

## PEMANFAATAN PARTIKEL TEMPURUNG KEMIRI SEBAGAI BAHAN PENGUAT PADA KOMPOSIT RESIN POLIESTER

**Harnowo Supriadi**

Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung  
Jln. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1 Gedung H FT Lt. 2 Bandar Lampung  
Telp. (0721) 3555519, Fax. (0721) 704947  
Email: harnowo@unila.ac.id

### **Abstract**

*The objective of the research is to investigate the effect of composition ratio of polyester as matrix and Aleurites moluccana willd particles on mechanical properties (hardness, flexure strength and tensile strength) of composite.*

*This experimental research used Aleurites moluccana willd particles as reinforced material and polyester as resin. The instrument for the research were universal testing machine (UTM), hardness testing machine. This research had been performed by making variation of composition ratio of resin and Aleurites moluccana willd particles (30 % : 70%, 40 % : 60 %, 50 % : 50% and 60% : 40%).*

*The result of this research show that the maximum hardness of composite was 54,1 HRL. The maximum flexure strength was 33,62 N/mm<sup>2</sup> and the maximum tensile strength was 16,97 N/mm<sup>2</sup>. The maximum value of hardness, flexure strength and tensile strength had been achieved on composition ratio 40 % : 60 %.*

*Keywords : Aleurites moluccana Willd particles, Aleurites moluccana willd particles, polyester resin, hardness, flexural strength, tensile strength.*

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Tempurung biji kemiri memiliki sifat keras, cukup tebal, dan berkayu merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan tanaman kemiri. Pemanfaatan tempurung tersebut sebagai bahan bakar sedangkan abunya digunakan sebagai pupuk. Pemanfaatan limbah padat kemiri dalam bidang teknologi bahan belum begitu banyak dilakukan khususnya penelitian mengenai pemanfaatan limbah padat kemiri sebagai material penguat komposit.

Variasi komposisi volume matriks dan partikel di komposit memberi pengaruh pada sifat mekaniknya, jika jumlah volume partikel sedikit maka komposit cenderung bersifat seperti matriksnya namun apabila volume partikel terlalu banyak maka sifat mekaniknya menurun dikarenakan kemampuan matriks untuk mengikat partikel berkurang. Pada

penelitian sejenis mengenai variasi komposisi matriks dan partikel pada komposit yang diperkuat partikel tempurung kelapa sawit didapat komposisi yang mempunyai sifat mekanik terbaik adalah 40 % partikel dan 60 % matriks. Penelitian ini menggunakan tempurung biji kemiri dalam bentuk partikel dengan komposisi tertentu sebagai bahan penguat komposit. Diharapkan hasil akhir penelitian ini dapat menjadi material alternatif yang baru dan bermanfaat.

#### **Tujuan Penelitian**

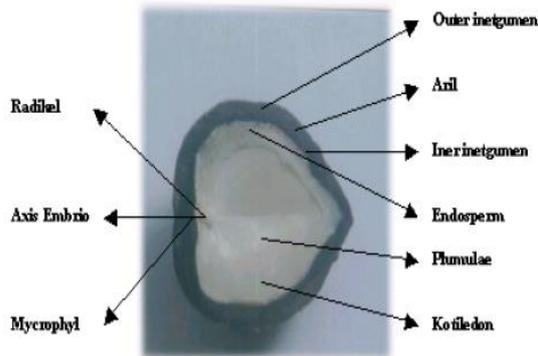
Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui pengaruh komposisi antara partikel tempurung kemiri sebagai penguat dan resin polyester sebagai matriks terhadap sifat mekanik komposit.
- 2) Untuk mendapatkan komposisi terbaik dari komposit yang diperkuat serbuk tempurung kemiri.

## LANDASAN TEORI

### Tempurung Kemiri

Biji Kemiri tergolong buah batu (*stony seed*) karena berkulit keras menyerupai tempurung dengan permukaan luar kasar berlekuk, berwarna coklat atau kehitaman. Kulit biji inilah merupakan bagian buah yang paling keras.



Gambar 1. Struktur Biji Kemiri

### Komposit

Komposit merupakan sejumlah sistem multifasa sifat gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat, dengan pemerkuat. Kekuatan dan sifat menyeluruh ditingkatkan dengan memasukkan fasa terdispersi ke dalam matriks. Matriksnya dapat berupa keramik, logam atau polimer.

Komposit dibentuk dari dua atau lebih bahan penyusun yang berbeda jenis, sehingga memiliki sifat-sifat yang berasal dari bahan-bahan penyusun tersebut. Bergantung pada cara penyusunan, komposit juga memiliki sifat-sifat kombinasi antara bahan-bahan penyusun, dan seringkali lebih baik dibandingkan dengan sifat asal bahan penyusun tersebut<sup>(1)</sup>

Berdasarkan fungsi bahan penyusun dalam komposit, maka bahan-bahan tersebut dibedakan menjadi dua, yaitu bahan utama sebagai pengikat dan bahan pendukung sebagai penguat. Bahan utama membentuk matriks dimana bahan penguat ditanamkan didalamnya. Bahan penguat dapat berbentuk serat, partikel, serpihan atau bisa juga dalam bentuk lain.

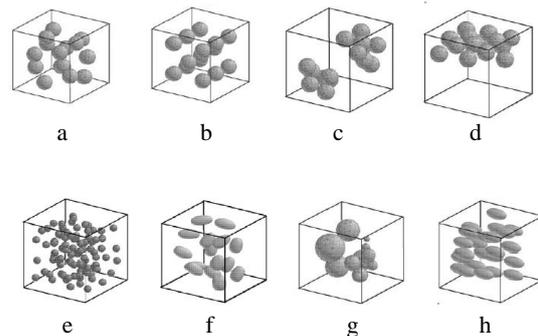
### Komposit Partikel

Komposit partikel merupakan komposit yang mengandung bahan penguat berbentuk partikel atau serbuk. Partikel sebagai elemen penguat sangat menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matriks. Ukuran, bentuk, dan material partikel adalah faktor-faktor yang mempengaruhi properti mekanik dari komposit partikel<sup>(2)</sup>.

Dalam pembuatan komposit partikel sangat penting untuk menghilangkan unsur udara dan air karena partikel yang berongga atau yang memiliki lubang udara kurang baik jika digunakan dalam campuran komposit. Adanya udara dan air pada sela-sela partikel dapat mengurangi kekuatan dan mengurangi ketahanan retak bahan<sup>(3)</sup>.

Pengaruh peningkatan kehalusan partikel pada komposit antara lain<sup>(4)</sup> :

- 1) Meningkatkan reaksi antara partikel dengan campurannya.
- 2) Memperkecil diameter pori.
- 3) Menurunkan nilai porositas.
- 4) Meningkatkan kerapatan.
- 5) Meningkatkan kekuatan tekan dan beban lentur.



Gambar 2. Rancangan Partikel

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin poliester tak jenuh merek

dagang YUKALAC 157 BQTN-EX. Serbuk tempurung kemiri, Katalis MEKPO (*Metil Etil Keton Peroksida*,) Larutan NaOH 0,1 M, dan Aquades.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Universal Testing Machine* (UTM), uji kekerasan Rockwell, ayakan standar ASTM E11, untuk mendapat ukuran partikel <0.15 mm dan gelas ukur.

### Prosedur Penelitian

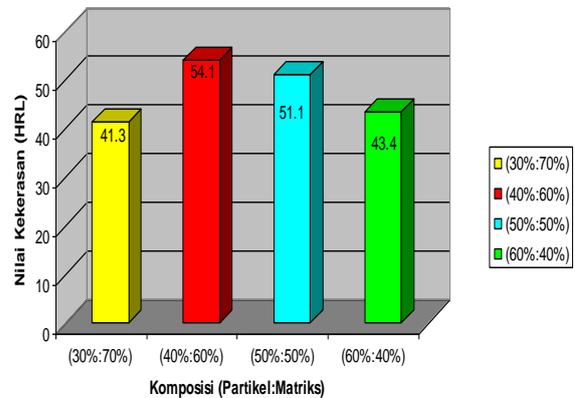
Untuk menghilangkan kadar selulosa yang ada dalam tempurung kemiri dilakukan dengan cara mencelupkan tempurung kemiri yang telah dibersihkan ke dalam larutan NaOH 0,1 M selama 1 jam, kemudian dibersihkan dengan aquades, lalu dikeringkan dalam *furnace* pada suhu 40°C selama 6 jam.

Tempurung tersebut kemudian dihancurkan dengan alu dan lumpang hingga menjadi partikel kecil. Kemudian dengan partikel tersebut dihaluskan dengan menggunakan *blender*. Untuk mendapatkan partikel dengan ukuran tertentu maka tempurung yang telah dihancurkan kemudian diayak menggunakan ayakan/*mesh* hingga diperoleh ukuran < 0,15 mm.

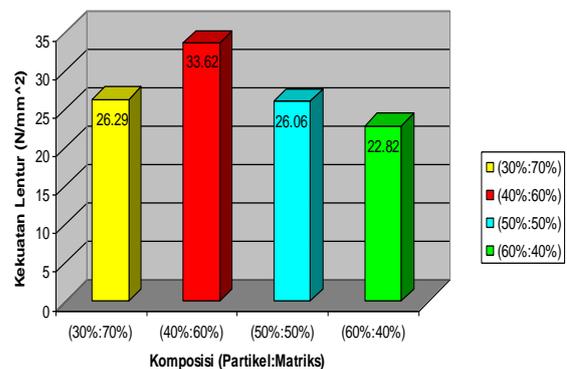
Setelah diperoleh ukuran partikel dengan diameter < 0,15 mm maka tempurung kemiri tersebut dicampurkan dengan *resin polyester* dengan menggunakan gelas ukur dan perbandingan volume antara partikel kemiri dan resin polyester adalah 30 % : 70 %, 40 : 60 %, 50 % : 50 % dan 60 % : 40 %.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

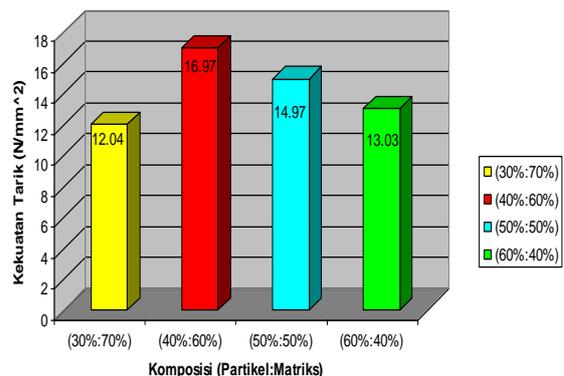
Hasil pengujian sifat mekanik komposit (kekerasan, bending dan tarik) dapat dilihat pada gambar 3, 4 dan 5. Komposit mengalami nilai kekerasan, kekuatan lentur serta kekuatan tarik yang bervariasi tergantung pada komposisi campuran antara partikel kemiri dan resin poliester sebagaimana yang tersaji dalam gambar 3, 4 dan 5.



Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Kekerasan Rata-Rata (HRL) Dengan Variasi Komposisi Matriks dan Partikel.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Kekuatan Lentur (N/mm<sup>2</sup>) Dengan Variasi Komposisi Partikel dan Matriks.



Gambar 5 . Grafik Hubungan Antara Kekuatan Tarik (N/mm<sup>2</sup>) Dengan Variasi Komposisi Partikel dan Matriks.

Dari gambar 3 dapat dilihat pada komposisi 30%-70% (partikel-matriks) nilai kekerasan adalah 41.3 HRL dan mengalami peningkatan pada komposisi 40%-60% menjadi sebesar 54,1 HRL namun pada komposisi 50%-50% sampai 60%-40% kembali mengalami penurunan nilai kekerasan. Nilai kekerasan tertinggi dimiliki oleh komposisi 40%-60% yaitu sebesar 54.1 HRL, karena kekuatan pada materialnya lebih merata atau lebih homogen, hal ini disebabkan adanya hubungan yang saling mendukung antara bahan penguat dan matrik dari komposit yang menyebabkan adanya ikatan yang kuat.

Pada komposisi 60% : 40 % dan 50 % : 50 % (partikel:matriks) angka kekerasan belum mencapai nilai yang maksimum dikarenakan ikatan antar partikel yang kurang kuat menyebabkan mudah tergesernya bahan penguat didalam matrik komposit diakibatkan adanya gaya dari luar permukaan komposit (penekanan). Pada komposisi 60% : 40 % nilai kekerasannya adalah 43.4 HRL hal ini disebabkan kekurangan komposisi resin (matrik) yang berfungsi sebagai pengikat dari bahan penguat akan menyebabkan ikatan yang kurang kuat. Namun komposisi resin (matrik) yang berlebih seperti pada komposisi 30%-70% juga akan menurunkan angka kekerasan komposit dikarenakan adanya sifat dari bahan penyusun komposit yaitu *resin polyester* yang bersifat *elastis*.

Pada gambar 4, terlihat bahwa terdapat perbedaan kekuatan lentur rata-rata dari komposit tersebut. Perbedaan nilai tersebut disebabkan adanya pengaruh yang diberikan oleh variasi komposisi partikel bahan penguat komposit dan matriks. Kekuatan lentur (*flexional strength*) berbanding lurus dengan beban maksimum. Kekuatan lentur terbesar bernilai 33.62 N/mm<sup>2</sup> pada komposisi 40%:60% (penguat:matriks) hal ini terjadi karena ikatan dan kerapatan antara matrik dengan partikel semakin baik dan seragam atau homogen sehingga dapat lebih maksimal daya kontak lekatnya dengan resin, sehingga partikel bahan penguat dapat menahan beban (atau meneruskan gaya) yang diberikan oleh komposit. Sedangkan pada komposisi 30%:70% kekuatan lenturnya bernilai 26.29

N/mm<sup>2</sup> lebih baik dari komposisi 50%:50%, hal tersebut dikarenakan komposit dengan komposisi 30%:70% cenderung bersifat seperti matriksnya resin poliéster yang mempunyai sifat elastis. Kekuatan lentur terkecil bernilai 22.82 N/mm<sup>2</sup> pada komposisi 60%:40% hal ini disebabkan karena keterbatasan matriks yang berupa poliester tak jenuh untuk mengikat penguat yang komposisi lebih banyak dibanding dengan matriksnya. Dengan demikian variasi komposisi partikel dan matriks dapat meningkatkan kekuatan komposit terhadap beban yang diberikan dari luar kekomposit tersebut dan juga meningkatkan nilai kelenturan pada komposit dengan penambahan komposisi *resin* hingga pada komposisi tertentu dan akan turun kembali.

Pada gambar 5 dapat dilihat kekuatan tarik untuk komposisi 60%:40% sebesar 13,03 N/mm<sup>2</sup> dan mengalami kenaikan sebesar 1,94 N/mm<sup>2</sup> pada komposisi 50%:50% (14,97 N/mm<sup>2</sup>), hal ini terjadi karena ikatan partikel dan matriks semakin merata. Kenaikan kekuatan tarik terus naik hingga mencapai nilai maksimum pada komposisi 40%:60% sebesar 16,97 N/mm<sup>2</sup> pada komposisi ini terjadi ikatan yang sangat baik antara partikel dan matriks. Dan kembali mengalami penurunan sebesar 4,93 N/mm<sup>2</sup> pada komposisi 30%:70%, ini dikarenakan komposit cenderung bersifat seperti matriksnya.

Dapat dilihat pada grafik kekuatan tarik komposit *resin polyester* dan tempurung kemiri bahwa kekuatan tarik akan terus meningkat dengan penambahan komposisi *resin* hingga pada komposisi tertentu dan akan turun kembali. Fenomena ini dapat terjadi oleh karena matriks yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai keterbatasan dalam kemampuan mengikat penguat dalam hal ini adalah partikel tempurung kemiri.

Jika dibandingkan antara kelima variasi komposisi partikel tersebut, maka komposit dengan komposisi 40%:60% memiliki kekuatan tarik yang besar dan tingkat keuletan yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena pada komposit dengan menggunakan komposisi 40%:60% terjadi ikatan yang merata

dan homogen antara penguat dan matriks.

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang dilakukan terhadap penelitian komposit yang menggunakan matriks berupa poliester tak jenuh dan menggunakan penguat berupa partikel tempurung kemiri, maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

- 1) Nilai kekuatan tarik spesimen uji yang terendah terdapat pada komposisi spesimen uji 30% : 70% (penguat:matriks), yaitu sebesar 12,04 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai kekuatan tarik spesimen uji yang tertinggi terdapat pada komposisi spesimen uji 40% : 60%, yaitu sebesar 16,97 N/mm<sup>2</sup>.
- 2) Nilai kekuatan lentur spesimen uji yang terendah terdapat pada komposisi spesimen uji 60% : 40%, yaitu sebesar 22,82 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai kekuatan lentur spesimen uji yang tertinggi terdapat pada komposisi spesimen uji 40% : 60%, yaitu sebesar 33,62 N/mm<sup>2</sup>.
- 3) Nilai kekerasan terendah terjadi pada komposisi 30% : 70% dengan nilai kekerasan komposit adalah 41,3 HRL. Sedangkan nilai kekerasan yang tertinggi terdapat pada komposisi spesimen uji 40% : 60%, yaitu sebesar 54,1 HRL.
- 4) Komposisi 40% : 60% merupakan komposisi yang terbaik karena menghasilkan nilai kekerasan, kekuatan tarik dan kekuatan lentur yang paling besar dibandingkan komposisi yang lain.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Gürdal, Zafer.** 1999. *Design and optimization of laminated composite materials*. John Wiley & Sons. Inc: Canada
- [2] **Antonia, Y.T.** 2004. “*Komposit Laminat Bambu serat Woven sebagai Bahan Alternatif Fiber Glass Pada kulit*”. ITS : Surabaya
- [3] **Surdia, dkk** 1992. “*Pengetahuan Bahan Teknik*”. Cet 2. Pradnya Paramita: Jakarta.

- [4] **Triwulan, IGP Raka, dan Pujo Adji.** Jurusan teknik sipil, institut teknologi sepuluh november. “*pengaruh kehalusan abu terbang pada durabilitas beton bertulang dengan metode Galvan ostatic*. 2006