



Pembuatan Papan Komposit Dari Plastik Daur Ulang dan Serbuk Kayu serta Jerami Sebagai *Filler*

Farid Mulana, Hisbullah, Iskandar

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh – 23111
E-mail: faridmln@yahoo.com

Abstract

Production of composites was done by mixing the filler and matrix. The common matrix used to produce composite is plastic ore with types of poly propylene, poly ethylene and others. To know the characteristics of composite boards made from recycled plastic type poly ethylene so this research was conducted. This research aims to create a composite board made of solid waste sawdust and straw as a filler and recycled plastics as the matrix and to find out more details of the influence of variable solid waste types and ratio of solid waste weight and plastic toward the quality of the composite board product. Composite board manufacturing process was carried out by hot press method at a temperature of 145 °C for 20 minutes. The composite board products are tested on value of hardness, tensile strength, and thermal value. The results showed that the use of sawdust as a filler resulted the composite hardness value that is better (R79,5) compared with straw (R67) at a ratio of filler composition: matrix of 80:20 respectively. The use of sawdust also gives the value of tensile strength of 6.86 MPa that is better than the using a straw that valued of 3.62 MPa at composition ratio of filler: to matrix (60:40). Largest amount of heat needed to melt the composite boards are 31.19 J/g and 14.02 J/g at composition ratio sawdust: recycled plastics of 80:20 and at composition ratio straw: recycled plastics of 80:20, respectively. Visually composite board with a composition of sawdust:plastic HDPE 50:50 looks better with bright colors and shiny.

Keywords: Composite, Solid waste, Plastic, Matrix, Filler, Poly ethylene

1. Pendahuluan

Sebagai daerah yang berbasis pertanian Provinsi Aceh menghasilkan banyak limbah padat pertanian yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Selain digunakan secara tradisional seperti untuk pakan ternak, abu gosok dan lain-lain, limbah padat juga dapat diolah menjadi material baru dengan cara mencampurkannya dengan plastik agar diperoleh material yang memiliki sifat yang berbeda dengan sifat dasarnya (Anonimous, 2005). Mengingat melimpahnya limbah padat dan limbah plastik serta pemakaian kayu/papan yang meningkat, maka pembua- tan produk komposit merupakan salah satu alternatif dalam pemanfaatan limbah-limbah tersebut untuk menghasilkan produk-produk inovatif dan kreatif sebagai bahan dasar pengganti kayu/papan dan juga

untuk bahan baku di industri kreatif (Setyawati, 2003). Berbagai usaha telah dilakukan untuk meng- gantikan pemakaian kayu/papan. Beberapa bahan pengganti alternatif seperti pemakaian metal, baja, aluminium serta plastik telah dicoba. Akan tetapi karena faktor berat jenis yang tinggi serta ketahanannya terhadap lingkungan yang rendah ataupun harga yang tinggi mengakibatkan kurang diminati dan kepopulerannya turun. Para peneliti kemudian berusaha menciptakan suatu material yang berbasis kayu yaitu dengan memanfaatkan limbah kayu dan menciptakan komposit kayu yang mempunyai beberapa sifat yang lebih baik dari kayu aslinya (Susan dan Indrek, 2004; Basuki, 2005; Sánchez, dkk., 2008; Yihua, dkk., 2008).

Pada penelitian ini komposit (dalam artikel ini disebut sebagai papan komposit) dibuat dari limbah padat yaitu serbuk kayu, jerami dan plastik daur ulang jenis polietilen. Limbah kayu dalam bentuk *chip* atau yang ukurannya agak besar telah banyak dipakai sebagai inti papan blok dan bahan baku untuk pembuatan triplek, sedangkan dalam bentuk serbuk belum dimanfaatkan secara optimal (Setyawati, 2003). Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang cukup besar jumlahnya dan belum juga sepenuhnya dimanfaatkan. Mengingat ketersediaan dan penggunaannya yang belum dioptimalkan maka penggunaan jerami sebagai bahan baku pembuatan komposit sangat menjanjikan.

Komposit dari serbuk kayu plastik adalah komposit yang terbuat dari plastik sebagai matriks dan serbuk kayu sebagai pengisi (*filler*), yang mempunyai sifat gabungan keduanya, begitu juga untuk penggunaan *filler* jenis lainnya. Penambahan *filler* ke dalam matriks bertujuan meningkatkan kekakuan, mengurangi densitas dan biaya per unit volume sedangkan dengan adanya matriks polimer di dalamnya maka kekuatan dan sifat fisiknya juga akan meningkat (Setyawati, 2003).

Dalam penelitian ini digunakan jenis perekat sintesis yaitu jenis polietilen. Polietilen merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik. Dengan pemanasan plastik akan menjadi lunak dan mencair pada suhu 110°C (Harper dan Charles, 1999). HDPE biasa digunakan untuk membuat barang-barang seperti botol susu plastik dan wadah-wadah yang serupa, baskom cuci, pipa plastik dan sebagainya (Anonymous, 2003).

Komposit dari serbuk kayu plastik adalah komposit yang terbuat dari plastik sebagai matriks dan serbuk kayu sebagai pengisi (*filler*), yang mempunyai sifat gabungan keduanya, begitu juga untuk penggunaan *filler* jenis lainnya. Penambahan *filler* ke dalam matriks bertujuan meningkatkan kekakuan, mengurangi densitas dan biaya per unit volume sedangkan dengan adanya matriks polimer di dalamnya maka kekuatan dan sifat fisiknya juga akan meningkat (Setyawati, 2003).

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat papan komposit dari bahan limbah padat serbuk kayu, jerami sebagai *filler* dan plastik daur ulang jenis polietilen sebagai matrik serta untuk mengetahui lebih detil pengaruh variabel jenis limbah padat dan rasio berat limbah padat dan plastik terhadap kualitas papan komposit yang dihasilkan. Secara umum ada dua keuntungan yang didapat dari penelitian ini yaitu akan adanya pengurangan limbah padat produk pertanian dan pengurangan jumlah plastik yang terbuang ke lingkungan. Pemakaian limbah padat sebagai bahan baku pembuatan papan komposit ini akan sangat berguna baik dari segi ekonomis maupun dari segi lingkungan. Hasil akhir produk penelitian komposit ini nantinya dapat diaplikasikan baik pada industri perumahan (interior dan eksterior) maupun pada industri kreatif.

2. Metodologi

2.1 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: *xylene* 20% sebagai pelarut plastik, limbah padat serbuk kayu dan jerami dengan ukuran 50-100 mesh (sebagai *filler*) dan plastik daur ulang jenis polietilen (sebagai matriks). Serbuk kayu diperoleh dari hasil gergajian di kawasan Aceh Besar. Jerami diperoleh dari kawasan Sibreh, Aceh Besar dan plastik daur ulang diperoleh dari hasil sortiran dari jenis dan warna yang sama yang diperoleh di seputaran Kota Banda Aceh. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah: Ball Mill dan ayakan dengan ukuran 50-100, (Macross Testing Sieve); Oven, $25-400^{\circ}\text{C}$ (Gallenkamp); Timbangan digital, 0-1000 gram (Metler Toledo); Labu leher tiga (Pyrex); Motor pengaduk (Fisher Scientific); Termo- meter; *Temperatur control*; Cetakan pengepresan (dua plat besi dan sebuah bingkai) dan *Hot press* (Rakitan, Temperature Range $29-300^{\circ}\text{C}$)

2.2 Prosedur Penelitian

A. Penyiapan Sampel

Serbuk kayu dan jerami dihaluskan dan diayak untuk menyamakan ukuran dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 24 jam untuk mengurangi kadar air (Choi, 2006).

B. Proses Pembuatan Papan Komposit

Sebanyak 50 gram plastik yang telah diayak dan dikeringkan dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan ditambahkan pelarut *xylene* 20% sebanyak 200 ml untuk mencairkan bijiplastik (Carrol, dkk, 2001), selanjutnya dipanaskan pada suhu sekitar 105-110°C. Setelah plastik mencair lalu dimasukkan serbuk kayu atau jerami dan diaduk hingga homogen selama ± 15 menit. Campuran homogen dikeluarkan dari labu dan dibiarkan hingga pelarut menguap dan setelah itu dilakukan proses pengempaan dengan *hot press* pada suhu 145°C selama 20 menit. Setelah proses ini selanjutnya papan komposit didinginkan sampai suhu lingkungan. Akhirnya dilakukan proses pengujian kekerasan, uji tarik dan termal untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis dari komposit yang dihasilkan.

C. Analisa Karakteristik Sampel

Uji kekerasan menggunakan *Rockwell Hardness Test* di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Unsyiah, uji tarik menggunakan alat *Tensile Strength* di Laboratorium Material Jurusan Fisika, Fakultas MIPA Unsyiah dan uji termal menggunakan DSC (*Differential Scanning Calorimeter*) di Laboratorium Katalis dan Katalisis Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Unsyiah.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan plastik daur ulang sebagai bahan pengikat (matrik) dapat menggantikan pemakaian biji plastik polietilen komersial.

Kenyataan ini tentu saja memberikan manfaat dalam hal pemakaian bahan pengikat/matrik yang mana bahan pengikat ini dapat diperoleh dari lingkungan sekitar kita. Pengaruh beberapa faktor dalam penelitian ini dapat dilihat dalam penjelasan berikut.

3.1 Pengaruh Komposisi Serbuk Kayu, Jerami dan Plastik terhadap Nilai Kekerasan Rockwell

Pengaruh perbandingan komposisi serbuk kayu, jerami dan plastik daur ulang terhadap nilai kekerasan Rockwell

diperlihatkan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada papan komposit dengan komposisi serbuk kayu 80% dan plastik daur ulang jenis HDPE 20% yaitu sebesar R79,5. Pada penggunaan jerami sebagai *filler*, nilai kekerasan tertinggi juga diperoleh pada komposisi jerami 80% dan plastik daur ulang jenis HDPE 20% yaitu sebesar R67. Perbandingan kedua nilai kekerasan ini menunjukkan bahwa penggunaan serbuk kayu sebagai *filler* memberikan hasil kekerasan komposit yang lebih baik yang mana hal ini dapat disebabkan karena sifat serbuk kayu yang lebih keras dan kuat dibanding dengan jerami. Hal ini sebagaimana hasil pengujian nilai kekerasan serbuk kayu yang bernilai R65 dan nilai kekerasan jerami hanya sebesar R60. Namun nilai kekerasan pada papan komposit dengan *filler* serbuk kayu pada komposisi 60:40 dan 50:50 lebih rendah dari papan komposit dengan *filler* jerami pada komposisi yang sama. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh tidak meratanya penyebaran serbuk kayu ke dalam matrik pada saat pencampuran, dibandingkan penyebaran jerami ke dalam matrik sehingga bagian sampel yang digunakan untuk pengujian tersebut memiliki kandungan *filler* yang lebih sedikit dari komposisi yang seharusnya.

Tabel 1. Nilai pengujian kekerasan pada masing-masing papan komposit

Jenis Limbah Padat	<i>Filler</i> :Matriks	Nilai Kekerasan (Rockwell)
Serbuk Kayu	80:20	79,5
	70:30	66,5
	60:40	41,5
	50:50	39
Jerami	80:20	67
	70:30	60,5
	60:40	56
	50:50	53

Rasio komposisi *filler* dan matrik yang digunakan sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan dari komposit, dimana nilai kekerasan akan menurun dengan berkurangnya jumlah *filler* yang dipakai. Atau dengan kata lain semakin tinggi jumlah matriks maka nilai kekerasan papan komposit semakin menurun. Hal ini karena berkurangnya jumlah serbuk kayu atau

jerami yang tersebar didalam matrik dimana *filler* tersebut berfungsi sebagai serat penguat pada papan komposit.

3.2 Pengaruh Komposisi Serbuk Kayu, Jerami dan Plastik terhadap Nilai Kekuatan Tarik

Pengaruh komposisi serbuk kayu, jerami dan plastik terhadap nilai kekuatan tarik dipaparkan pada Tabel 2. Nilai tertinggi terdapat pada papan komposit dengan komposisi serbuk kayu: plastik daur ulang jenis HDPE 60:40 sebesar 6,86 MPa dan papan komposit dengan komposisi jerami: plastik daur ulang jenis HDPE 50:50 sebesar 4,41 MPa.

Secara umum, semakin tinggi komposisi matrik maka semakin tinggi nilai kekuatan tariknya. Namun pada papan komposit dengan perbandingan komposisi serbuk kayu: plastik daur ulang jenis HDPE 50:50, nilai kekuatan tariknya lebih rendah dari papan komposit dengan perbandingan komposisi serbuk kayu: plastik daur ulang

jenis HDPE 60:40. Hal ini dapat disebabkan oleh tidak sempurnanya proses pengadukan pada saat pencampuran sehingga terbentuk *bubble* (gelembung udara) lebih banyak antara pada campuran serbuk kayu dan plastik daur ulang.

4.3 Pengaruh Komposisi Serbuk Kayu, Jerami dan Plastik terhadap Nilai Entalpi dan Suhu Pelelehan

Tabel 3 memperlihatkan banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk melelehkan papan komposit. Jumlah kalor terbanyak yang dibutuhkan untuk melelehkan papan komposit terdapat pada papan komposit dengan perbandingan komposisi serbuk kayu: plastik daur ulang jenis HDPE 80:20 sebesar 31,19 J/g dan papan komposit dengan perbandingan komposisi jerami: plastik daur ulang jenis HDPE 80:20 sebesar 14,02 J/g. Secara umum semakin banyak komposisi matrik maka semakin sedikit kalor yang dibutuhkan untuk melelehkan papan komposit. Hal ini disebabkan karena

Tabel 2. Nilai Kekuatan Tarik pada Masing-masing Papan Komposit

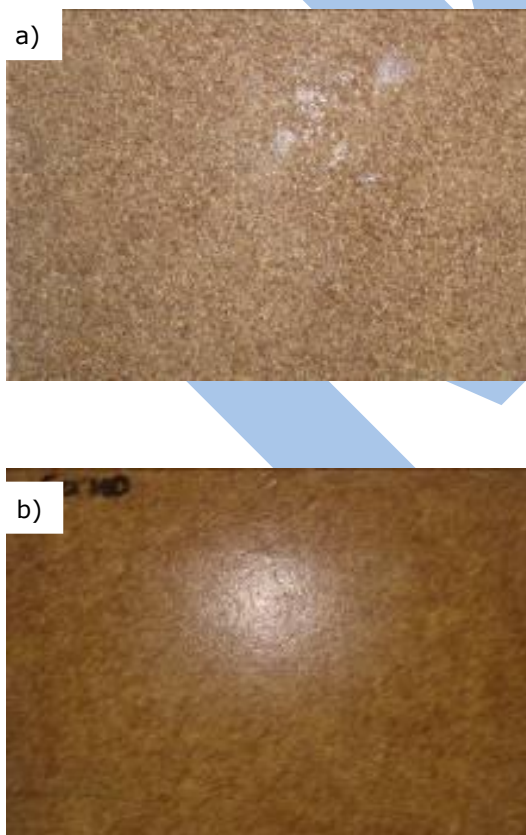
Jenis Limbah Padat	Filler: Matrik	Nilai Kekuatan Tarik	
		(Kgf/mm ²)	(Mpa)
Serbuk Kayu	80:20	0,13	1,27
	70:30	0,15	1,47
	60:40	0,7	6,86
	50:50	0,68	6,67
Jerami	80:20	0,09	0,88
	70:30	0,14	1,37
	60:40	0,37	3,62
	50:50	0,45	4,41

Tabel 3. Nilai Entalpi dan Tm pada Masing-masing Papan Komposit

Jenis Limbah Padat	Filler: Matrik	Nilai Termal	
		Entalpi (J/g)	Tm (°C)
Serbuk Kayu	80:20	31,19	133,54
	70:30	18,19	132,93
	60:40	9,37	133,60
	50:50	17,68	133,70
Jerami	80:20	14,02	126,28
	70:30	6,32	126,61
	60:40	5,5	125,38
	50:50	5,63	126,49

berkurangnya jumlah serbuk kayu atau jerami yang mempunyai nilai entalpi tinggi. Namun pada komposisi serbuk kayu: plastik 50:50, nilai entalpi meningkat kembali menjadi 17,68 J/g. Hal ini disebabkan oleh komposisi sampel yang diuji tidak seperti yang diharapkan (50:50), dimana pencampuran yang tidak merata menyebabkan serbuk kayu menumpuk di bagian papan komposit. Apabila sampel yang digunakan lebih banyak mengandung serbuk kayu, maka nilai entalpinya akan meningkat dari yang seharusnya.

Tabel 3 juga menunjukkan titik leleh papan komposit dari setiap variasi komposisi. Pencampuran serbuk kayu dengan titik leleh sebesar 111,43°C dan plastik daur ulang polietilen dengan titik leleh 124°C menghasilkan papan komposit dengan titik leleh yang lebih tinggi dari bahan bakunya, yaitu sebesar 133,44°C untuk papan komposit dengan *filler* serbuk kayu dan 126,19°C untuk papan komposit dengan *filler* jerami.



Gambar 1. Papan komposit dengan Komposisi Serbuk Kayu:Plastik HDPE (a) 50:50 dan (b) 80:20

3.4 Karakteristik Papan Komposit secara Visual

Secara visual papan komposit dengan komposisi serbuk kayu: plastik HDPE 50:50 terlihat lebih bagus, dengan warna cerah dan mengkilap. Pada papan komposit ini serbuk kayu tampak tersebar merata diantara matrik-nya, sebagaimana terlihat pada Gambar 1(a). Pada saat diraba, permukaan papan komposit terasa halus dan licin. Sedangkan papan komposit dengan komposisi serbuk kayu:plastik 80:20, terlihat kusam dan tidak mengkilap. Pada papan komposit ini tampak bahwa serbuk kayu tidak seluruhnya menyatu dengan plastik, seperti terlihat pada Gambar 1(b). Permukaannya terasa kasar dan apabila diraba, maka butiran serbuk kayu akan ada yang terlepas.

4. Kesimpulan

Penggunaan plastik daur ulang jenis polietilen sebagai matrik dapat menggantikan peran bijih plastik komersial dalam proses pembuatan-an papan komposit berbasis bahan plastik dan limbah padat. Pada pengujian kekerasan, nilai tertinggi terdapat pada rasio komposisi serbuk kayu dan plastik 80:20 yaitu sebesar R79,6 dan pada rasio komposisi jerami dan plastik 80:20 yaitu sebesar sebesar R67. Pengujian kekuatan tarik, nilai tertinggi terdapat pada papan komposit dengan rasio komposisi serbuk kayu:plastik (60:40) sebesar 6,86 MPa dan papan komposit dengan rasio komposisi jerami:plastik (60:40) yaitu sebesar 3,62 MPa. Jumlah kalor terbanyak yang dibutuhkan untuk melelehkan papan komposit terdapat pada papan komposit dengan perbandingan komposisi serbuk kayu: plastik daur ulang jenis HDPE 80:20 sebesar 31,19 J/g dan papan komposit dengan perbandingan komposisi jerami: plastik daur ulang jenis HDPE 80:20 sebesar 14,02 J/g. Secara visual papan komposit dengan komposisi serbuk kayu: plastik HDPE 50:50 terlihat lebih bagus, dengan warna cerah dan mengkilap.

DaftarPustaka

- Anonimous, 2003, Polimerisasi Alkena, <http://www.chem-is-try.org/index.php>, Tanggalakses : Mei 2007
- Anonimous, (2005), Wood-plastic composites: current trends in materials and processing, *Plastic Additives & Compounding*
- Basuki, (2005), *Wood-Fiber Reinforced Thermoplastic for Structural Housing and Automotive Interior Applications*, Sentra Teknologi Polimer, Tangerang.
- Bledzki, A.K., RehmanedanGassan, J., (1998), Thermoplastics Reinforced with Wood Fillers: A literature review, *Polymer-plastics Technology and Engineering*, 37, 451-468
- Carrol, D.R., Stone, R.B., Sirignano, A.M., Saindon, R.M., Gose, S.C. dan Friedman, M.A., (2001), Structural properties of recycled plastic/sawdust lumber decking planks, *Resources, Conservation and Recycling*, 3, 241-251
- Choi, N.,W., Mori, I. danOhama, Y.,(2006), Development of Rice Husk-Plastic Composites for Building Material, *Waste Management*, 26, 189-194
- Harper dan Charles A, (1999), *Modern Plastic Handbook*,McGraw-Hill.
- Sánchez-Soto, M., Rossa, A., Sánchez, A., J. dan Gámez-Pérez, J., (2008), Blends of HDPE wastes: Study of the properties, *Waste Management*, 28, 2565-2573
- Setyawaty, D., (2003), Komposit Serbuk Kayu Plastik Daur Ulang: Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Kayu danPlastik, http://tumoutou.net/702_07134/dina_setyawati.htm. 22 Agustus 2006.
- Susan, E. S. dan Indrek, W., (2004), Wood Fiber/polyolefin composites, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 35, 321-326.
- Yihua,C.,Lee, S., Noruziaan, B., Cheung, M. dan Tao, J., (2008),Fabrication and interfacial modification of wood/recycled plastic composite materials, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 39, 655-661