel serat tumbuhan hampir sama atau mirip dimana tersusun dari tiga komponen utama, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin (Rowell, 2000).



Oleh karena itu kandungan selulose cukup tinggi maka dapat dimanfaatkan sebagai penyusun pembuatan panel.

### 2.2.3. Ikatan Komposit

Material komposit merupakan gabungan dari unsur-unsur yang berbeda. Hal itu menyebabkan munculnya daerah perbatasan antara serat dan matrik seperti ditampilkan pada gambar 3. Daerah pencampuran antara serat dan matrik disebut dengan daerah *interphase* (*bonding agent*), sedangkan batas pencampuran antara serat dan matrik disebut *interface* (George, 1995).



Gambar 2.3. Ikatan pada komposit (George, 1995)

Ikatan antarmuka (*interface bonding*) yang optimal antara matrik dan serat merupakan aspek yang penting dalam penunjukan sifat-sifat mekanik komposit. Transfer beban/tegangan diantara dua fase yang berbeda ditentukan oleh derajat adhesi. George, dkk (1995) mengungkapkan bahwa adhesi yang kuat diantara permukaan antara matrik dan serat diperlukan untuk efektifnya perpindahan dan distribusi beban melalui ikatan permukaan.

### 2.2.4. Tinjauan Pengujian pada Komposit

Karakteristik komposit sangat dipengaruhi oleh :

- Jenis material penyusun komposit
- Bentuk dan susunan struktural dari material penyusun komposit
- Hubungan antar material penyusun komposit

Dari faktor utama di atas, secara nyata terlihat bahwa sifat individu yang dimiliki oleh material penyusun sangatlah penting. Sifat ini sebagian besar akan menentukan sifat-sifat dari produk komposit. Meskipun, seperti yang sudah kita ketahui, hubungan dari material penyusun akan menghasilkan sifat-sifat baru, dan sifat-sifat gabungan dari komposit ini berasal dari sifat-sifat individu material penyusun itu sendiri (Gibson,1994).

Karakteristik struktural dan geometri dari material penyusun juga memberikan kontribusi yang penting pada sifat komposit. Bentuk dan ukuran, susunan struktur dan distribusi, dan jumlah relatif dari material penyusun merupakan faktor utama yang memberikan kontribusi pada kualitas komposit secara keseluruhan (Gibson,1994).

#### A. Fraksi Berat Komposit

Jumlah kandungan serat atau material pengisi (*filler*) dalam komposit yang biasa disebut fraksi volume atau fraksi berat merupakan hal yang menjadi perhatian khusus pada komposit penguatan serat maupun komposit dengan material pengisi. Salah satu elemen kunci dalam analisa mikromekanik komposit adalah karakteristikisasi dari volume atau berat relatif dari material penyusun. Persamaan mikromekanik meliputi fraksi volume dari material penyusun, tapi pengukuran secara aktual sering berdasarkan pada fraksi berat (Gibson, 1994). Fraksi berat adalah perbandingan berat material penyusun dengan berat komposit. Fraksi berat material penyusun dapat dihitung dengan persamaan 1 (Gibson,1994).

$$w_i = \frac{W_i}{W_c} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana:  $w_i$  : fraksi berat, i. material penyusun.

$W_i$  : berat, i. material penyusun, gr

$W_c$  : berat komposit, gr

#### B. Densitas

Densitas suatu material merupakan perbandingan antara berat dan volume dari material tersebut. Penentuan densitas ini mengacu pada standar ASTM C 271.

$$d = \frac{1000000w}{v} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

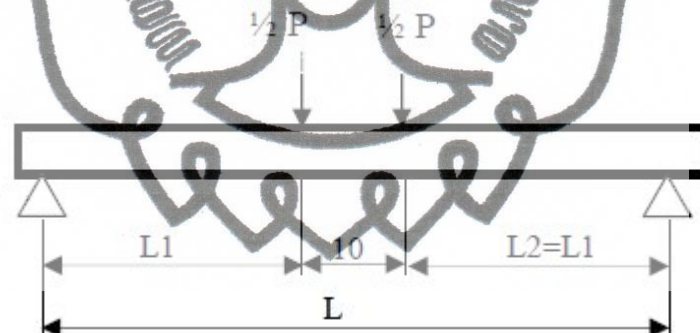
$d$  = densitas ( $\text{Kg/m}^3$ )

$w$  = berat akhir setelah pengkodisian (g)

$v$  = volume akhir setelah pengkodisian (mm)

### C. Uji Kekuatan *Bending* Komposit

Untuk mengetahui kekuatan bending komposit dilakukan pengujian bending dengan mengacu pada standar ASTM D 6272. Pada uji bending, spesimen yang berbentuk batang ditempatkan pada dua tumpuan lalu diterapkan dua beban ditengah tumpuan tersebut dengan laju pembebanan konstan. Pembebanan ini disebut dengan metode *four-point bending* (bending 4 titik), yang mana skema pembebanannya dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 2.4.** Skema uji bending (Arif Wicaksono, 2006 )

Kekuatan *bending* material komposit dapat diketahui dengan melakukan uji *bending* pada material komposit tersebut. Pada pengujian bending, bagian atas spesimen akan mengalami tekanan, dan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Dari pengujian bending akan didapatkan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan spesimen serta besarnya defleksi yang terjadi. Dari data yang diperoleh dicari besarnya nilai kekuatan bending tersebut (Krzysik dan Youngquist, 1997).

Kekuatan bending dapat dihitung dengan menggunakan rumus (ASTM D 6272) :

*commit to user*

$$S = \frac{3PL}{4bd^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

$S$  = kekuatan *bending* (MPa)

$P$  = pembebanan maksimum (N)

$L$  = panjang *span* (mm)

$b$  = lebar spesimen (mm)

$d$  = tebal/kedalaman spesimen (mm)

#### D. Uji Kekuatan Tarik Komposit

Uji kekuatan tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus dan dalam penelitian ini mengacu pada standar ASTM D 638.

Kekuatan tarik dapat dihitung dengan menggunakan rumus (ASTM D 638) :

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

$\sigma$  = Tegangan (MPa)

$P$  = beban maksimum (N)

$A$  = luas penampang patahan (mm<sup>2</sup>)

Regangan dirumuskan dengan :

$$\varepsilon = \Delta L/L \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

$\varepsilon$  = *Engineering Strain* (regangan)

$\Delta L$  = Pertambahan panjang (mm)

$L$  = Panjang awal (mm)

Modulus elastisitas dirumuskan dengan :

$$E = \sigma / \varepsilon \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana : *commit to user*

$E$  = Modulus elastisitas (Mpa)

$\sigma$  = Tegangan (Mpa)

$\varepsilon$  = Regangan



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Bahan penelitian

- a. Sekam padi

Diambil dari desa Polokarto, Sukoharjo

- b. Pengikat yang digunakan adalah *urea formaldehyde*

Diperoleh dari PT. Pamalite Adhesive Industry di Probolinggo Jawa Timur.

- c. *Hardener*

#### 3.2. Peralatan penelitian

- a. Timbangan digital digunakan untuk mengukur fraksi berat material penyusun komposit. Spesifikasi timbangan digital:

- Merk : KRISBOW
- Model : KW 0600378
- Kapasitas and *Reability* : 500 g x 0.01
- Tare Range : 0 – 500 g



**Gambar 3.1.** Timbangan Digital

- b. Cetakan dengan ukuran :

- i. 200 x 200 mm untuk membuat spesimen uji densitas dan uji *bending*.
- ii. 250 x 100 mm untuk membuat spesimen uji tarik.

*commit to user*





**Gambar 3.2.** Cetakan dan rangka untuk spesimen uji densitas dan uji bending



**Gambar 3.3.** Cetakan dan rangka untuk spesimen uji tarik

c. Oven/ pemanas listrik

Alat ini digunakan untuk *post cure* sekam padi



*commit to user*  
**Gambar 3.4.** Oven

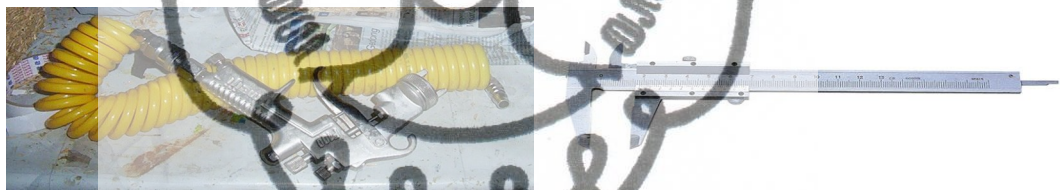
d. Alat pengepres manual berupa dongkrak hidrolik dan rangka.

Dongkrak hidrolik digunakan untuk mengepress komposit pada cetakan.



Gambar 3.5. Dongkrak Hidrolik

h. *Spray Gun* dan Jangka Sorong



Gambar 3.6. Spray gun dan Jangka Sorong

i. *Chamber*

digunakan sebagai tempat untuk mencampurkan sekam padi dan *urea formaldehyde*



Gambar 3.7. *chamber*  
*commit to user*

j. Kompresor



Gambar 3.8. Kompresor

k. Gerinda



Gambar 3.9. Gerinda

l. *Universal Testing Machine (UTM)*

Alat ini digunakan untuk uji bending pada spesimen bahan komposit sekam padi-urea formaldehyde. Terdapat di Laboratorium Material Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret.



Gambar 3.10. UTM

m. *Gotech Testing Machine*

Alat ini digunakan untuk uji tarik pada pada spesimen bahan komposit sekam padi-urea formaldehyde. Terdapat di Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.



Gambar 3.11. Gotech Testing Machine



### 3.3. Pelaksanaan penelitian

#### 3.3.1 Pembuatan Bahan Komposit

Pembuatan panel komposit ini adalah sebagai berikut :

1. Membersihkan sekam padi dari kotoran-kotoran kemudian mengeringkan sekam padi di bawah sinar matahari sampai kering.
2. Melakukan percobaan dengan cara mengepres sekam padi hingga mendapatkan ketebalan hasil pengepresan 10 mm,
3. Menimbang sekam padi, *urea formaldehyde* dan *hardener* dengan variasi fraksi berat sekam 30%, 40%, 50% dan 60% .
4. Mencampur sekam padi dengan *urea formaldehyde* yang sudah dicampur *hardener* dengan metode *spray up*.
5. Memasukkan campuran kedalam cetakan dan dipres dengan dongkrak hidrolik hingga mencapai ketebalan 10 mm.
6. Melakukan *post cure* pada spesimen hasil pengepresan selama 10 menit dengan suhu 60°.
7. Memotong specimen hasil pengepresan sesuai ukuran standar pengujian.
8. Melakukan uji densitas, uji *bending* dan uji tarik.
9. Melakukan foto makro pada spesimen yang telah diuji *bending* dan tarik.

#### 3.3.2. Perhitungan Fraksi berat

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan untuk menghasilkan benda cetak dengan dimensi panjang 200 mm, lebar 200 mm dan tebal 100 mm membutuhkan sekam padi seberat 90,36 gr. Dari data tersebut selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk perhitungan kebutuhan sekam padi dan *urea formaldehyde* dalam setiap variasi fraksi berat. Perhitungan kebutuhan sekam padi dan *urea formaldehyde* adalah sebagai berikut :

1. Fraksi berat sekam padi 60%

$$\frac{w_{SP}}{w_{SP} + w_{UF}} = \frac{W_{SP}}{W_{total}}$$

$$\frac{60\%}{60\% + 40\%} = \frac{90,36 \text{ gr}}{W_{total}}$$

$$W_{total} = \frac{90,36 \text{ gr} \times 100\%}{60\%}$$

$$W_{total} = 150,6 \text{ gr}$$

$$W_{total} = WSP + WUF$$

$$150,6 \text{ gr} = 90,36 \text{ gr} + WUF$$

$$WUF = 60,24 \text{ gr}$$

Jadi kebutuhan sekam padi dan *urea formaldehyde* adalah:

$$\text{Sekam padi} : 90,36 \text{ gr}$$

$$\text{Urea formaldehyde} : 60,24 \text{ gr}$$

$$\text{Hardener} = 1\% \times WUF = 1\% \times 60,24 = 0,60 \text{ gr}$$

2. Fraksi berat sekam padi 50%

$$\frac{wSP}{wSP + wUF} = \frac{WSP}{W_{total}}$$

$$\frac{60\%}{60\% + 40\%} = \frac{WSP}{150,6 \text{ gr}}$$

$$WSP = \frac{150,6 \text{ gr} \times 50\%}{100\%}$$

$$WSP = 75,3 \text{ gr}$$

$$W_{total} = WSP + WUF$$

$$150,6 \text{ gr} = 75,3 \text{ gr} + WUF$$

$$WUF = 75,3 \text{ gr}$$

Jadi kebutuhan sekam padi dan *urea formaldehyde* adalah:

$$\text{Sekam padi} : 75,3 \text{ gr}$$

$$\text{Urea formaldehyde} : 75,3 \text{ gr}$$

$$\text{Hardener} = 1\% \times WUF = 1\% \times 75,3 \text{ gr} = 0,75 \text{ gr}$$

3. Fraksi berat sekam padi 40%

$$\frac{wSP}{wSP + wUF} = \frac{WSP}{W_{total}}$$

$$\frac{40\%}{40\% + 60\%} = \frac{WSP}{150,6 \text{ gr}}$$



$$WSP = \frac{150,6 \text{ gr} \times 40\%}{100\%}$$

$$WSP = 60,24 \text{ gr}$$

$$W_{total} = WSP + WUF$$

$$150,6 \text{ gr} = 60,24 \text{ gr} + WUF$$

$$WUF = 90,36 \text{ gr}$$

Jadi kebutuhan sekam padi dan *urea formaldehyde* adalah:

$$\text{Sekam padi} : 60,24 \text{ gr}$$

$$\text{Urea formaldehyde} : 90,36 \text{ gr}$$

$$\text{Hardener} = 1\% \times WUF = 1\% \times 90,36 \text{ gr} = 0,90 \text{ gr}$$

4. Fraksi berat sekam padi 30%

$$\frac{wSP}{wSP + wUF} = \frac{WSP}{W_{total}}$$

$$\frac{30\%}{30\% + 70\%} = \frac{WSP}{150,6 \text{ gr}}$$

$$WSP = \frac{150,6 \text{ gr} \times 30\%}{100\%}$$

$$WSP = 45,18 \text{ gr}$$

$$W_{total} = WSP + WUF$$

$$150,6 \text{ gr} = 45,18 \text{ gr} + WUF$$

$$WUF = 105,42 \text{ gr}$$

Jadi kebutuhan sekam padi dan *urea formaldehyde* adalah:

$$\text{Sekam padi} : 45,18 \text{ gr}$$

$$\text{Urea formaldehyde} : 105,42 \text{ gr}$$

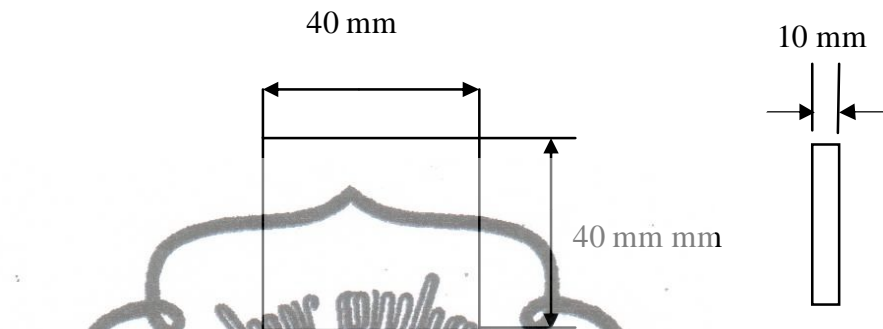
$$\text{Hardener} = 1\% \times WUF = 1\% \times 105,42 \text{ gr} = 1,05 \text{ gr}$$

### 3.3.3 Uji Fisik dan Mekanik

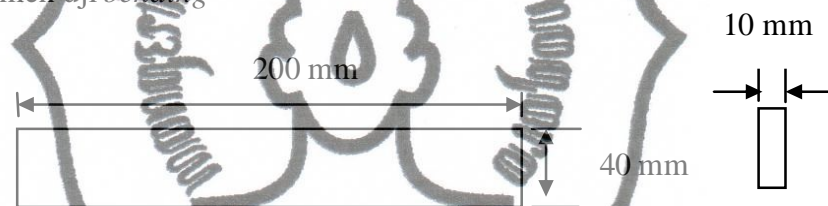
Panel komposit sekam padi yang dihasilkan kemudian diuji densitas, uji *bending* dan uji tarik. Dimensi spesimen mengacu pada standar pengujian komposit ASTM C271 untuk uji densitas ASTM D 6272 untuk uji *bending* dan ASTM D 638 untuk uji tarik.

- 1) Bentuk dan dimensi spesimen seperti ditunjukkan gambar berikut :

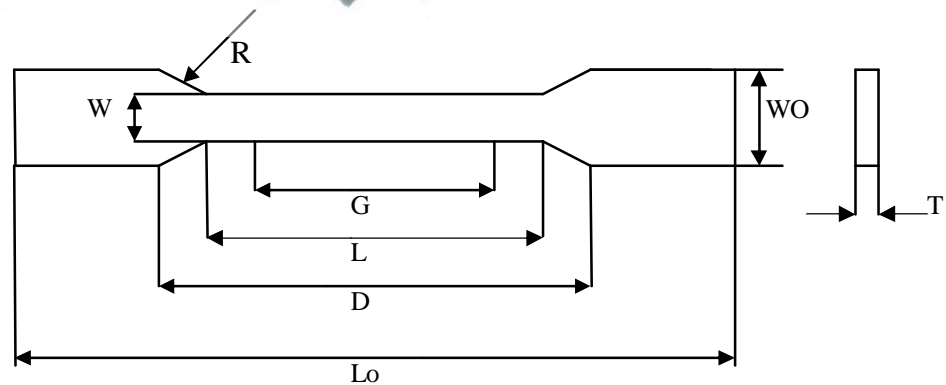
## a. Spesimen Uji Densitas



Gambar 3.12. Dimensi spesimen uji densitas

b. Spesimen uji *bending*Gambar 3.13. Dimensi spesimen uji *bending* (ASTM D 6272)

## c. Spesimen uji tarik.



Gambar 3.14. Dimensi spesimen uji tarik (ASTM D 638)

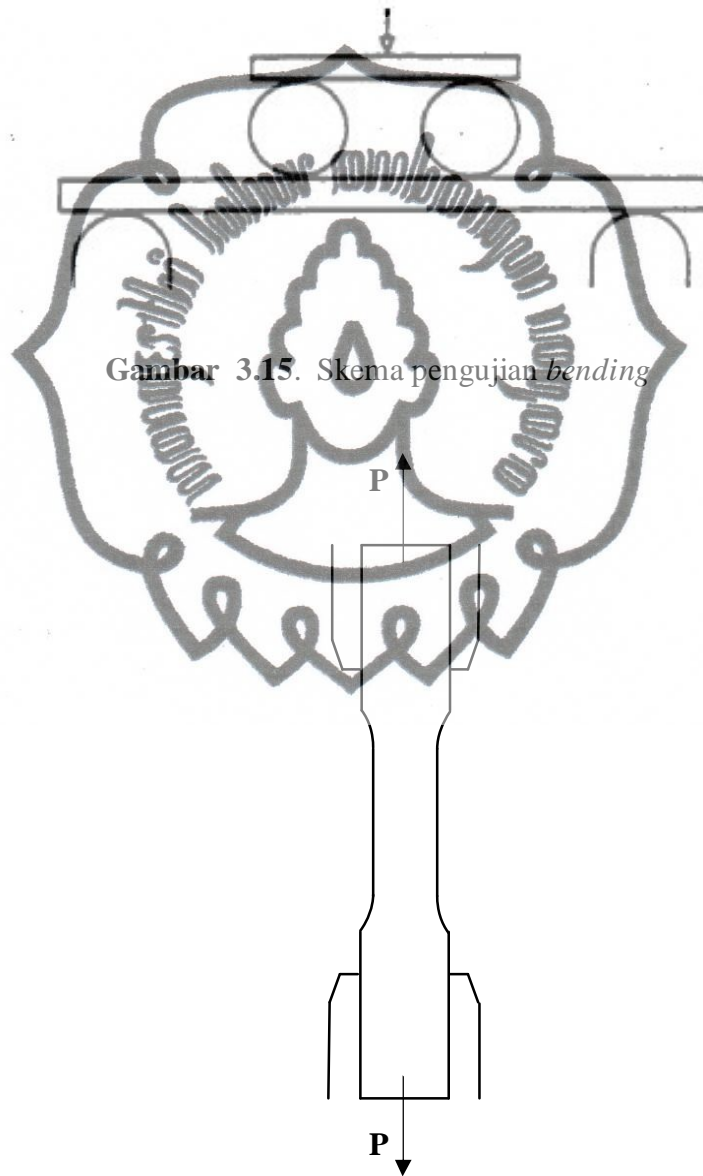
Dimana :

W = Lebar *narrow section* = 19 mm

WO = Lebar keseluruhan = 29 mm

- G = Panjang ukur (*gage length*) = 50 mm  
L = Panjang *narrow section* = 57 mm  
D = Jarak antar *grip* = 115 mm  
Lo = Panjang keseluruhan = 246 mm  
T = Tebal = 10 mm  
R = Jari-jari *fillet* = 76 mm

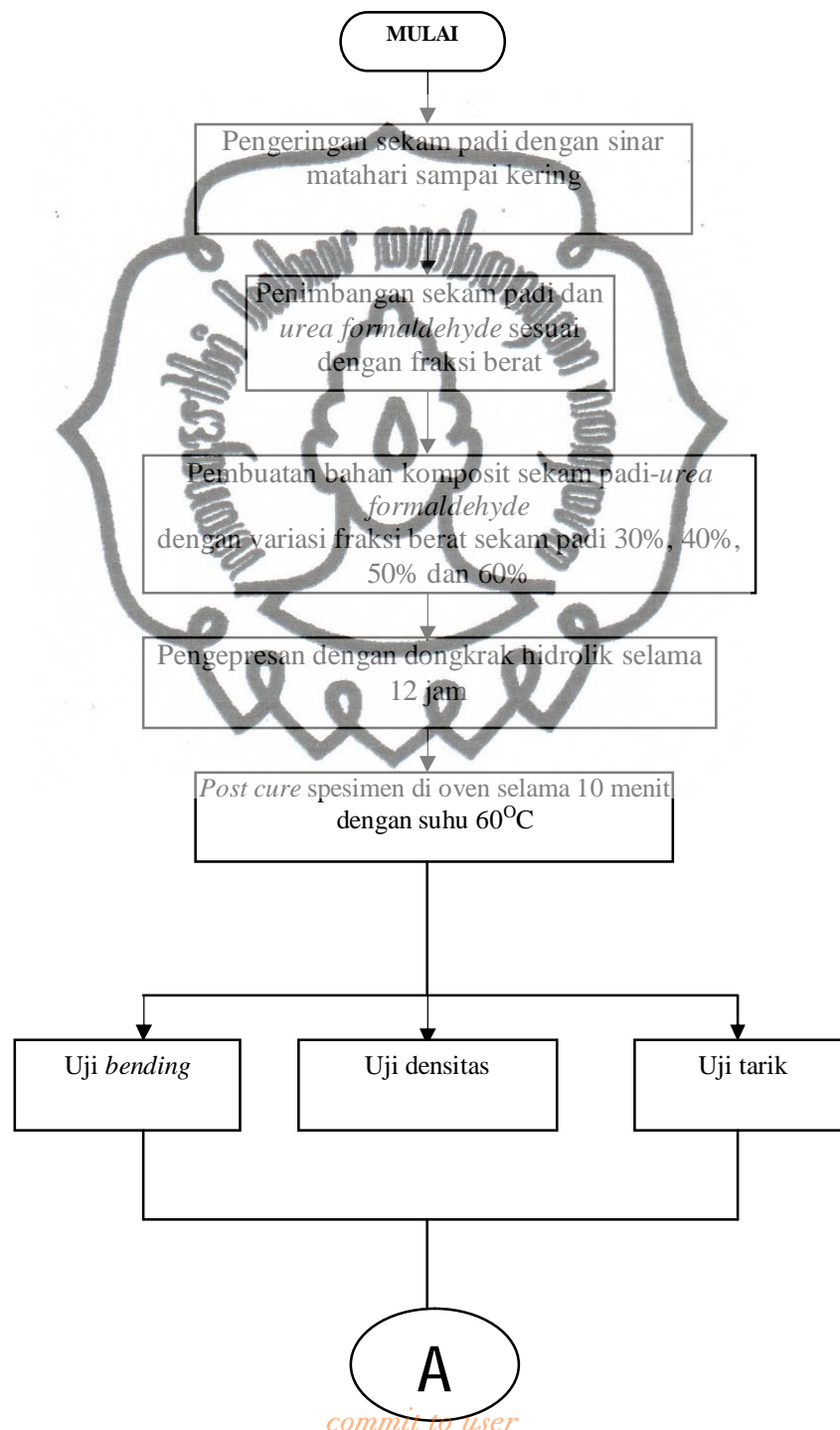
2) Skema pengujian spesimen seperti ditunjukkan gambar berikut :

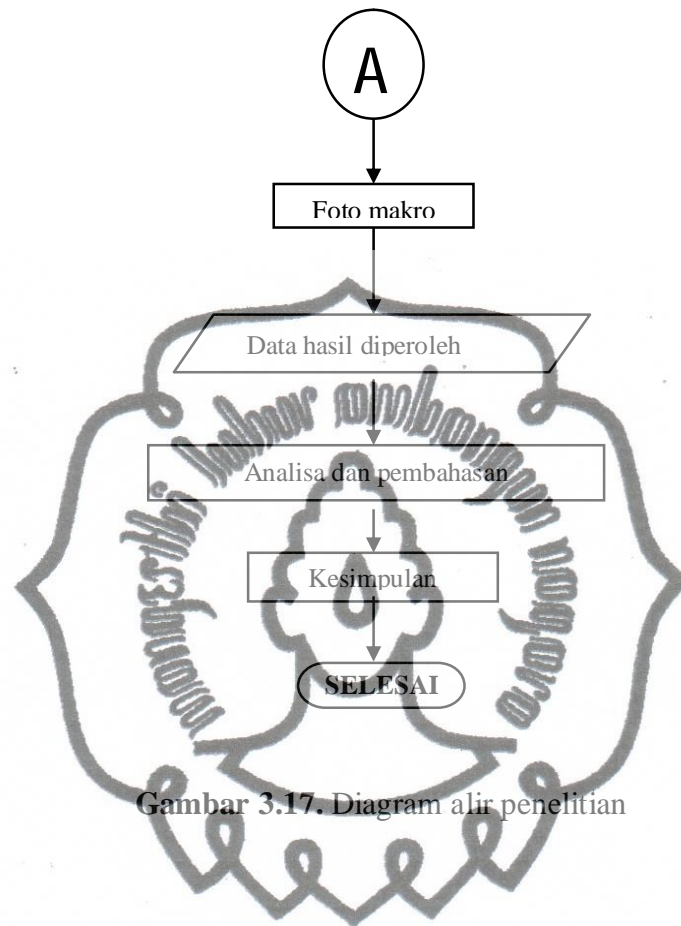


**Gambar 3.16.** Skema pengujian tarik

### 3.3.4. Diagram Alir Penelitian

Rangkaian kegiatan penelitian secara garis besar dapat dilihat pada diagram alir berikut ini





Gambar 3.17. Diagram alir penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengujian Densitas Bahan Komposit Sekam Padi-Urea *Formaldehyde* Dengan Variasi Fraksi Berat

Pada hasil dan analisa penelitian ini akan membahas tentang pengaruh fraksi berat sekam padi terhadap densitas bahan komposit sekam padi-urea *formaldehyde*.

Densitas komposit dapat diketahui setelah dilakukan pengujian densitas. Pengujian densitas ini dilakukan sesuai dengan standar ASTM C 271. Densitas untuk masing-masing variasi fraksi berat sekam padi 30%, 40%, 50% dan 60% berturut turut adalah 0,49 gr/cm<sup>3</sup>, 0,47 gr/cm<sup>3</sup>, 0,46 gr/cm<sup>3</sup> dan 0,43 gr/cm<sup>3</sup>.

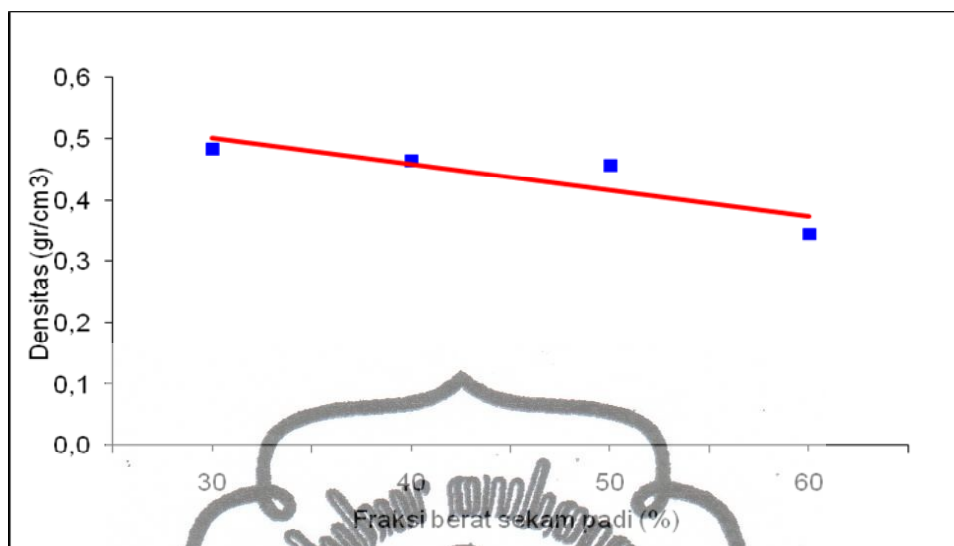
Densitas menurun seiring dengan bertambahnya fraksi berat sekam padi. Penurunan ini terjadi dikarenakan nilai densitas sekam padi yaitu 0,11 gr/cm<sup>3</sup> (Suyitno, 2009) lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai densitas perekat urea *formaldehyde* yaitu 1,47 gr/cm<sup>3</sup> (substech, 2011). Pada bahan komposit dengan fraksi berat sekam padi yang tinggi, jumlah sekam padi akan lebih dominan daripada perekat urea *formaldehyde* sehingga diperoleh bahan komposit yang lebih ringan.

**Tabel 4.1.** Densitas bahan komposit sekam padi-urea *formaldehyde*

fraksi berat sekam	Densitas rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
30%	0,49
40%	0,47
50%	0,46
60%	0,34

*commit to user*





**Gambar 4.1.** Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan densitas

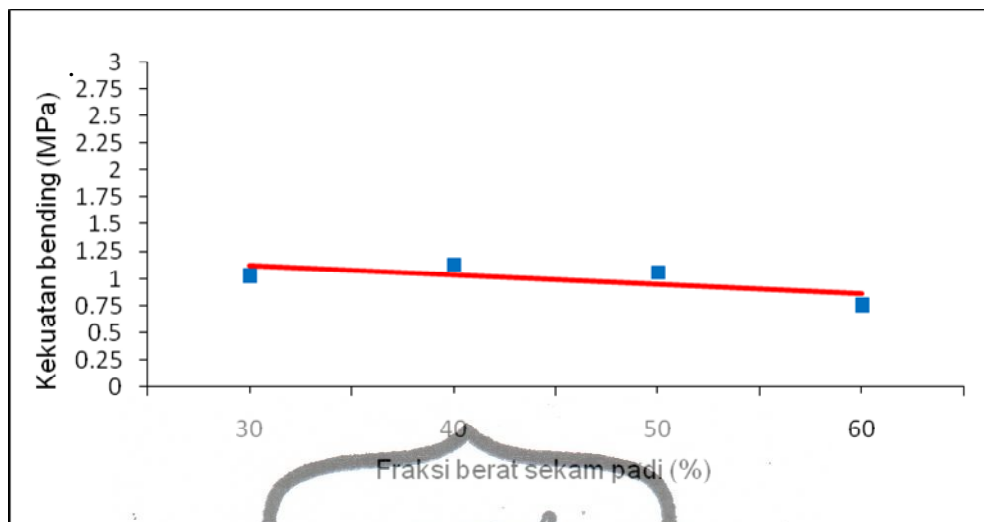
## 4.2 Pengujian Bending Bahan Komposit Sekam padi-Urea *Formaldehyde* dengan Variasi Fraksi Berat

### 4.2.1 Kekuatan Bending

Kekuatan *bending* komposit dapat diketahui setelah dilakukan pengujian bending. Pengujian bending dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* dengan metode *four point bending*. Kekuatan *bending* untuk masing-masing fraksi berat dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2.** Kekuatan *bending* bahan komposit sekam padi-urea *formaldehyde*

Fraksi berat sekam padi	Kekuatan <i>bending</i> rata-rata (MPa)
30%	1,02
40%	1,13
50%	1,06
60%	0,75



**Gambar 4.2.** Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan kekuatan *bending*

Kekuatan *bending* bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde* menurun seiring dengan bertambahnya fraksi berat sekam padi. Pada bahan komposit dengan fraksi berat sekam padi 30% memiliki kekuatan *bending* yang relatif lebih tinggi dikarenakan kandungan perekat yang relatif lebih banyak sehingga lebih mampu merekatkan partikel-partikel sekam padi sehingga ikatan antar muka (*interface*) lebih kuat. Ikatan antar muka yang lebih kuat inilah yang menyebabkan kekuatan *bending* tinggi.

Pada fraksi berat sekam padi 40%, 50% dan 60% kandungan perekat semakin berkurang sehingga ikatan antar muka melemah. Jumlah kandungan sekam padi yang juga semakin bertambah menyebabkan luas bidang rekat semakin berkurang sehingga ketika diberi pembebanan lebih mudah mengalami deformasi akibatnya kekuatan *bending* semakin menurun atau rendah.

#### 4.2.2 Pengamatan Permukaan Patah Uji *Bending*

Pengamatan permukaan patah uji *bending* bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde* dilakukan melalui pengamatan dengan foto makro. Pada gambar 4.3 menunjukkan bentuk patahan pengujian *bending* bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*



Gambar 4.3. Bentuk patahan uji *bending* bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*

Pengamatan permukaan patah uji *bending* dan tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde* dilakukan melalui pengamatan foto makro. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan menganalisa kegagalan yang terjadi pada bahan komposit. Berdasarkan hasil pengujian *bending*, penampang patahan bahan komposit menunjukkan bentuk patahan yang hampir sama.

Bahan komposit dengan fraksi berat sekam padi 30% memiliki kandungan sekam padi yang relatif lebih sedikit dan kandungan perekat yang relatif lebih banyak sehingga ikatan antar muka lebih kuat menyebabkan bahan komposit lebih mampu menahan pembebanan akibatnya kekuatan *bending* menjadi lebih tinggi.

Bahan komposit dengan fraksi berat sekam padi 40%, 50% dan 60% luas bidang rekatnya semakin berkurang karena jumlah partikel sekam padi yang semakin banyak dan perekat yang semakin sedikit akibatnya ikatan antar muka melemah. Ikatan antar muka yang semakin lemah ini menyebabkan kekuatan *bending* semakin menurun.

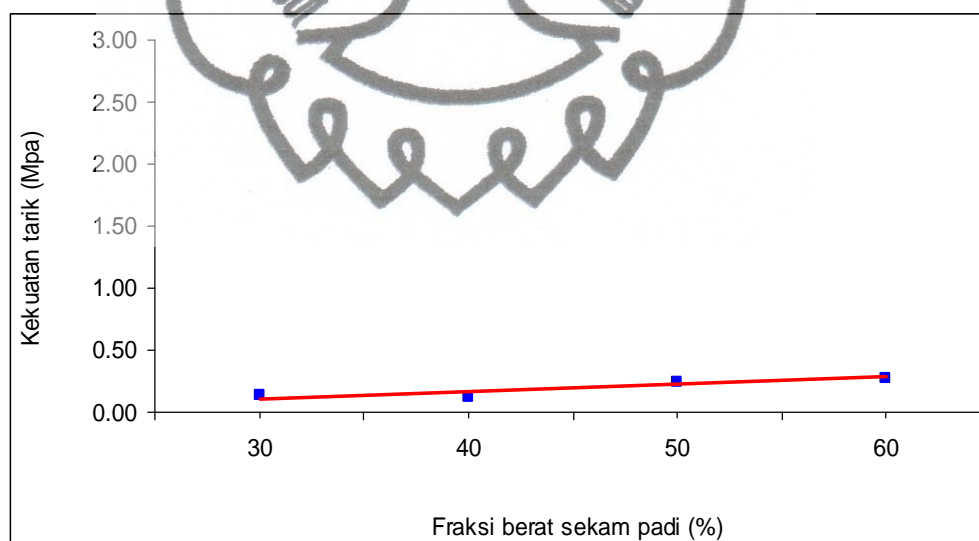
### 4.3 Pengujian Tarik Bahan Komposit Sekam Padi-Urea Formaldehyde Dengan Variasi Fraksi Berat

#### 4.3.1 Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik komposit dapat diketahui setelah dilakukan pengujian tarik. Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan alat *Gotech Testing Machine*. Kekuatan tarik untuk masing-masing fraksi berat dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3.** Kekuatan tarik bahan komposit sekam padi-urea formaldehyde

fraksi berat sekam padi	Kekuatan tarik rata-rata (MPa)
30%	0,11
40%	0,12
50%	0,25
60%	0,28



**Gambar 4.4.** Grafik hubungan fraksi berat sekam padi dengan kekuatan tarik

Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tidak mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan bertambahnya fraksi berat sekam padi. Hal ini dikarenakan pada uji tarik konsentrasi tegangannya merata pada bidang yang mengalami beban tarik sehingga setiap sisi pada bahan



komposit memberikan kontribusi kekuatan. Oleh karena itu kekuatan tarik tidak mengalami perubahan yang signifikan seiring bertambahnya fraksi berat sekam padi.

Jika dibandingkan dengan panel *core styrofoam*. Panel *core styrofoam* dengan pengikat *polystyrene* (S-P) memiliki kekuatan tarik 0,34 Mpa. Panel dan *core styrofoam* brand (SB) memiliki kekuatan tarik 0,59 MPa (The Dow chemical company, 2011) kekuatan tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde* masih tergolong rendah.

#### 4.3.2 Pengamatan Permukaan Patah Uji Tarik

Pengamatan permukaan patah uji tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde* dilakukan melalui pengamatan dengan foto makro. Pada gambar 4.4 menunjukkan bentuk patahan pengujian tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*.

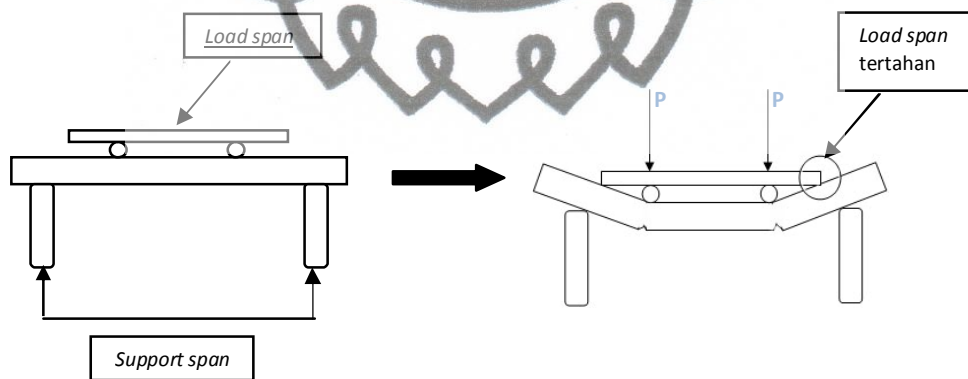


**Gambar 4.5.** Bentuk patahan uji tarik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*

Pada pengujian tarik kegagalan yang terjadi adalah gagal geser dan patah getas. Bahan komposit yang mengalami patah getas penampang patahannya mempunyai profil yang cenderung rata seperti pada variasi fraksi berat sekam padi 30% dan 40% , sedangkan pada fraksi berat sekam padi 50% dan 60% bahan komposit mengalami gagal geser.

#### 4.4. Kendala Penelitian

1. Waktu pengepressan yang kurang lama yaitu hanya 12 jam menyebabkan spesimen mengembang yang menyebabkan dimensi ketebalan kurang sesuai dari ukuran yang telah ditentukan yaitu 10 mm.
2. Desain *load span* yang kurang tepat seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6 menyebabkan *load span* terjepit diantara *support span* ketika spesimen retak pada dua titik bidang yang ditekan akibatnya *load span* tertahan sehingga data yang dihasilkan kurang valid. Oleh karena itu dilakukan pengambilan data ulang untuk uji *bending* ini.



**Gambar 4.6.** Skema pengujian *bending*



## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Densitas semakin menurun seiring bertambahnya fraksi berat sekam padi. Densitas tertinggi pada fraksi berat sekam padi 30% yaitu  $0,49 \text{ gr/cm}^3$ .
2. Kekuatan bending menurun seiring dengan bertambahnya fraksi berat sekam padi. Kekuatan *bending* dengan variasi fraksi berat sekam padi 30%, 40%, 50% dan 60% adalah 1,02 MPa, 1,13 MPa, 1,06 MPa dan 0,75 MPa
3. Kekuatan tarik tidak mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan bertambahnya fraksi berat sekam padi. Kekuatan tarik dengan variasi fraksi berat sekam padi 30%, 40%, 50% dan 60% adalah 0,11 MPa, 0,12 MPa, 0,25 MPa dan 0,28 MPa

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik mekanik bahan komposit sekam padi-*urea formaldehyde*.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bahan komposit-*urea formaldehyde* dengan menggunakan perekat yang lain.
3. Memperlama waktu pengepressan agar dimensi spesimen tidak mengembang setelah diangkat dari cetakan.
4. Memperhatikan desain *load span* yang tepat