



**LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA-PENELITIAN**

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

Oleh :

Made Dirgantara	(G74090061/2009)
Miko Saputra	(G74090008/2009)
Eni Septi Wahyuni	(G74100054/2010)
Muhammad Khalid	(G74100060/2010)

Dibiayai oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Program Kreativitas Mahasiswa
Nomor : 050/SP2H/KPM/Dit.Litabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

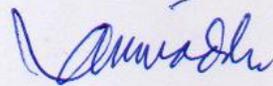
BOGOR

2013

HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN

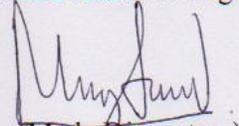
1. Judul : Karakterisasi Mekanik Biokomposit Klobot Jagung
Sebagai Bahan Dasar Plastik *Biodegradable*.
2. Bidang Kegiatan : (√) PKM-P () PKM-K
() PKM-T () PKM-M
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
- a. Nama Lengkap : Made Dirgantara
- b. NIM : G74090061
- c. Jurusan : Fisika
- d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
- e. Alamat Rumah dan No HP : Jalan Babakan Raya 3 No. 18,
Dramaga, No HP 085252823239
- f. Alamat Email : dirgantaramade@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 3 orang
5. Dosen Pendamping
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Mersi Kurniati, S.Si, M.Si
- b. NIDN : 0017116805
- c. Alamat Rumah dan No HP : Jln. Panorama Asri No. 21 Rt 03
Rw 05 Kel. Sindang Barang, Bogor, No
HP 081310833133
6. Biaya Kegiatan Total
- a. Dikti : Rp 9.300.000,-
- b. Sumber Lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 Bulan

Bogor, 20 Juli 2013
Menyetujui,
Ketua Departemen Fisika



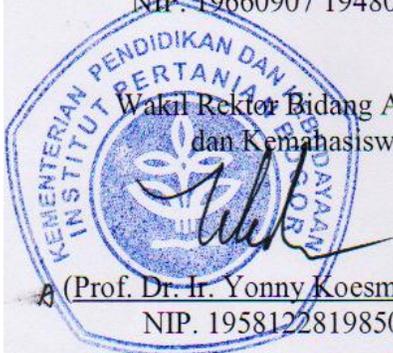
(Dr. Akhiruddin Maddu, M.Si)
NIP. 19660907 194802 1 006

Ketua Pelaksana Kegiatan



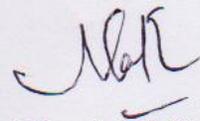
(Made Dirgantara)
NIM. G74090061

Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan



(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, M.S)
NIP. 195812281985031003

Dosen Pendamping



(Mersi Kurniati, S.Si, M.Si)
NIDN. 0017116805

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

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

¹Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
email: dirgantaramade@gmail.com

²Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
email: miko.sapz@gmail.com

³Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
email: h.sakura10@ymail.com

⁴Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
email: h.sakura10@ymail.com

⁵Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
email: mersi_kurniati@yahoo.com

Abstrack

The corn production in Indonesia, based on the data from Badan Pusat Statistik in 2011, amounted to 17.6 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. In this research, the biocomposite of the corn and Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) with hot press method has been made. Biocomposites is made of cornhusk variations: LLDPE are 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, and characterized the mechanical properties (tensile and tear) with a Universal Testing Machine (UTM). The thermal properties of cornhusk is also analyzed by using Differential Scanning Calorimetry (DSC). Mechanical analysis indicates the increasing of the mechanical properties with the addition of LLDPE concentration in biocomposites, with a concentration 30 : 70 has supreme mechanical properties with 24.77 MPa tensile strength, 19:10% elongation, and tear strength of 53.94 N / mm, while the highest elasticity of modulus is owned by the biocomposite with the concentration of 50: 50. This result contrasts to the biodegradable analysis, where the greater concentration of the cornhusk the higher biodegradabilitas level.

Keywords: *biocomposites, biodegradability, corn husk, mechanical properties*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian dalam karya ilmiah ini merupakan program kreativitas mahasiswa bidang penelitian. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2013 ini ialah biokomposit, dengan judul Karakterisasi Mekanik Biokomposit Klobot Jagung Sebagai Bahan Dasar Plastik *Biodegradable*.

Laporan akhir ini disusun sebagai laporan penelitian, yang merupakan pertanggungjawaban terhadap dana yang telah dihibahkan melalui Program Kreativitas Mahasiswa yang dilaksanakan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Mersi Kurniati, M.Si selaku pembimbing yang telah banyak memberikan motivasi, kritik dan sarannya selama penelitian. Dosen-dosen fisika IPB dan rekan-rekan mahasiswa fisika IPB atas segala saran dan ilmu yang diberikan. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini.

Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bogor, Agustus 2013

Penulis

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

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 jagung, 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%.¹ 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.²

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.

Perumusan Masalah

1. Bagaimana sifat termal klobot jagung?
2. Bagaimanakah sifat mekanis dari biokomposit klobot jagung? Apa pengaruh penambahan konsentrasi LLDPE terhadap sifat mekanik biokomposit klobot jagung?
3. Bagaimanakah sifat biodegradabilitas biokomposit klobot jagung? Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi klobot jagung terhadap tingkat biodegradabilitas biokomposit klobot jagung?

Tujuan Program

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis sifat termal klobot jagung. Membuat dan menganalisis sifat mekanik biokomposit dari klobot jagung dan *Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)* berdasarkan variasi komposisi klobot jagung dan LLDPE. Menganalisis kemampuan biokomposit untuk terdegradasi

Luaran yang Diharapkan

Berupa kegiatan pemanfaatan limbah pertanian (klobot jagung) sebagai bahan baku bioplastik serta arah aplikasinya, dan sebagai langkah awal bagi penelitian mengenai klobot jagung sebagai biokomposit.

Kegunaan Program

Kegunaan dari penelitian ini adalah memberikan informasi analisis awal klobot jagung dengan karakterisasi termal. Memberikan informasi analisis mekanik biokomposit dari campuran klobot jagung dan LLDPE, serta kemampuan biokomposit tersebut untuk terdegradasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Klobot Jagung

Kulit buah jagung/klobot jagung adalah kulit luar buah jagung yang biasanya dibuang. Klobot jagung mempunyai permukaan yang kasar dan berwarna hijau muda sampai hijau tua. Semakin kedalam warna klobot semakin muda dan akhirnya berwarna putih. Jumlah rata-rata klobot dalam satu tongkol adalah 12-15 lembar. Gambar 1 dibawah menunjukkan lapisan-lapisan dari klobot jagung.



Gambar 1 Klobot jagung manis lapisan luar, tengah dan dalam¹

Komposit

Komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran dari dua material atau lebih pada skala makroskopis untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat.⁶ Sumber lain menyatakan bahwa komposit adalah material hasil kombinasi makroskopis dari dua atau lebih komponen yang berbeda, dengan tujuan untuk mendapatkan sifat-sifat fisik dan mekanik tertentu yang lebih baik daripada sifat masing-masing komponen penyusunnya. Komponen penyusun komposit, berupa *filler* sebagai penguat dan *matriks* sebagai medium pengikat.⁷ Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material tersebut untuk diarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu yang kita kehendaki, hal ini dinamakan "*tailoring properties*" dan ini adalah sifat istimewa komposit yaitu ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya.⁸

III. METODE PENELITIAN

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:

1. 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*.

2. 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.

3. 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.

2. 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 penyipian 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.

3. Uji Biodegradable

Uji *Biodegradable* dilakukan secara kualitatif dengan standar ASTM G-21-70. Sampel biokomposit di potong dengan ukuran 2 x 2 cm², ditempatkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan di inokulasi dengan kapang *Penicillium sp.* dan *Aspergillus niger*. Sampel diinkubasi pada suhu 28±1°C selama satu minggu. Pengamatan dilakukan dengan melihat pertumbuhan kapang pada sampel, pertumbuhan kapang pada sampel plastik mengikuti ranking pada Tabel 1

Tabel 1 Ranking biodegradabilitas sampel

Ranking	Permukaan sampel yang tertutup koloni (%)
0	0
1	10
2	10-30
3	30-60
4	60-100

IV. PELAKSANAAN PROGRAM

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pilot Plan Fakultas Teknologi Pertanian, Sentra Teknologi Polimer (STP) dan Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Serpong. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari 2013 sampai dengan bulan Juni 2013

Tahapan Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yakni tahap sebelum dan setelah pembuatan biokomposit. tahap sebelum pembuatan biokomposit adalah pencarian bahan, pengecilan ukuran dan analisa termal. Tahap setelah pembuatan biokomposit adalah analisa mekanik yang meliputi uji tarik dan sobek serta analisa *biodegradable*.

Instrumen Pelaksanaan

. Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah oven , ayakan, *Differential Scanning Calorimetry* (DSC), *Single Screw Extruder*, timbangan, cawan, *hot press* (*Collin tipe P300P*), *disk milling*, alat uji tarik dan uji sobek *Universal Testing Machine* (UTM) Shimadzu tipe AGS-10kNG dan alat pendukung lainnya.

Rekapitulasi Rancangan dan Realisasi Biaya

Rincian biaya yang telah digunakan adalah:

No.	Keterangan Kegiatan	Biaya
1	Pengumpulan bahan baku untuk sampel	
	Transportasi	Rp 200,000.00
	Asam Oleat	Rp 125,000.00
	LLDPE	Rp 135,000.00
2	Pembuatan biokomposit	
	Transportasi	Rp 300,000.00
	Ekstrusi	Rp 4,000,000.00
	<i>Hot Press</i>	Rp 750,000.00

3	Karakterisasi mekanik	
	Transportasi	Rp 300,000.00
	Uji sobek	Rp 1,112,500.00
	Uji tarik	Rp 1,112,500.00
4	Pembuatan PDA	
	Agar-agar	Rp 15,000.00
	Kentang	Rp 10,000.00
	Gula	Rp 3,000.00
5	Uji <i>biodegradable</i>	
	Pembelian kapang <i>Aspergillus niger</i> dan <i>Penicillium sp.</i>	Rp 200,000.00
	Cawan plastik 20 buah	Rp 125,000.00
	Total	Rp 8,388,000.00

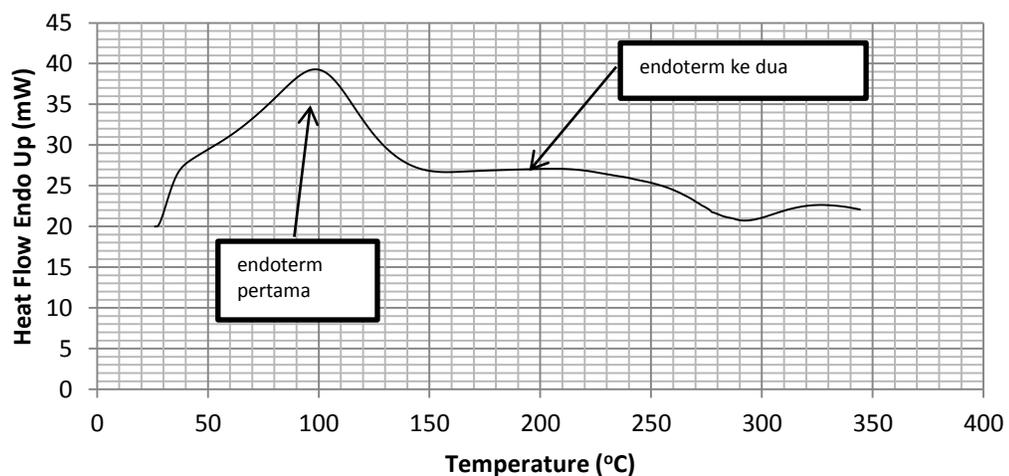
Sedangkan rincian biaya yang belum terpakai akan digunakan untuk:

No.	Keterangan Kegiatan	Biaya
1	Pembuatan laporan akhir	Rp 250,000.00
	Transportasi dan honorarium pelaksana	Rp 200,000.00
	Total	Rp 450,000.00

V. HASIL DAN EMBAHASAN

Hasil penelitian

Hasil analisa termal dengan DSC



Gambar 1 Hasil uji DSC klobot jagung

Data Uji Tarik

Tabel 2 Hasil Uji tarik biokomposit klobot jagung.

Konsentrasi Klobot jagung (%)	Tebal rata-rata (mm)	Lebar rata-rata (mm)	Kekuatan Tarik rata-rata (MPa)	Elongation at Break rata-rata (%)	Modulus Elastisitas rata-rata (GPa)
0	0.785	5.893	24.77	1134	0.236
30	0.896	12.53	6.918	19.10	0.490
40	0.864	12.64	6.154	10.66	0.530
50	0.862	12.61	4.559	6.251	0.622
60	0.862	12.61	2.989	4.811	0.470
70	0.934	12.92	2.412	2.749	0.476

Data Uji Sobek

Tabel 3 Hasil uji sobek biokomposit klobot jagung

Konsentrasi Klobot jagung (%)	Tebal rata-rata (mm)	Lebar rata-rata (mm)	Gaya Maksimum rata-rata (N)	Kekuatan Sobek rata-rata (N/mm)
0	0.894	10.51	221.7	269.7
30	0.884	12.90	47.66	53.94
40	0.868	12.94	36.71	42.31
50	0.848	12.82	29.74	35.08
60	0.864	12.87	21.65	25.13
70	0.940	12.85	20.76	22.10

Data Uji *Biodegradable*

Tabel 4 Hasil Uji *Biodegradable* kapang *Aspergillus niger* dan *Penicillium sp.*

Konsentrasi Klobot Jagung (%)	Ranking (kapang <i>Aspergillus niger</i>)	Ranking (kapang <i>Penicillium sp.</i>)
30	2	1
40	2	1
50	2	1
60	3	2
70	3	3

Pembahasan

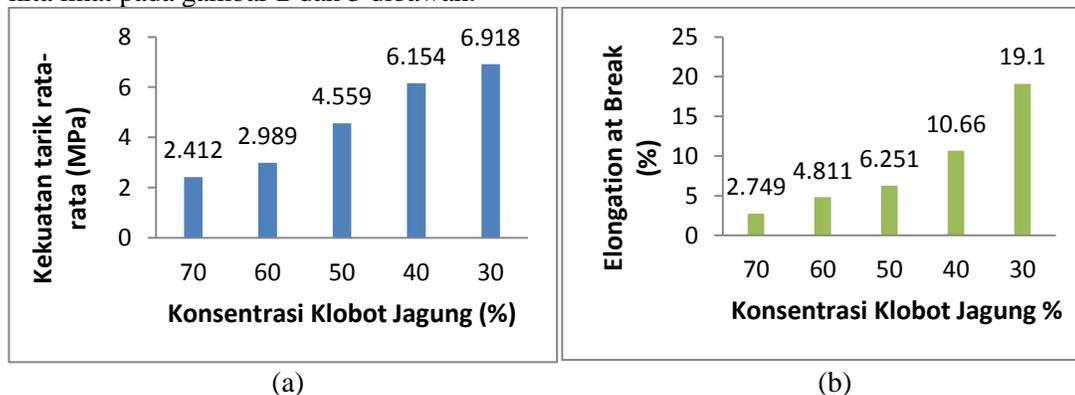
Analisa Sifat Termal

Analisa termal dilakukan untuk mengetahui suhu Tg (*Transition glass*) klobot jagung dengan menggunakan alat *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). Tg terjadi ketika material berubah dari keadaan padat menjadi lebih elastis. Tg klobot jagung dapat dilihat

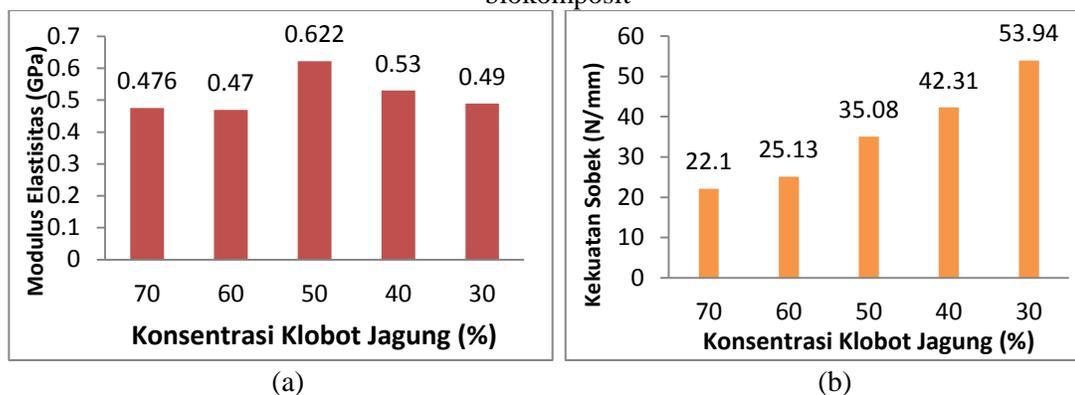
pada Gambar 1 diatas. Nilai Tg terletak pada endoterm ke dua,³ didapat nilai Tg 196.21 °C dengan onsetnya 165.90 °C. Nilai Tg sangat diperlukan dalam pengembangan klobot jagung, baik sebagai pembungkus atau pengembangan dalam biokomposit. Nilai Tg berpengaruh terhadap proses dan hasil dari biokomposit yang dihasilkan. Sebagai contoh, dalam pengadukan dan pencetakan komposit. Pada saat pengadukan dan pencetakan kedua material harus berada pada keadaan elastis (kondisi pada titik Tg), sehingga kita harus mempertimbangkan nilai Tg dari kedua material tersebut.

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

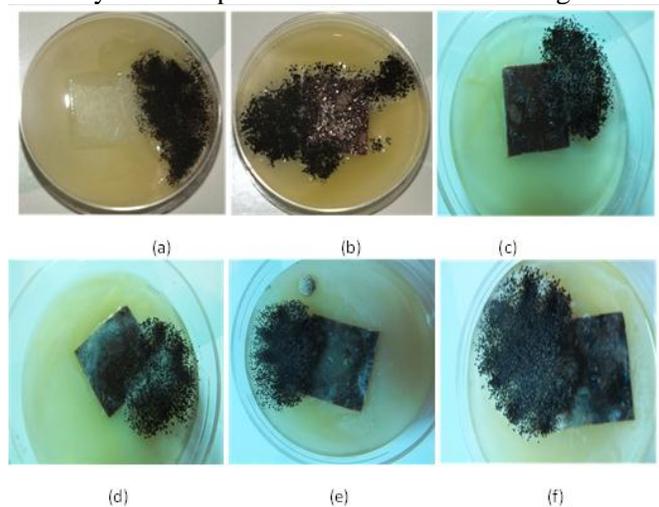
Modulus Elastisitas adalah kemampuan bahan melawan perubahan bentuk/deformasi permanen akibat pembebanan.⁴ Bila batas elastis ini dilewati maka bahan akan mengalami perubahan/deformasi permanen, walaupun beban dihilangkan. Gambar 4 menunjukkan perbandingan modulus elastisitas biokomposit klobot jagung, 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 klobot jagung memiliki kandungan serat yang tinggi.¹ Fungsi serat adalah sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit menjadi lebih kaku dan kuat.⁵ 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 seperti wadah makanan dan minuman sekali pakai.

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.

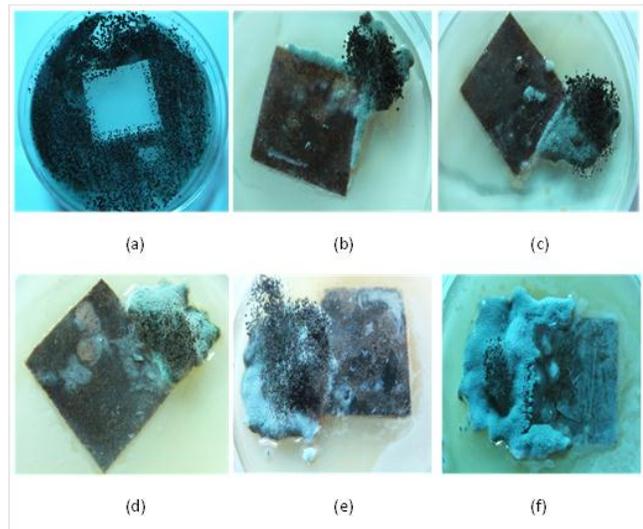


Gambar 4 Pengujian *biodegradable* secara kualitatif biokomposit klobot jagung dengan kapang *Aspergillus niger* (a) LLDPE (b) 30% (c) 40% (d) 50% (e) 60% (f) 70% klobot jagung

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.⁶



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

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis termal menunjukkan Tg klobot jagung pada suhu 196.21 °C. 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. Klobot jagung dapat digunakan sebagai bahan substitusi untuk pembuatan bioplastik, khususnya yang tidak memerlukan elastisitas yang tinggi seperti wadah makanan dan minuman sekali pakai.

Dalam mengaplikasikan biokomposit ini menjadi barang bioplastik seperti diatas masih diperlukan penelitian lebih lanjut seperti, sifat fisis (daya serap terhadap air dan massa jenis) dan termal pada biokomposisi. Selain itu perlu dipertimbangkan penambahan *compatibilizer* dan *plastiziser* pada klobot, dan menggunakan *Twin Screw Ekstruder* untuk memaksimalkan proses ekstrusi.

VII. DAFTAR PUSTAKA

1. Adnan, Anis A. [Skripsi]. *Karakteristik Fisiko Kimia dan Mekanis Kelobot Jagung sebagai Bahan Kemasan*. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 2006.
2. Raynasari, Biantri. [Skripsi]. *Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Kemasan Plastik Retail*. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 2012.
3. [Arlon] Arlon Technology Enabling Innovation. *Measuring and Understanding Tg (Glass Transition Temperature)*. (terhubung berkala) <http://www.arlon-med.com/Measuring%20and%20Understanding%20Tg.pdf>. 2013 (diakses pada tanggal 19 April 2013).
4. Tipler PA. *Fisika Untuk Sains dan Teknik, Jilid 1 Edisi ke-3*. Lea P, Rahmad WA, penerjemah; Joko S, editor. Jakarta (ID): Penerbit Erlangga. 1998. Terjemahan dari: *Physics for Scientist and Engineers*. Ed ke-3.
5. Oroh J, Sapupu FP, Lumintang R. *Analisi Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa*. e-journal Universitas Sam Ratulangi. 2013. Vol. 1 No 1, pp. 1-10.
6. Trismilah, Sumaryanto. *Kinetika Pertumbuhan Beberapa Mikroba Penghasil α -Amilase Menggunakan Molase Sebagai Sumber Karbon*. (terhubung berkala) <http://jifi.ffup.org/wp-content/uploads/2012/03/Trismilah....KINETIKA.pdf>. (diakses pada tanggal 30 April 2013).

VIII. LAMPIRAN

Bukti pembayaran

PENERIMAAN NEGARA BUKAN PAJAK KUITANSI
No. 062/jmpb-pb/11/2013

Sudah diterima dari : Made Dirgantara FMIPA-Fisika IPB
Banyaknya uang : Empat Ratus Ribu Rupiah
Untuk Pembayaran : Biaya Analisis 1 sampel dengan DSC dan 1 sampel dengan SEM
Jumlah : Rp. 400.000,

Serpong, 25 Maret 2013
Bendahara Pemerinta
Dra. Evy Hertinyana
NIP. 19650826 199009 2 001

Dinas Hiliris, Cipta, dan Inovasi
Pemerintah Provinsi DKI Jakarta
Nomor: 29 Tahun 2011

No. 101/200
Sudah diterima dari : Made Dirgantara
Sebanyak : Empat ratus ribu rupiah
Untuk Pembayaran : Biaya Analisis 2 Hb bahan ferg (Amor & 4 sampel)
Jumlah : 400.000

Bogor, 20.03.2013

NO	UANG	REKOR	REKOR
1	570.000	570.000	570.000
2	14.000	14.000	14.000
3	15.000	15.000	15.000
4	15.000	15.000	15.000
5	15.000	15.000	15.000
6	15.000	15.000	15.000
7	15.000	15.000	15.000
8	15.000	15.000	15.000
9	15.000	15.000	15.000
10	15.000	15.000	15.000
11	15.000	15.000	15.000
12	15.000	15.000	15.000
13	15.000	15.000	15.000
14	15.000	15.000	15.000
15	15.000	15.000	15.000
16	15.000	15.000	15.000
17	15.000	15.000	15.000
18	15.000	15.000	15.000
19	15.000	15.000	15.000
20	15.000	15.000	15.000
21	15.000	15.000	15.000
22	15.000	15.000	15.000
23	15.000	15.000	15.000
24	15.000	15.000	15.000
25	15.000	15.000	15.000
26	15.000	15.000	15.000
27	15.000	15.000	15.000
28	15.000	15.000	15.000
29	15.000	15.000	15.000
30	15.000	15.000	15.000
31	15.000	15.000	15.000
32	15.000	15.000	15.000
33	15.000	15.000	15.000
34	15.000	15.000	15.000
35	15.000	15.000	15.000
36	15.000	15.000	15.000
37	15.000	15.000	15.000
38	15.000	15.000	15.000
39	15.000	15.000	15.000
40	15.000	15.000	15.000
41	15.000	15.000	15.000
42	15.000	15.000	15.000
43	15.000	15.000	15.000
44	15.000	15.000	15.000
45	15.000	15.000	15.000
46	15.000	15.000	15.000
47	15.000	15.000	15.000
48	15.000	15.000	15.000
49	15.000	15.000	15.000
50	15.000	15.000	15.000
51	15.000	15.000	15.000
52	15.000	15.000	15.000
53	15.000	15.000	15.000
54	15.000	15.000	15.000
55	15.000	15.000	15.000
56	15.000	15.000	15.000
57	15.000	15.000	15.000
58	15.000	15.000	15.000
59	15.000	15.000	15.000
60	15.000	15.000	15.000
61	15.000	15.000	15.000
62	15.000	15.000	15.000
63	15.000	15.000	15.000
64	15.000	15.000	15.000
65	15.000	15.000	15.000
66	15.000	15.000	15.000
67	15.000	15.000	15.000
68	15.000	15.000	15.000
69	15.000	15.000	15.000
70	15.000	15.000	15.000
71	15.000	15.000	15.000
72	15.000	15.000	15.000
73	15.000	15.000	15.000
74	15.000	15.000	15.000
75	15.000	15.000	15.000
76	15.000	15.000	15.000
77	15.000	15.000	15.000
78	15.000	15.000	15.000
79	15.000	15.000	15.000
80	15.000	15.000	15.000
81	15.000	15.000	15.000
82	15.000	15.000	15.000
83	15.000	15.000	15.000
84	15.000	15.000	15.000
85	15.000	15.000	15.000
86	15.000	15.000	15.000
87	15.000	15.000	15.000
88	15.000	15.000	15.000
89	15.000	15.000	15.000
90	15.000	15.000	15.000
91	15.000	15.000	15.000
92	15.000	15.000	15.000
93	15.000	15.000	15.000
94	15.000	15.000	15.000
95	15.000	15.000	15.000
96	15.000	15.000	15.000
97	15.000	15.000	15.000
98	15.000	15.000	15.000
99	15.000	15.000	15.000
100	15.000	15.000	15.000