

KARAKTERISASI MEKANIK BIOKOMPOSIT KLOBOT JAGUNG SEBAGAI BAHAN DASAR PLASTIK *BIODEGRADABLE*

Made Dirgantara¹⁾, Miko Saputra²⁾, Muhammad Khalid³⁾, Eni Septi Wahyuni⁴⁾, Mersi Kurniati⁵⁾

¹⁾Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor

¹⁾email: dirgantaramade@gmail.com

²⁾email: miko.sapz@gmail.com

³⁾email: muhammad.khalid.fis47@ymail.com

⁴⁾email: h.sakura10@ymail.com

⁵⁾email: mersi_kurniati@yahoo.com

Abstract

The corn production in Indonesia, based on the data from Badan Pusat Statistik in 2012, amounted to 19.73 million tons, the cornhusk from the corn crop is about 38.38%. The utilization of cornhusk itself has not been maximized yet, so the research to maximize the utilization of cornhusk is required. The research has been made biocomposites cornhusk and Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) with hot press method. Biocomposites made with the variation of cornhusk:LLDPE are 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, and it is characterized of the mechanical characteristics (tensile and tear) with Universal Testing Machine (UTM), biodegradation in a qualitative manner. Mechanical analysis showed the mechanical characteristics decrease with the addition of cornhusk concentration on biocomposites, and concentration 30:70 has the highest mechanical characteristics with tensile strength 24.77 MPa, elongation 19.10% and tear strength 53.94 N/mm. The result is contrast with the biodegradable analysis in which the bigger concentration cornhusk then the level of biodegradability is higher.

Keywords: *biocomposites, biodegradable, cornhusk, mechanical characteristic*

1. PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang digemari masyarakat Indonesia. Komoditas ini juga mudah didapatkan di setiap daerah di Indonesia. Produksi jagung di Indonesia berfluktuasi setiap tahunnya. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung di Indonesia pada tahun 2012 sebesar 19.37 juta ton. Produksi jagung dalam jumlah besar membawa dampak pada jumlah limbah jagung. Dari hasil panen buah jagun, bobot klobot jagung berkisar antara 38.38%. Selama ini klobot jagung di Indonesia banyak digunakan sebagai pakan ternak, pembungkus makanan tradisional, dan kerajinan tradisional. Kegunaan klobot jagung seperti yang disebutkan di atas belum efektif memaksimalkan potensi limbah klobot jagung, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memaksimalkan limbah klobot jagung.

Pengembangan klobot jagung sebagai bioplastik biasa menjadi salah satu solusi untuk memaksimalkan kegunaan dari klobot jagung. Hal ini berdasarkan klobot jagung memiliki kandungan serat yang tinggi berkisar antara 38%-50% dan kadar karbohidrat berkisar antara 38%-55% (Adnan, 2006). Pengembangan bioplastik sendiri telah banyak dilakukan, salah satu manfaatnya adalah kemampuan bioplastik untuk terdegradasi lebih cepat dibandingkan plastik sintetis. Hal lain yang mendasari pengembangan bioplastik adalah plastik sintetis yang dibuat dari hasil sampingan minyak bumi seperti polietilen. Dengan bahan dasarnya minyak bumi, plastik sintetis memiliki bahan baku yang terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Plastik biodegradabel atau bioplastik merupakan salah satu inovasi yang diciptakan untuk mengurangi jumlah pencemaran yang disebabkan sampah plastik. Plastik biodegradabel terbuat dari campuran polimer sintetis dengan bahan alami seperti pati atau selulosa (Raynasari, 2012).

Pada penelitian ini dibuat biokomposit dari bahan klobot jagung ditambah polimer polietilen jenis *Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)* dan dilakukan karakterisasi mekanik dan uji *biodegradable*. Sifat mekanis dan *biodegradable* biokomposit dari klobot jagung diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengembangan klobot jagung sebagai bioplastik.

TUJUAN

Membuat material berbahan dasar klobot jagung dan LLDPE menjadi bioplastik, serta memberikan informasi sifat mekanik dan *biodegradable* bioplastik tersebut untuk digunakan sesuai dengan kemampuan dari bioplastik tersebut.

2. METODE

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah klobot jagung lapisan ke 5 sampai lapisan ke 13 yang didapat dari pasar bogor, polietilen jenis *Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)* kualitas teknis dan asam oleat (AO) kualitas teknis, *Aspergillus niger* dan *Penicillium sp* dari IPB Culture Collection. Prosedur pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

Preparasi klobot jagung

Klobot jagung yang diperoleh dari Pasar Bogor dipilah dan dibersihkan. bagian klobot jagung yang diambil adalah bagian tengah dan dalam, sekitar ruas ke 5 sampai dengan ruas ke 13. Klobot jagung kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C selama 8 jam. Setelah dikeringkan klobot jagung di *milling* sampai ukuran 60 *mesh*.

Analisa termal

Analisis termal dilakukan untuk mengetahui suhu Tg (*Transition glass*) klobot jagung. Alat yang digunakan adalah *Differential Scanning Calorimetry (DSC)* yang dapat mengukur secara kuantitatif perubahan entalpi yang timbul sebagai fungsi dari suhu dan waktu.

Pembuatan biokomposit klobot jagung

Polimer sintetik yang digunakan adalah LLDPE, ini dikarenakan LLDPE merupakan polietilen densitas rendah yang biasa digunakan untuk lembaran tipis. Penggunaan LLDPE bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik dari biokomposit klobot jagung. Jagung dan polimer sintetik (LLDPE+ asam oleat 1% berat total komposit) ditimbang dengan 30%, 40%, 50%, 60%, 70% klobot jagung kering, kemudian diekstrusi dengan suhu $T_1=165^\circ\text{C}$, $T_2=170^\circ\text{C}$, $T_3=170^\circ\text{C}$, $T_4=175^\circ\text{C}$, $T_5=175^\circ\text{C}$, $T_6=180^\circ\text{C}$, kecepatan putar 30 rpm. Hasil ekstruksi sebanyak 14 gram diletakkan di dalam alat cetak film dengan diameter 14 cm, kemudian dimasukkan ke dalam mesin *hot press*, tanpa tekanan dengan suhu 175°C selama 3 menit dan dengan tekanan 5 bar pada suhu 180°C selama 4 menit. Kemudian dilanjutkan dengan pendinginan pada suhu 40°C dengan tekanan 1 bar selama 12 menit. Setelah biokomposit dicetak maka dilanjutkan dengan pengkondisian sampel pada suhu 23°C selama 2 hari. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan pengaruh panas dan tekanan pada biokomposit selama proses pembuatan. Sampel kemudian dipotong dengan gergaji sesuai dengan uji yang akan dilakukan.

Karakterisasi Mekanik

Pengujian tarik disesuaikan dengan standar ASTM D882. Hasil dari pengujian tarik ini adalah kurva tegangan-regangan yang menunjukkan ketahanan benda atau sampel terhadap pemberian beban tarik dan nilai persentase pertambahan panjang saat terjadi perpatahan (*elongation at break*) bahan. Uji sobek disesuaikan dengan standar ASTM D1004. Uji sobek dan uji tarik dilakukan dengan peralatan yang sama, perbedaan terdapat pada penyipan cuplikan kecepatan tarik mesin. Pada uji tarik cuplikan dipotong membentuk persegi panjang sedangkan pada uji sobek cuplikan dipotong membentuk huruf V dengan kecepatan 0 sampai 51 mm/menit.

Uji Biodegradable

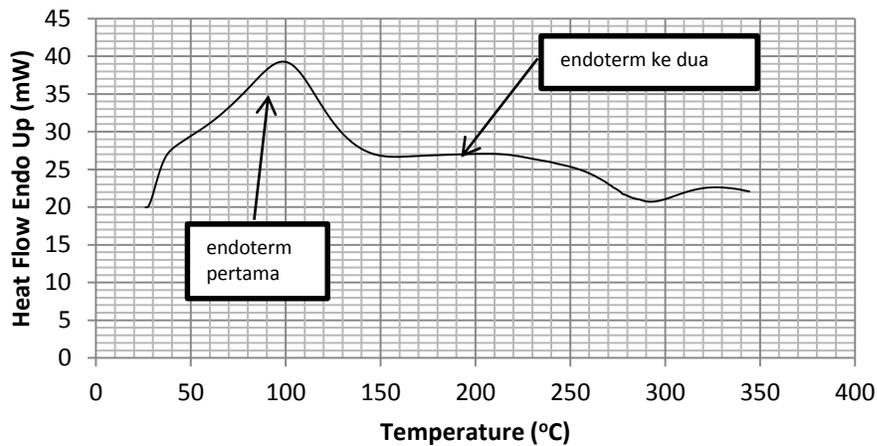
Uji *Biodegradable* dilakukan secara kualitatif dengan standar ASTM G-21-70. Sampel biokomposit di potong dengan ukuran $2 \times 2 \text{ cm}^2$, ditempatkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan di inokulasi dengan kapang *Penicillium sp.* dan *Aspergillus niger*. Sampel diinkubasi pada suhu $28 \pm 1^\circ\text{C}$ selama satu minggu. Pengamatan dilakukan dengan melihat pertumbuhan kapang pada sampel, pertumbuhan kapang pada sampel plastik mengikuti ranking pada Tabel 1

Ranking	Permukaan sampel yang tertutup koloni (%)
0	0
1	10
2	10-30
3	30-60

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Sifat Termal

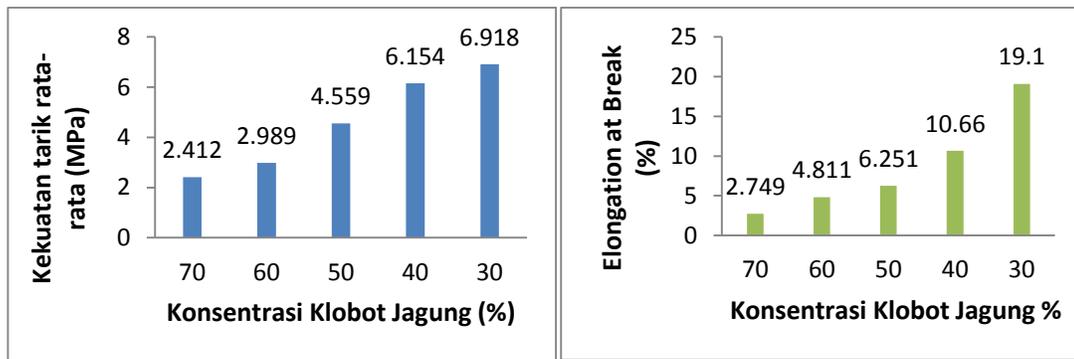
Analisa termal dilakukan untuk mengetahui suhu T_g (*Transition glass*) klobot jagung dengan menggunakan alat *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). T_g terjadi ketika material berubah dari keadaan padat menjadi lebih elastis. T_g klobot jagung dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah. Nilai T_g terletak pada endoterm ke dua (www.arlon-med.com, 2013), didapat nilai T_g 196.21 °C dengan onsetnya 165.90 °C. Nilai T_g sangat diperlukan dalam pengembangan klobot jagung, baik sebagai pembungkus atau pengembangan dalam biokomposit. Nilai T_g berpengaruh terhadap proses dan hasil dari biokomposit yang dihasilkan. Sebagai contoh, dalam pengadukan dan pencetakan komposit. Pada saat pengadukan dan pencetakan kedua material harus berada pada keadaan elastis (kondisi pada titik T_g), sehingga kita harus mempertimbangkan nilai T_g dari kedua material tersebut.



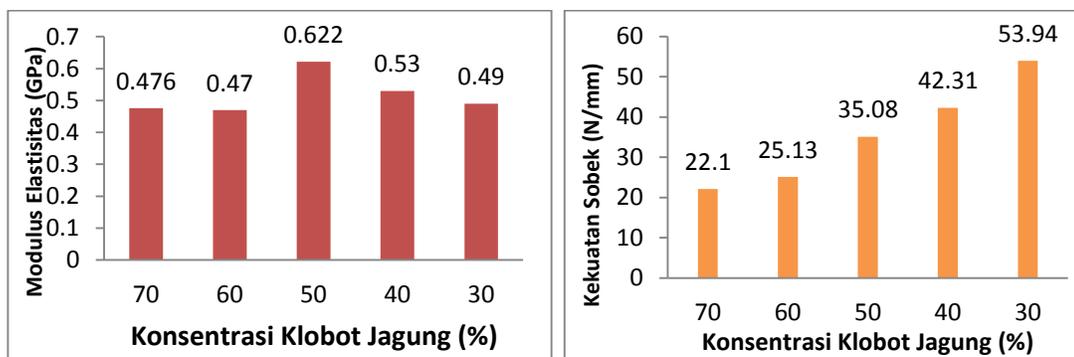
Gambar 1 Hasil uji DSC klobot jagung

Analisa Sifat Mekanik

Hasil uji tarik biokomposit klobot jagung dapat dilihat pada Tabel 2 diatas. Hasil yang diperoleh memperlihatkan kekuatan tarik dan *elongation at break* akan semakin meningkat ketika konsentrasi klobot LLDPE diperbesar. Sedangkan untuk modulus elastisitas tidak berubah secara linear, ketika konsentrasi LLDPE dari 30% sampai 50% modulus elastisitasnya meningkat, menurun kembali saat konsentrasi LLDPE 60 dan 70 %. Ini dapat kita lihat pada gambar 2 dan 3 dibawah.



Gambar 2 (a) Perbandingan kekuatan tarik biokomposit (b) Perbandingan elongasi biokomposit



Gambar 3 (a) Perbandingan modulus elastisitas biokomposit (b) perbandingan kekuatan sobek biokomposit

Modulus Elastisitas adalah kemampuan bahan melawan perubahan bentuk/deformasi permanen akibat pembebanan (Tipler, 1998). Bila batas elastis ini dilewati maka bahan akan mengalami perubahan/deformasi permanen, walaupun beban dihilangkan. Gambar 4 menunjukkan perbandingan modulus elastisitas biokomposit klobot jagung, dimana nilai tertinggi modulus elastisitas terletak pada konsentrasi 50% klobot jagung.

Hasil uji sobek biokomposit klobot jagung dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji Sobek biokomposit klobot jagung tidak berbeda jauh dengan yang ditunjukkan oleh hasil uji tarik, dimana semakin besar konsentrasi klobot jagung maka kekuatan

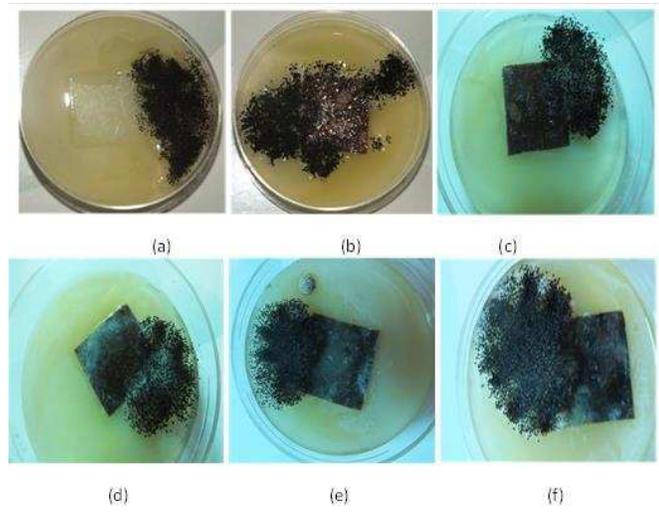
sobeknya akan semakin kecil. Ini juga dapat kita lihat pada Gambar 3 (b).

Klobot jagung memiliki kandungan serat yang tinggi (Adnan, 2006). Fungsi serat adalah sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit menjadi lebih kaku dan kuat (Oroh, 2013). Penurunan pada sifat kekuatan tarik, elongasi dan kekuatan sobek mengindikasikan bahwa serat pada biokomposit akan menurunkan sifat elastisitasnya dan membuat biokomposit menjadi lebih kaku. Ini berarti biokomposit/bioplastik dapat diaplikasikan pada material yang tidak membutuhkan nilai elastisitas yang tinggi dan penyimpanan yang lama.

Analisa Uji *Biodegradable*

Hasil pengujian dapat kita lihat pada Gambar 4 dan 5. Gambar 4 memperlihatkan pengujian *biodegradable* dengan kapang *Aspergillus niger*. Pada plastik LLDPE (Gambar 4 a) terlihat tidak terjadi pertumbuhan kapang sedangkan kapang dapat terlihat tumbuh di biokomposit klobot jagung. Konsentrasi

30,40 dan 50% klobot jagung kapang tumbuh lebih dari 10% dan kurang dari 30% luas biokomposit, ini artinya biokomposit ini berada pada ranking 2. Konsentrasi 60 dan 70% klobot jagung kapang dapat tumbuh lebih dari 30% dan kurang dari 60%, ini artinya biokomposit ini masuk dalam ranking 3.

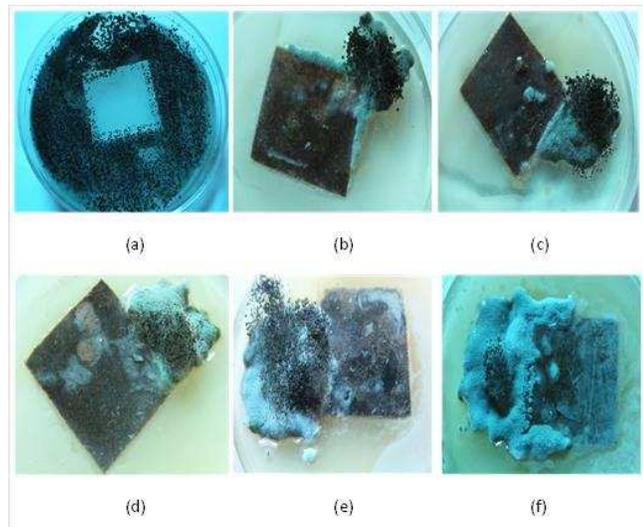


Gambar 4 Pengujian *biodegradable* secara kualitatif biokomposit klobot jagung dengan kapang *Aspergillus niger* (a) LLDPE (b) 30% (c) 40% (d) 50% (e) 60% (f) 70% klobot jagung

Gambar 5 memperlihatkan pengujian *biodegradable* dengan kapang *Penicillium sp.* Pada dasarnya kapang tidak dapat tumbuh pada LLDPE ini terlihat bagian tengah yang tidak ditumbuhi oleh kapang. Gambar 5 b,c,d,e,f menunjukkan kapang dapat tumbuh pada biokomposit klobot jagung. Konsentrasi 30, 40 dan 50% klobot jagung (Gambar 5 b,c dan d), kapang terlihat tumbuh kurang dari 10 % luas biokomposit, dengan kata lain komposit ini masuk dalam ranking 1. Konsentrasi 60% klobot jagung (Gambar 5 e) kapang terlihat tumbuh diatas 10% dan dibawah 30% luas biokomposit, sehingga komposit ini masuk dalam ranking 2. Konsentrasi 70% klobot jagung (Gambar 5

f) kapang tumbuh diatas 30% dan dibawah 60% luas biokomposit, sehingga kapang komposit ini masuk dalam ranking 3.

Hasil pengamatan biodegradabilitas menggunakan kapang *Aspergillus niger* dan *Penicillium sp.* Memperlihatkan hasil yang serupa, dimana kapang tersebut dapat tumbuh di biokomposit klobot jagung. Tumbuhnya kapang mengindikasikan biokomposit klobot jagung dapat terdegradasi dalam tanah. Kapang sendiri merupakan salah satu mikroba yang penting dalam degradasi, karena kapang dapat memproduksi enzim yang dapat memecah senyawa yang kompleks menjadi lebih sederhana (Trismilah, 2012).



Gambar 5 Pengujian *biodegradable* secara kualitatif biokomposit klobot jagung dengan kapang *Penicillium sp* (a) LLDPE (b) 30% (c) 40% (d) 50% (e) 60% (f) 70% klobot jagung

4. KESIMPULAN

. Klobot jagung dapat digunakan sebagai bahan substitusi untuk pembuatan bioplastik dimana analisa mekanik menunjukkan sifat mekanik meningkat dengan penambahan konsentrasi LLDPE pada biokomposit, dengan konsentrasi 30% klobot jaung : 70 % LLDPE memiliki sifat mekanik tertinggi dengan kekuatan tarik 24.77 MPa, elongasi 19.10% dan kekuatan sobek 53.94 N/mm. Modulus elastisitas tertinggi dimiliki oleh biokomposit dengan konsentrasi 50% klobot jagung: 50% LLDPE. Analisa *biodegradable* menunjukkan semakin besar konsentrasi klobot jagung maka tingkat biodegradabilitasnya semakin tinggi.

5. REFERENSI

Arlon Technology Enabling Innovation. 2013. *Measuring and Understanding Tg (Glass Transition Temperature)*. (terhubung berkala)

<http://www.arlon-med.com/Measuring%20and%20Understanding%20Tg.pdf>. (diakses pada tanggal 19 April 2013).

Adnan, Anis A. 2006. *Karakteristik Fisiko Kimia dan Mekanis Kelobot Jagung sebagai Bahan Kemasan*. [Skripsi].

Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Raynasari, Biantri. 2012. *Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Kemasan Plastik Retail*. [Skripsi].

Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Tipler PA. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik, Jilid 1 Edisi ke-3*. Lea P, Rahmad WA, penerjemah; Joko S, editor. Jakarta (ID): Penerbit Erlangga. Terjemahan dari: Physics for Scientist and Engineers. Ed ke-3.
- Trismilah, Sumaryanto. 2012. *Kinetika Pertumbuhan Beberapa Mikroba Penghasil α -Amilase Menggunakan Molase Sebagai Sumber Karbon*. (terhubung berkala) http://jifi.ffup.org/wp-content/uploads/2012/03/Trismilah....KIN_ETIKA.pdf. (diakses pada tanggal 30 April 2013).
- Oroh J, Sapupu FP, Lumintang R. 2013. *Analisi Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa*. e-journal Universitas Sam Ratulangi. Vol. 1 No 1, pp. 1-10.