

MIKROKOMPOSIT DARI TONGKOL JAGUNG DAN LIMBAH PLASTIK *POLYPROPYLENE*

Nina Hairiyah¹, Nuryati²
Politeknik Negeri Tanah Laut^{1,2}
nina.hairiyah@gmail.com
nuryati77@yahoo.com

ABSTRACT

Microcomposite is a material that formed from a combination of two or more material through the mixing not homogeneous matrix that consisting of a protector and filler. Corn cob is one of the plants that contain cellulose. Pure cellulose material derived from corn cobs can be an alternative filler materials because of the nature of the fiber is strong (high modulus) resulted in a crystalline structure. The purpose of this study was get the best ratio between corn cobs and Polypropylene Polymers (PP) viewed of texture, porosity and adhesion. The processed consist of four stages, namely pulverizing corn cobs and analyzed the water content and density, cellulose fraction corn cobs, manufacture PP matrix of waste and casting microcomposit. The results showed the water content of the corn cob's powder 3.33% with a yield of 37.5% and a density of 0.57 g /ml and the best is mikrokomposit MKJ 3 (5 g of corn cob filler and matrix waste plastics PP 5 g).

Keywords: *microcomposite, corn cob, polypropylene, cellulose*

ABSTRAK

Mikrokomposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuk melalui pencampuran yang tidak homogen yang terdiri dari *matriks* sebagai pelindung dan *filler* sebagai pengisi. Tongkol jagung merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan selulosa. Bahan selulosa murni yang berasal dari tongkol jagung dapat menjadi bahan pengisi alternatif karena sifat seratnya yang kuat (*modulus tinggi*) sehingga menghasilkan struktur kristalin. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan perbandingan terbaik antara tongkol jagung dengan menggunakan polimer *Polypropylene* (PP) dilihat dari tekstur, porositas dan daya rekat. Proses pembuatan mikrokomposit terdiri dari 4 tahap yaitu pembuatan serbuk tongkol jagung kemudian dianalisis kadar air dan densitas, fraksi selulosa tongkol jagung, pembuatan matriks dari limbah PP dan pembuatan mikrokomposit. Hasil penelitian menunjukkan kadar air serbuk tongkol jagung 3,33% dengan rendemen 37,5% dan densitas 0,57 g/ml dan mikrokomposit terbaik yaitu MKJ 3 dengan *filler* tongkol jagung 50% dan *matriks* limbah plastik PP 50%.

Kata Kunci : mikrokomposit, tongkol jagung, polipropilene, selulosa

PENDAHULUAN

Pemanfaatan dan penggunaan komposit telah berkembang pesat dan meluas. Komposit banyak dimanfaatkan dalam peralatan rumah tangga dan sektor industri baik industri kecil maupun industri besar, hal ini karena komposit memiliki beberapa keunggulan tersendiri dibandingkan bahan teknik alternatif lainnya seperti bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, dan lebih ekonomis. Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogen yang terdiri dari *matriks* (berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung) dan *filler* (berfungsi sebagai penguat atau pengisi). Material komposit yang berpenguat serat terutama serat alam merupakan material alternatif yang sangat menguntungkan bila dibandingkan dengan material alternatif lainnya. Serat alam yang digunakan adalah serat pelepah kelapa, serat aren, serat batang pisang, serat pandan, dan sebagainya (Sriwita dan Astuti, 2014).

Tanaman jagung banyak dimanfaatkan dalam industri pangan bagi manusia dan pembuatan pakan ternak. Selain pemanfaatan dan pengembangan tersebut tanaman jagung tetap menyisakan permasalahan berupa limbah tongkol jagung. Limbah tongkol jagung memiliki kandungan selulosa, hemi selulosa dan lignin. Bahan selulosa murni yang berasal dari tongkol jagung dapat menjadi bahan pengisi alternatif karena sifat seratnya yang kuat (modulus tinggi) sehingga menghasilkan struktur kristalin. Selain itu, kekakuan rantai selulosa juga dapat mencegah terjadinya hidrasi molekul pada daerah kristalnya, keunggulan lain adalah selulosa merupakan polimer dari bahan organik sehingga mudah terdegradasi. Penggunaan selulosa murni sebagai bahan pengisi *poliepropilen* merupakan salah satu cara modifikasi polimer sintetik untuk memperoleh komposit yang mempunyai sifat mekanik dan sifat fisik yang baik. Berdasarkan latar belakang tersebut dapat disimpulkan bahwa serat tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi pembuatan mikrokomposit.

Plastik merupakan polimer sintesis yang paling populer karena banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, jenis plastik nomor 5 propilena (PP) merupakan sebuah polimer termo plastik yang di diantaranya dapat di gunakan sebagai pengemasan (Firdaus, 2013).

Serat komposit yang sering digunakan adalah aramid, carbon dan serat glass sebagai plastik. Menurut Wirjosentono (2006), serat glass adalah paling banyak digunakan untuk penguat polimer karena harganya murah dibandingkan dengan aramid dan carbon dan begitu juga dengan sifat mekaniknya serat glass jauh lebih baik. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Mujiyono dan Didik (2009), diperoleh bahwa serat tongkol jagung memiliki kekuatan tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan fiberglass, yaitu 21,65 kg/mm² serta memiliki kandungan selulosa yang tinggi, dengan demikian serat tongkol jagung memiliki potensi untuk digunakan sebagai pengisi dalam suatu komposit.

Perkembangan teknologi, khususnya di bidang komposit telah menghasilkan produk komposit yang merupakan gabungan antara serbuk kayu dengan plastik daur ulang (Setyawati, 2013). Beberapa penelitian sebelumnya telah berhasil membuat komposit dari kayu dan plastik polipropilen murni dan daur ulang dengan campuran bahan kimia sebagai *compatibilizer / coupling agent*. Beberapa penelitian tersebut pernah dilakukan Sulaeman (2003), Febrianto, *et al* (2001), Febrianto (1999), Strak dan Berger (1997), Oksman dan Clemos (1997), Prayitno (1995) dan Han (1990).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan mikrokomposit dengan perbandingan terbaik antara tongkol jagung dengan menggunakan polimer *Polypropilene* (PP) dilihat dari tekstur, porositas dan daya rekat.

METODE PENELITIAN

Perlakuan dalam tugas akhir ini adalah perbedaan komposisi *matriks pellet polipropilen* dan *filler* tongkol jagung yang diberikan. Pengamatan karakteristik mekanik yang dilakukan meliputi perubahan sampel yang terjadi selama proses pengolahan, pengujian kadar air, densitas pada serbuk dan penentuan mikrokomposit terbaik. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan akan diketahui karakteristik mikrokomposit terbaik dari 3 kombinasi bahan baku yang digunakan untuk pembuatan *pellet* mikrokomposit. Adapun komposisi pembuatan mikrokomposit ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Pembuatan Mikrokomposit

Sampel	Komposisi		Perekat
	<i>Filler</i>	<i>Matriks</i>	
MKJ 1	3 gram	7 gram	2,5 gram
MKJ 2	4 gram	6 gram	2,5 gram
MKJ 3	5 gram	5 gram	2,5 gram

Keterangan :

MKJ 1 = 30 % *matriks pellet polipropilen*, 70 % *filler* selulosa tongkol jagung

MKJ 2 = 40 % *matriks pellet polipropilen*, 60 % *filler* selulosa tongkol jagung

MKJ 3 = 50 % *matriks pellet polipropilen*, 50 % *filler* selulosa tongkol jagung

1. Pembuatan serbuk daun nanas dan tongkol jagung

Sebanyak 400 g tongkol jagung dicuci dan ditiriskan, kemudian dipotong-potong hingga halus, dikeringkan hingga kadar air kurang dari 10%, dihancurkan menjadi serbuk dan disaring dengan saringan ukuran 40 mesh, kemudian dilakukan uji analisis kadar air dan densitas. Adapun langkah-langkah dalam penentuan kadar air yaitu mengetahui kandungan atau jumlah air yang terdapat pada suatu bahan dengan menguapkan air yang terdapat dalam bahan. Tahapan pertama yang dilakukan pada analisis kadar air adalah cawan porselin kosong dikeringkan dalam oven pada suhu 100⁰C selama 30 menit, cawan tersebut didinginkan didalam desikator selama ± 15 menit dan kemudian cawan diambil dari desikator dengan menggunakan penjepit dan ditimbang dengan neraca analitik, cawan tersebut diisi sampel sebanyak 5 gram, cawan yang telah diisi sampel kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu 100⁰C selama 2 jam, cawan tersebut kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang dan dicatat hasilnya dan lakukan perhitungan kadar air. Adapun rumus perhitungan kadar air sebagai berikut :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{A - B}{C} \times 100 \%$$

Keterangan : A = Berat cawan kosong + sampel (gram)

B = Berat cawan dengan sampel yang sudah dikeringkan (gram)

C = Berat Sampel (gram)

Prinsip pelaksanaan analisis densitas adalah ditimbang sampel masing-masing sebanyak 2 gram, dibungkus menggunakan kertas saring dan diikat menggunakan benang, kemudian dimasukkan sampel yang telah dibungkus kedalam gelas ukur yang berisi air 50 ml, ditunggu selama 15 menit sampai sampel terendam kedalam air, dicatat dan diukur tinggi air yang naik keatas.

Rumus Perhitungan Densitas Terhadap Serbuk : $\rho = \frac{m}{v}$

Keterangan : ρ = Massa Jenis
 m = Massa
 v = Volume

2. Pembuatan fraksi selulosa

Sebanyak (3, 4, dan 5 g) serbuk daun nanas dan tongkol jagung, direndam dalam NaOCl 1% selama 5 jam dengan suhu 28°C, kemudian dicuci hingga bersih dan disaring, serbuk daun nanas dan tongkol jagung terdelignifikasi, setelah itu dilakukan pengeringan pada suhu 50°C selama 48 jam, serbuk daun nanas dan tongkol jagung terdelignifikasi kering, kemudian direndam dalam larutan NaOH 15% selama 24 jam pada suhu 28°C, disaring dan ampas dicuci serbuk daun nanas dan tongkol jagung, dikeringkan lagi pada suhu 50°C selama 48 jam, didapatkan serbuk fraksi selulosa daun nanas dan tongkol jagung.

3. Pembuatan matriks limbah *plastik polypropylene*

Sebanyak 500 g limbah plastik polipropilen, dicuci hingga bersih, dipotong - potong dan dikeringkan, dipanaskan dengan menggunakan alat pirolisis selama 1 jam 20 menit, kemudian diblender dan disaring dengan saringan ukuran 40 mesh, dan dilanjutkan dengan analisis densitas. Prinsip pelaksanaan analisis densitas adalah ditimbang sampel masing-masing sebanyak 2 gram, dibungkus menggunakan kertas saring dan diikat menggunakan benang, kemudian dimasukkan sampel yang telah dibungkus kedalam gelas ukur yang berisi air 50 ml, ditunggu selama 15 menit sampai sampel terendam kedalam air, dicatat dan diukur tinggi air yang naik keatas.

Rumus Perhitungan Densitas Terhadap Serbuk : $\rho = \frac{m}{v}$

Keterangan : ρ = Massa Jenis
 m = Massa
 v = Volume

4. Pencetakan mikrokomposit

Pencetakan mikrokomposit dilakukan dengan penambahan *matriks* polimer PP kemudian di panaskan hingga suhu 170°C, ditambahkan perekat 25% yang telah dilarutkan dengan air sebanyak 10 ml, *Filler* daun nanas dan tongkol jagung dipanaskan hingga suhu 500°C, pencampuran dan pengadukan hingga merata, pencetakan dalam *casting* ukuran 5x5x1 cm.

5. Penentuan Mikrokomposit

Penimbangan bahan baku MKJ 1 (3 gram tongkol jagung : 7 gram plastik *polypropylene*), MKJ 2 (4 gram tongkol jagung : 6 gram plastik *polypropylene*) dan MKJ 3 (5 gram tongkol jagung : 5 gram plastik *polypropylene*). Kemudian diamati masing-masing sampel baik dari tekstur, porositas, dan daya rekat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada proses pembuatan mikrokomposit dari tongkol jagung dan limbah plastik polipropilene, terjadi perubahan pada beberapa karakteristik yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perubahan Bentuk, Warna, Ukuran dan Rendemen Serbuk

Sampel	Perubahan	Sebelum dioven dan diblender	Sesudah dioven dan diblender	Rendemen (%)
Tongkol Jagung	Bentuk Warna Ukuran	Tongkol Jagung Putih >40 mesh	Serbuk Putih Kekuningan 40 mesh	37,5

Rendemen merupakan suatu parameter yang paling penting untuk mengetahui seberapa besar produk yang akan dihasilkan, perhitungan rendemen berdasarkan persentase perbandingan antara berat akhir dengan berat awal proses (Wahyunindiani, 2005). Berat awal adalah pada keadaan tongkol jagung belum dioven dan diblender sedangkan berat akhir proses yaitu tongkol jagung setelah dioven dan diblender. Pada proses pengolahan serat dari tongkol jagung berat awal sampel adalah 400 g, sedangkan setelah mengalami proses pengeringan dengan menggunakan oven selama 10 jam dengan suhu 50°C beratnya berkurang tongkol jagung menjadi 150 g dengan rendemen 37,5 %, semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan, akan menurunkan jumlah rendemen pada tongkol jagung.

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui densitas serbuk terhadap sampel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Densitas Serbuk

Sampel	Berat Sampel (g)	Volume (ml)	Densitas Air (g/ml)
Tongkol Jagung	2	3,5	0,57
Plastik <i>Polypropilene</i>	2	5	0,4



Gambar 1. Hasil Pengolahan Serbuk

Densitas merupakan salah satu parameter terpenting dalam mempelajari perubahan yang terjadi pada serbuk. Tujuan dilakukannya pengujian densitas terhadap serbuk daun nanas dan tongkol jagung adalah untuk mengetahui kepadatan pada sampel tersebut. Dari hasil perhitungan densitas air terhadap sampel, diantaranya densitas daun nanas $0,6 \text{ g/cm}^3$ tongkol jagung $0,57 \text{ g/cm}^3$, dan plastik PP $0,4 \text{ g/cm}^3$. Dari perhitungan tersebut densitas yang paling tinggi terdapat pada serat daun nanas.

Menurut penelitian yang telah dilakukan (Soedoyo, 2004) hal ini dikarenakan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi berat jenis suatu sampel seperti temperatur, dimana pada suhu yang tinggi sampel yang diukur berat jenisnya dapat menguap sehingga dapat mempengaruhi berat jenisnya, sedangkan pada suhu yang sangat rendah dapat menyebabkan sampel membeku sehingga sulit untuk menghitung berat jenisnya. Jika volume besar maka berat jenisnya akan berpengaruh tergantung pula dari massa zat itu sendiri, dimana ukuran partikel dari zat, berat molekulnya dapat mempengaruhi berat jenisnya.

Berdasarkan uji kadar air yang telah dilakukan untuk mengetahui bahwa sampel tidak memiliki kandungan air diatas 10%, maka hasil uji kadar air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Kadar Air Serbuk

Sampel	Cawan Kosong	Sampel	3 jam Setelah Oven	% Kadar Air
Tongkol Jagung	42,4817 g	5.00 g	42,3150 g	3,33

Pada proses pembuatan matriks polimer *polipropylene* dengan menggunakan alat pirolisis selama 1 jam 20 menit, terjadi perubahan karakteristik pada warna dan bentuk yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Perubahan Warna dan Bentuk

Sampel	Pengamatan	Perubahan	
		Sebelum dipirolisis	Sesudah dipirolisis
Plastik	Bentuk	Lembaran	Serbuk
<i>Polypropylene</i>	Warna	Putih Bening	Hitam



Gambar 2 Hasil Pirolisis Plastik PP

Pada proses pembuatan matriks dengan menggunakan alat pirolisis didapatkan terjadi perubahan warna dan bentuk pada plastik PP yang dapat dilihat pada Tabel 4. Hal ini dikarenakan pada proses pirolisis terjadi pembakaran yang sangat tinggi dengan menggunakan suhu 500⁰C sehingga menyebabkan plastik pp meleleh dan mengeras hingga menjadi abu. Menurut (Krisnadwi, 2013) plastik PP sendiri memiliki sifat yang tahan terhadap bahan kimia atau *Chemical Resistance* namun ketahanan pukul atau *Impact Strength* rendah, transparan dan memiliki titik leleh 165⁰C.

Pada proses pencetakan mikrokomposit telah dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dimana pada percobaan pertama menggunakan perekat dengan konsentrasi 2,5% (0,25 g), akan tetapi hasil yang didapatkan *filler* dan *matriks* yang dicampurkan tidak mengalami perekatan atau mudah hancur, kemudian

konsentrasi untuk perekat dinaikkan menjadi 9% (0,9 g) *filler* dan *matriks* tercampur akan tetapi setelah didiamkan selama 15 menit mikrokomposit hancur, pada percobaan ke 3 konsentrasi perekat dinaikkan menjadi 25% *filler* dan *matriks* tercampur setelah didiamkan selama 15 menit pun tidak hancur.

Hasil pembuatan mikrokomposit dengan penambahan perekat MAPP sebanyak 25 % pada masing-masing perlakuan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengolahan Mikrokomposit

Sampel	Bahan Perekat	Hasil	Keterangan
MKJ 1	25 %		Matriks dan filler tidak tercampur secara merata, lembek dan susah diangkat dari cetakan.
MKJ 2	25 %		Matriks dan filler tidak tercampur secara merata.
MKJ 3	25 %		Matriks dan filler tercampur, teksturnya agak keras.

Keterangan :

MKJ 1 = 3 % *matriks pellet polipropilen*, 7 % *filler* selulosa tongkol jagung

MKJ 2 = 4 % *matriks pellet polipropilen*, 6 % *filler* selulosa tongkol jagung

MKJ 3 = 5 % *matriks pellet polipropilen*, 5 % *filler* selulosa tongkol jagung

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan hasil terbaik adalah dengan menggunakan perbandingan (MKJ3) *filler* 50% dan *matriks* 50% memiliki tekstur (+), porositas (+) dan daya rekat (+) dibandingkan dengan perbandingan yang lain seperti MKJ 1 (30% Tongkol Jagung : 70% *Polypropylene*) dan MKJ 2 (40% tongkol jagung : 60% *Polypropylene*).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah mikrokomposit dengan hasil terbaik adalah dengan penggunaan *filler* daun nanas 50% dan *matriks polypropylene* 50% serta yang memiliki nilai tekstur, daya rekat dan porositas (+).

DAFTAR PUSTAKA

- Febrianto F, Y.S. Hadi, dan M. Karina. 2001. *Teknologi produksi recycle komposit bemutu tinggi dari limbah kayu dan plastik : Sifat-sifat papan partikel pada berbagai nisbah campuran serbuk dan plastik polipropilene daur ulang dan ukuran serbuk*. Laporan Akhir Hibah Bersaing IX/1. direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Febrianto F. 1999. *Preparation And Properties Enhancement Of Moldable Wood – Bio-degradable Polymer Composites*. [Disertasi]. Kyoto: Kyoto University, Doctoral Dissertation. Division of Forestry and Bio-material Science. Faculty of Agriculture. Tidak dipublikasikan.
- Firdaus, 2013, *Polypropylene*, Universitas Brawijaya. Malang.
- Han Seung, Hyun- Kim, Jung il Son, (2004), *Rice- Husk Flour Filled Polypropylene Composite: Mechanical and Morphological Study*, Composite Structure 63, 305-312.
- Krisnadwi. 2014. *Kandungan lignin, selulosa, dan hemi selulosa limbah baglog jamur tiram putih (pleurotus ostreatus) dengan masa inkubasi yang berbeda sebagai bahan pakan ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Mujiyono dan Didik H, 2009. *Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Penguat Material Komposit* [Skripsi], Program Sarjana Fakultas Teknik UNY, Yogyakarta.
- Prayitno, T.A. 1995, *Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika Menurut ISO*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Setyawati, Diana. 2003. *Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serbuk kayu Plastik Polipropilena Daur Ulang*. [Thesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soedjojo, P. (2004). *Fisika Dasar*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sriwita, D dan Astuti. 2014. *Pembuatan Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau Dari Fraksi Massa Dan Orientasi Serat*. *Jurnal Fisika Universitas Andalas* Vol. 3, No.1.
- Strak Nelson M, dan Berger Michael J. 1997. *Effect of particle size on properties of wood-flour reinforced polypropylene composites*. Di dalam: Fourth International Conference on Woodfiber-Plastic Composites. Madison, 12 – 14 Mei 1997. Wisconsin: Forest Product Society. hlm 134-143
- Sulaeman, Rifa'i. 2003. *Deteriorasi Komposit Serbuk kayu Plastik Polipropilena Daur Ulang Oleh Cuaca Dan Rayap*. [Thesis] Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahyunindiani, Dkk. 2005. *Pengaruh Perbedaan Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Bubuk Daun Sirsak (Annona muricata L.)*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Wirjosentono, P. 2006. *Penyediaan Film Mikrokomposit PVC Menggunakan Pelmastis Stearin dengan Pengisi Pati dan Penguat Serat Alam*. Tesis Program Pascasarjana USU. Medan.