

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PLASTIK
BIODEGRADABLE DARI ONGGOK SINGKONG DENGAN
PLASTICIZER SORBITOL**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1**

Program Studi Kimia



**Oleh:
Fathma Romadloniyah
07630042**

**Kepada
PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2012**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fathma Romadloniyah
NIM : 07630042
Judul Skripsi : Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Bioderadable* dari Onggok Singkong dengan *Plasticizer* Sorbitol

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqayahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Mei 2012

Pembimbing,

Esti W. Widowati, M.Si, M.Biotech

NIP. 19760830 200312 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fathma Romadloniyah
NIM : 07630042
Judul Skripsi : Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Bioderadable* dari Onggok Singkong dengan *Plasticizer* Sorbitol

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang kimia.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Mei 2012
Konsultan,

Khamidinal, M.Si
NIP. 19691104 20003 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fathma Romadloniyah
NIM : 07630042
Judul Skripsi : Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Bioderadable* dari Onggok Singkong dengan *Plasticizer* Sorbitol

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang kimia.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Mei 2012
Konsultan,

Endaruji Sedyadi, S.Si



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1299/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Onggok Singkong dengan *Plasticizer* Sorbitol

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Fathma Romadloniyah

NIM : 07630042

Telah dimunaqasyahkan pada : 8 Mei 2012

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech
NIP.19760830 200312 2 001

Penguji I

Khamidinal, M.Si
NIP.19691104 200003 1 002

Penguji II

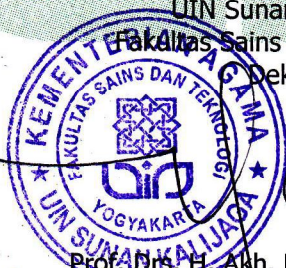
Endarujji Sedyadi, S.Si

Yogyakarta, 1 Juni 2012

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fathma Romadloniyah
NIM : 07630042
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari
Onggok Singkong dengan *Plasticizer* Sorbitol

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau telah ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi perguruan lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan. Apabila terbukti ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 19 April 2012
Yang Menyatakan



Fathma Romadloniyah
NIM: 07630042

MOTTO

“Dan sesungguhnya, sesudah kesulitan ada kemudahan apabila kamu bersungguh-sungguh.”

(QS. Al-Insyiroh:7-9)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini

Dipersembahkan kepada:

*Almamaterku tercinta
Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri
Sunan Kalijaga Yogyakarta*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas karunia, rahmat, dan hidayah Nya sehingga penulis dapat melalui segala kesulitan dalam pembuatan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad Saw, Rasul dan teladan yang membawa kita dari zaman jahilliyah menuju zaman yang terang.

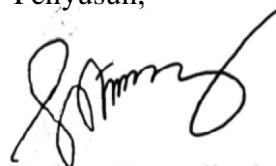
Banyak pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan, dukungan, bimbingan maupun kritikan yang membangun dalam penyusunan skripsi ini, mulai dari persiapan dan pelaksanaan penelitian serta penulisan skripsi. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Esti Wahyu Widowati, M.Biotech., selaku Ketua Program Studi Kimia, Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Skripsi yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktu untuk membimbing penyusunan skripsi ini.
3. Para dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmunya
4. Para Laboran (Pak Wija, Pak Indra dan Mbak Isni) di Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan fasilitas penelitian serta memberikan masukan selama penelitian berlangsung.

5. Keluargaku yang selalu kucinta, yang dengan ikhlas senantiasa mendoakan dan memberikan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
6. Aba yang selalu memahami, menemani, menasehati, dan menyemangati.
7. Dani dan Mas Kholis, teman seperjuanganku selama penelitian.
8. Kawan-kawan yang menemani selama perjuangan penelitian: Iim, Santi, Sri, Nisa', Edi.
9. Teman-teman Prodi Kimia khususnya angkatan 2007 dengan segala suka-duka selama kuliah dan Dargombez, terimakasih sudah menjadi tempat persinggahanku selama ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dengan segala keterbatasan kemampuan, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhirnya harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi kemajuan serta perkembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang kimia

Yogyakarta, 19 April 2012
Penyusun,



Fathma Romadloniyah
NIM. 07630042

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Dasar Teori	5
1. Polimer	5
2. Plastik <i>Biodegradable</i>	8
3. Pati	9
4. Singkong	11
a. Taksonomi Singkong.....	11
b. Onggok Singkong	12
5. <i>Plasticizer</i>	12
6. Sorbitol	13
7. Spektrofotometri Infra Merah	14

8. Sifat mekanik	16
a. <i>Tensile Strength</i> (Kekuatan Tarik)	17
b. <i>Elongation</i> (Persentase Pemanjangan).....	17
9. Biodegradasi.....	18
10. <i>Aspergillus niger</i>	19
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Alat dan Bahan Penelitian	23
C. Prosedur Penelitian.....	24
1. Pembuatan Pati Onggok Singkong.....	24
2. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	24
3. Analisis Gugus Fungsi dengan IR.....	24
4. Pengujian Sifat Mekanik.....	25
5. Uji Biodegradasi dengan Jamur <i>Aspergillus niger</i>	25
a. Sterilisasi Alat	25
b. Pembuatan Media PDA.....	26
c. <i>Reculture</i> Jamur.....	26
d. Uji Biodegradasi.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Pembuatan Pati Onggok Singkong.....	27
B. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	28
C. Analisis Gugus Fungsi dengan Spektrofotometri Inframerah.....	31
D. Pengujian Sifat Mekanik	33
E. Uji Biodegradasi dengan Jamur <i>Aspergillus niger</i>	36
BAB V PENUTUP	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Beberapa Komponen Onggok Singkong	12
Tabel 2. Pengaruh Kadar Sorbitol terhadap Kekuatan Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	33
Tabel 3. Pengaruh Kadar Sorbitol terhadap Persentase Pemanjangan Plastik <i>Biodegradable</i>	35
Tabel 4. Data Pengamatan Penurunan Massa Plastik <i>Biodegradable</i> selama Degradasi Menggunakan <i>Aspergillus niger</i>	50
Tabel 5. Data Pengamatan Massa Sisa dan Degradasi Plastik <i>Biodegradable</i> selama Uji Degradasi Menggunakan <i>Aspergillus niger</i>	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Amilosa dan Amilopektin	10
Gambar 2. Struktur Sorbitol	14
Gambar 3. Kurva Pertumbuhan <i>Aspergillus niger</i>	20
Gambar 4. Reaksi Polimerisasi Kondensasi pada Pati	29
Gambar 5. Reaksi antara Pati dengan Sorbitol	30
Gambar 6. Spektra FTIR Pati Onggok Singkong dan Plastik <i>Biodegradable</i>	31
Gambar 7. Reaksi Degradasi Plastik <i>Biodegradable</i> oleh <i>Aspergillus niger</i>	37
Gambar 8. Degradasi Plastik <i>Biodegradable</i> Menggunakan <i>Aspergillus niger</i>	38
Gambar 9. Grafik Penurunan Massa Plastik <i>Biodegradable</i> selama Uji Biodegradasi dengan <i>Aspergillus niger</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar Plastik <i>Biodegradable</i> yang Dihasilkan dalam Penelitian	44
Lampiran 2. Spektra Inframerah Pati Onggok Singkong.....	46
Lampiran 3. Spektra Inframerah Plastik <i>Biodegradable</i> dari Onggok Singkong dengan <i>Plasticizer</i> Sorbitol	47
Lampiran 4. ASTM D 882 Prosedur Pengukuran <i>Tensile Strength</i> dan <i>Elongation</i> Plastik <i>Biodegradable</i>	48
Lampiran 5. Data Pengukuran <i>Tensile Strength</i> dan <i>Elongation</i> dengan Tiga Kali Pengulangan	49
Lampiran 6. Data Biodegradasi Plastik <i>Biodegradable</i>	50
Lampiran 7. Gambar Plastik <i>Biodegradable</i> Sebelum dan Setelah Terdegradasi	52

ABSTRAK

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PLASTIK BIODEGRADABLE DARI ONGGOK SINGKONG DENGAN PLASTICIZER SORBITOL

Oleh :
Fathma Romadloniyah
07630042

Dosen Pembimbing : Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech.

Penelitian tentang pembuatan dan karakterisasi plastik *biodegradable* dari onggok singkong dengan *plasticizer* sorbitol telah dilakukan. Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang dapat didegradasi oleh mikroorganisme dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan plastik sintetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sorbitol terhadap sifat fisik plastik *biodegradable* dan ketahanannya terhadap jamur.

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu ekstraksi pati dari onggok singkong, pembuatan plastik *biodegradable*, uji mekanik berupa *tensile strength* dan *elongation*, serta uji biodegradasi dengan *Aspergillus niger*. Pembuatan plastik *biodegradable* menggunakan metode *blending* pati dengan penambahan asam asetat sebanyak 1,5 mL serta sorbitol sebanyak 1,5 mL; 2 mL; dan 2,5 mL.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *tensile strength* terbesar dimiliki oleh plastik *biodegradable* dengan penambahan 1,5 mL sorbitol yaitu 126,87 MPa dan *elongation* terbesar dimiliki oleh plastik *biodegradable* dengan penambahan 2,5 mL sorbitol yaitu 78,33%. Uji biodegradasi dengan *Aspergillus niger* menunjukkan bahwa plastik *biodegradable* dengan penambahan 2,5 mL sorbitol mengalami penurunan berat yang paling besar dibandingkan dengan plastik *biodegradable* dengan penambahan 1,5 mL dan 2 mL sorbitol, yakni sebesar 71,55% selama 10 hari pengujian.

Kata Kunci: *Aspergillus niger*, *elongation*, pati, plastik *biodegradable*, sorbitol, dan *tensile strength*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Plastik banyak dimanfaatkan dalam berbagai keperluan manusia, mulai dari keperluan rumah tangga hingga keperluan industri. Pada umumnya, plastik digunakan sebagai kemasan. Hal ini disebabkan bentuknya yang elastis, berbobot ringan tetapi kuat, tidak mudah pecah, bersifat transparan, dan tahan air, namun pada kenyataannya plastik menimbulkan dampak negatif. Sampah plastik dapat mencemari lingkungan karena membutuhkan waktu hingga ratusan tahun agar dapat terurai dan dapat menghasilkan dioksin ketika dibakar (Anonim, PPLH, 2007). Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan alternatif plastik ramah lingkungan yang berasal dari bahan yang dapat terurai di lingkungan, tersedia di alam dalam jumlah besar, dan dapat menghasilkan produk berkekuatan sama dengan plastik sintetik (Darni dkk., 2008). Pengembangan plastik *biodegradable* merupakan salah satu solusi untuk memecahkan masalah ini.

Salah satu bahan alam yang dapat menjadi bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* adalah onggok singkong yang merupakan limbah proses pembuatan tepung tapioka dari singkong. Onggok singkong juga berpotensi sebagai polutan karena dapat menimbulkan bau asam dan busuk (Balitnak dalam Mulyono, 2009), mempunyai nilai ekonomi yang rendah, serta kurang banyak dimanfaatkan. Pemanfaatan onggok singkong masih terbatas pada penggunaannya sebagai pakan ternak karena onggok singkong masih memiliki kandungan

karbohidrat yang cukup tinggi. Oleh karena itu onggok singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan plastik *biodegradable* karena karbohidrat pada onggok singkong dapat diambil patinya.

Plastik *biodegradable* dari pati masih memiliki kekurangan sehingga dibutuhkan zat additif untuk memperbaiki sifatnya, seperti *plasticizer* karena dapat meningkatkan elastisitas pada suatu material (Darni dkk., 2009), salah satunya adalah sorbitol. Sorbitol digunakan karena ramah lingkungan, terdapat melimpah di alam, dan bersifat non-toksik dan dapat menghambat penguapan air pada produk (Sulaiman dalam Astuti, 2010).

Penelitian tentang pembuatan plastik *biodegradable* dari pati yang berasal dari sumber-sumber yang berbeda dengan *plasticizer* sorbitol telah dilakukan, tetapi plastik *biodegradable* yang berasal dari onggok singkong dengan penambahan *plasticizer* sorbitol dan zat aditif lain belum banyak dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk membuat plastik *biodegradable* dari onggok singkong dengan penambahan *plasticizer* seperti sorbitol dan zat aditif lain untuk memperbaiki sifat mekanik plastik *biodegradable*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan onggok singkong sebagai plastik *biodegradable*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan alternatif plastik yang ramah lingkungan sehingga dapat mengatasi sampah plastik yang sulit terdegradasi dan limbah industri tepung tapioka yang menyebabkan pencemaran lingkungan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong dengan *plasticizer* sorbitol?
2. Bagaimana pengaruh penambahan sorbitol terhadap sifat fisik plastik *biodegradable* ?
3. Bagaimana ketahanan plastik *biodegradable* terhadap *Aspergillus niger*?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong dengan *plasticizer* sorbitol.
2. Mengetahui pengaruh penambahan sorbitol terhadap sifat fisik plastik *biodegradable*.
3. Mengetahui ketahanan plastik *biodegradable* terhadap *Aspergillus niger*.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan data penelitian tentang plastik *biodegradable* bagi peneliti dan penelitian lainnya. Di samping itu, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang plastik *biodegradable* yang ramah lingkungan sehingga muncul kesadaran untuk lebih melestarikan lingkungan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak pati onggok singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* dengan menggunakan metode *blending*.
2. Kekuatan tarik plastik *biodegradable* dengan variasi sorbitol 1,5 mL; 2 mL; dan 2,5 mL masing-masing adalah 126,87 MPa; 58,87 MPa, dan 46,60 MPa, sedangkan persentase pemanjangan masing-masing plastik *biodegradable* adalah 23,33%; 60%; dan 78,33%.
3. Ketahanan plastik *biodegradable* terhadap *Aspergillus niger* dipengaruhi oleh variasi *plasticizer* sorbitol.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat dirumuskan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Perlu dilakukan penambahan zat-zat aditif lain untuk memperbaiki sifat-sifat plastik *biodegradable* dari pati onggok singkong.
2. Perlu dilakukan uji biodegradasi lebih lanjut terhadap plastik *biodegradable* dengan menggunakan mikroorganisme lain atau dengan penguburan di dalam tanah untuk mengetahui ketahanan plastik terhadap mikroorganisme pengurai.



DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier. 1994 *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Anonim. 2007. *Bahaya Bahan Plastik*. Mojokerto: Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup.
- Anonim. 2011. *Sinartani:Agroinovasi*. Edisi 4-10 Mei 2011 No.3404 Tahun XLI. Badan Litbang Pertanian.
- Astuti, Arin Widya. 2010. Pembuatan Edible Film Dari Semirefine Carrageenan (Kajian Konsentrasi Tepung Src dan Sorbitol). *Tesis*. Jawa Timur: UPN.
- Azmi, Johni. 2006. Penentuan Kondisi Optimum Fermentasi *Aspergillus oryzae* untuk Isolasi Enzim Amilase pada Medium Pati Biji Nangka (*Arthocarpus heterophilus* Lmk). *Jurnal Biogenesis*. Vol. 2(2):55-58, 2006, ISSN: 1829-5460.
- Ban, Weiping, dkk. 2005. Improving The Physical and Chemical Functionally of Starch-Derived Films with Biopolymer. *Journal of Applied Polymer Science*. Vol. 100, United States.
- Bastioli, Catia. 2005. *Handbook of Biodegradable Polymers*. UK: Rapra Technology Limited.
- Bourtoom, Thawien. 2008. Plasticizer Effect on The Properties of Biodegradable Blend Film from Rice Starch-Chitosan. *J. Sci. Technol.* 30 (Suppl.1), 149-165,
- Budianto, Hendra. 2010. Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film dari Pati Ubi Jalar dan Garut dengan Penambahan Sorbitol dan Gliserol. *Skripsi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Cowd, M.A., J. G. Stark. 1991. *Kimia Polimer*. Bandung: Penerbit ITB.
- Damat. 2008. Efek Jenis dan Konsentrasi Plasticizer terhadap Karakteristik Edible Film dari Pati Garut Butirat. *J. Agritek*. Vol.16 no.3 hal.333-500 ISSN 0852-5426.
- Darni, Yuli., Chici A., Sri Ismiyati D. 2008. Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008* Lampung: Universitas Lampung.
- Darni, Yuli., Herti Utami, Siti Nur Asriah. 2009. Peningkatan Hidrofobisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradabel Pati Tapioka dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut *Euchema spinosum*. *Prosiding Seminar Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*. Lampung: Universitas Lampung.
- Darni, Yuli dan Herti Utami. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol. 7, No. 4, hal. 190-195, 2010 ISSN 1412-5064.
- Fessenden dan Fessenden. 1986. *Kimia Organik Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Firdaus, Feris., Chairil Anwar. 2004. Potensi Limbah Padat-Cair Industri Tepung Tapioka sebagai Bahan Baku Film Plastik Biodegradabel. *J. Logika*. Vol. 1, No. 2, Juli 2004.

- Flieger, M., M. Kantorova, A. Prell, T. Rezanka, J. Votruba. 2003. Review Biodegradable Plastics from Renewable Sources. *Folia Microbiol.* 48 (1), 27-44 (2003).
- Hart, Harold, dkk. 2003. *Kimia Organik: Suatu Kuliah Singkat*. Jakarta: Erlangga.
- Huda, Thorikul, Feris Firdaus. 2007. Karakteristik Fisikokimiawi Film Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar. *Logika*. Vol. 4, No. 2, Juli 2007.
- Jannah, Akyunul. 2008. *Gelatin: Tinjauan Kehalalan dan Alternatif Produksi*. Malang: UIN-Malang Press.
- Khan, Jahir Alam dan Sachin Kumar Yadav. 2011. Production of Alpha Amylases by *Aspergillus niger* using Cheaper Substrates Employing Solid State Fermentation. *International Journal of Plant, Animal, and Enviromental Sciences*. Vol. 1, Issue 3 September 2011 ISSN 2231-4490.
- Kurniadi. 2010. Kopolimerisasi Grafting Monomer Asam Akrilat pada Onggok Singkong dan Karakteristiknya. *Thesis*. Bandung: ITB.
- Kusnandar, Feri. 2010. *Kimia Pangan: Komponen Makro*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Khopkar, S.M.. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press.
- Mali, Suzanna. 2008. Antiplasticizing Effect of Glycerol and Sorbitol on The Properties of Cassava Starch Film. *Braz. J. Food Technol.* Vol.11, n.3, p.194-200.
- Marhamah. 2008. Biodegradasi Plastisiser Poligliserol Asetat (PGA) dan Dioktil Ftalat (DOP) dalam Matriks Polivinil Klorida (PVC) dan Toksisitasnya terhadap Pertumbuhan Mikroba. *Tesis*. Medan: USU.
- Martania, Arie Chintya. 2010. Komparasi Plastik Layak Santap (Edible Plastik) Berbasis Pati. *Skripsi*. UNAIR Surabaya.
- Maryanty, Yanty, dkk. 2010. Produksi Crude Lipase dari *Aspergillus Niger* pada Substrat Ongok Menggunakan Metode Fermentasi Fasa Padat. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. ISSN : 1411-4216.
- Melliawati, Ruth, Rohmatussolihat, Ferra Octavina. 2006. Seleksi Mikroorganisme Potensial untuk Fermentasi Pati Sagu. *Biodiversitas*. Vol. 7, No. 2, Hlm: 101-104, April 2006, ISSN: 1412-033X.
- Muhbianto, Rahmat. 2009. Pengaruh Penambahan Limbah Udang Terfermentasi *Aspergillus Niger* pada Pakan terhadap Kualitas Fisik Daging Ayam Broiler. *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Mulyono, Ali Mursyid W., dkk. 2009. Nilai Nutritive Onggok Terfermentasi Mutan *Trichoderma AA1* pada Ayam Broiler. *Media Kedokteran Hewan*. Vol.24 No.3.
- Orhan, Yüksel, Jasna Hrenović, Hanife Büyükgüngör. 2004. Biodegradation of Plastic Compost Bags under Controlled Soil Conditions. *Acta Chim. Slov.*
- Paramawati, Raffi. 2001. Kajian Fisik dan Mekanik terhadap Karakteristik Film Kemasan Organik dari α -Zein Jagung. *Tesis*. Bandung: IPB.
- Purwanti, Ani. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*. Volume 3 Nomor 2, Desember 2010, 99-106.
- Rohaeti, Eli. 2009. Karakterisasi Biodegradasi Polimer. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Sears, J. Kern. 1982. *The Technology of Plasticizers*. Kanada: John Wiley & Sons, Inc.
- Sembiring, Zipora, dkk. 2008. Studi Adsorpsi-Desorpsi Ion Logam Pb(II), Cu(II), dan Cd(II) terhadap Pengaruh Waktu dan Konsentrasi pada Biomassa *Nannochloropsis* sp. yang Terenkapsulasi Aqua-Gel Silika dengan Metode Kontinyu. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II*. Lampung: Universitas Lampung.
- Soesilo, Diana, Rinna Erlyawati Santoso, dan Indeswati Diyatri. 2005. Peranan Sorbitol dalam Mempertahankan Kestabilan pH Saliva pada Proses Pencegahan Karies. *Maj. Ked. Gigi (Dent. J.)*. Vol. 38 No.1 hal. 25-28.
- Subowo, Y.B. 2010. Uji Aktifitas Enzim Selulase dan Ligninase dari Beberapa Jamur dan Potensinya sebagai Pendukung Pertumbuhan Tanaman Terong (*Solanum melongena*). *Berita Biologi* 10(1)-April 2010.
- Titi, Hapsari. 2008. Pengaruh Pre-Gelatinisasi terhadap Karakteristik Tepung Singkong. *Primordia*. Volume 4, Nomor 2.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2010. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta: UGM Press.
- Tubagus, D. Perdana K. 2007. Pemanfaatan Tepung Kulit Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betacea*) Fermentasi (*Aspergillus niger*) Terhadap Produksi Telur Burung Puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*). *Skripsi*. Medan: USU.
- Wirjosentono, B. 1995. Peningkatan Efektivitas Pemantapan Turunan Stearat Dalam Matriks Polivinyl Klorida. *Prosiding Seminar Ilmiah Lustrum IV*. Medan: USU.
- Yu, Long. 2009. *Biodegradable Polymer Blends and Composites from Renewable Resources*. Kanada: John Wiley & Sons, Inc.
- Yusmarlela. 2009. Studi Pemanfaatan Plastisiser Gliserol dalam Film Pati Ubi dengan Pengisi Serbuk Batang Ubi Kayu. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Medan: USU.

LAMPIRAN**Lampiran 1: Gambar Plastik *Biodegradable* yang Dihasilkan dalam Penelitian**

No	Kode	Plastik Biodegradable
1	1,5	
2	2,0	

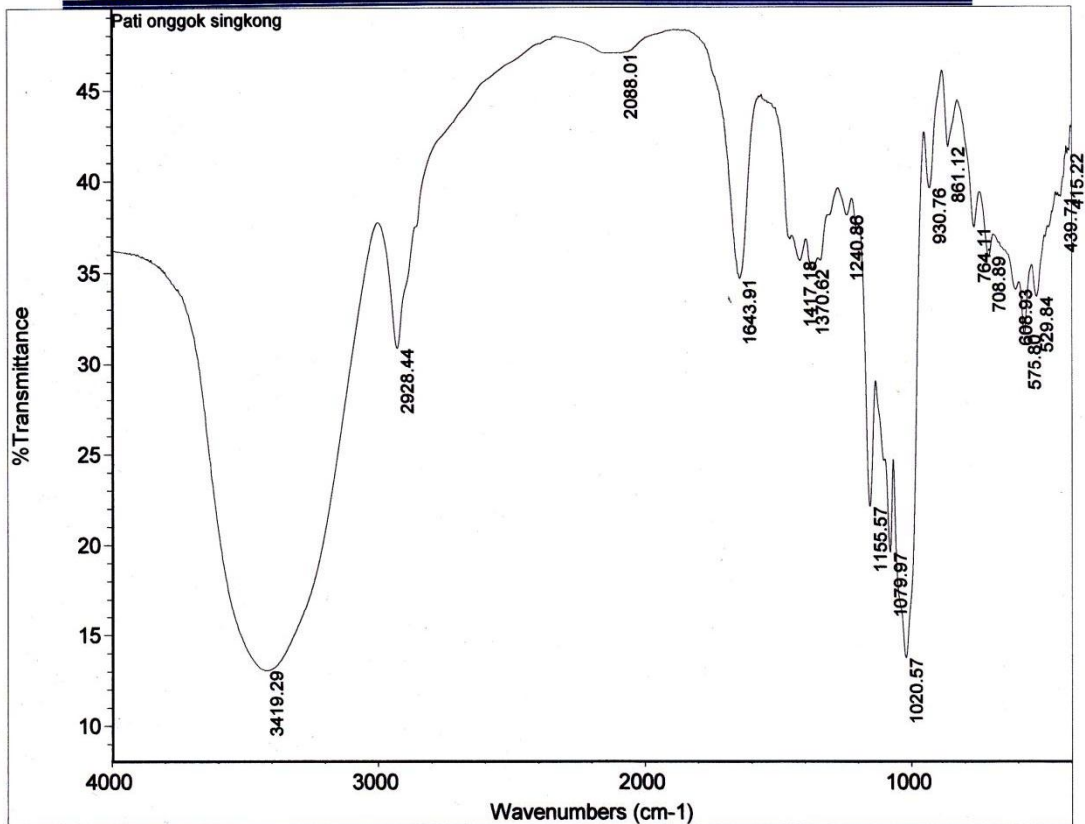
3	2,5	
---	-----	--

Lampiran 2: Spektra Inframerah Pati Ongkok Singkong



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Nov 09 23:06:19 2011 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: Pati onggok singkong
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 49.093
 Sensitivity: 80

Peak list:

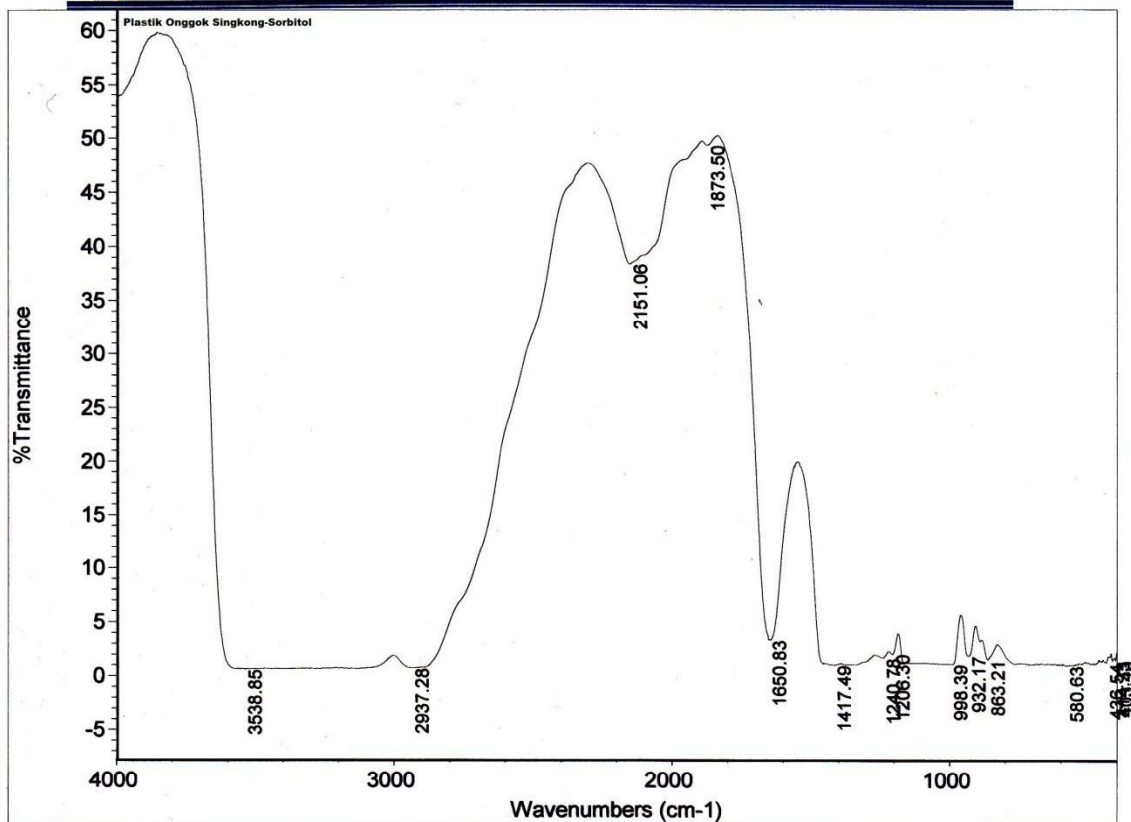
Position:	Intensity:
3419.29	13.037
1020.57	13.699
1079.97	19.521
1155.57	22.024
2928.44	30.822
575.80	31.467
529.84	33.551
608.93	33.933
1643.91	34.581
1370.62	35.081
1417.18	35.530
708.89	35.737
764.11	37.353
1240.86	38.022

Lampiran 3: Spektra Inframerah Plastik *Biodegradable* dari Ongkok Singkong dengan *Plasticizer* Sorbitol



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Nov 09 23:08:17 2011 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: Pati onggok singkong sorbitol
Region: 4000.00 400.00
Absolute threshold: 61.453
Sensitivity: 90
Peak list:

Position:	Intensity:
3538.85	0.553
2937.28	0.693
580.63	0.886
1417.49	0.932
998.39	1.027
436.54	1.154
414.33	1.344
403.43	1.368
863.21	1.466
1240.78	1.629
932.17	1.781
1206.30	1.959
1650.83	3.267
2151.06	2.264

Lampiran 4: ASTM D 882 Prosedur Pengukuran *Tensile Strength* dan *Elongation Plastik Biodegradable*



5.2.1 Modulus of Elasticity and Low-Extension Measurements—Extensometers used for modulus of elasticity and low-extension (less than 20 % elongation) measurements shall, at a minimum, be accurate to $\pm 1\%$ and comply with the requirements set forth in Practice E 83 for a Class C instrument.

5.2.2 High-Extension Measurements—Instrumentation and measuring techniques used for high-extension (20 % elongation or greater) measurements shall be accurate to $\pm 10\%$ of the indicated value, or better.

Note 5—A sufficiently high response speed in the indicating and recording system for the load and extension data is essential. The response speed required of the system will depend in part on the material tested (high or low elongation) and the rate of straining.

5.3 Thickness Gage—A dead-weight dial micrometer as prescribed in Method C of Test Methods D 5947, or an equivalent measuring device, reading to 0.0025 mm (0.0001 in.) or less.

5.4 Width-Measuring Devices—Suitable test scales or other width measuring devices capable of measuring 0.25 mm (0.010 in.) or less.

5.5 Specimen Cutter—For the apparatus and techniques for cutting film and sheeting used in this test method, refer to Practice D 6287.

5.5.1 Devices that use razor blades have proven especially suitable for materials having an elongation-at-fracture above 10 to 20 %.

5.5.2 The use of punch press or striking dies are not recommended because poor and inconsistent specimen edges may be produced.

6. Test Specimens

6.1 The test specimens shall consist of strips of uniform width and thickness at least 50 mm (2 in.) longer than the grip separation used.

6.2 The nominal width of the specimens shall be not less than 5.0 mm (0.20 in.) or greater than 25.4 mm (1.0 in.).

6.3 A width-thickness ratio of at least eight shall be used. Narrow specimens magnify effects of edge strains or flaws, or both.

6.4 The utmost care shall be exercised in cutting specimens to prevent nicks and tears which are likely to cause premature failures (Note 6). The edges shall be parallel to within 5 % of the width over the length of the specimen between the grips.

Note 6—Microscopical examination of specimens may be used to detect flaws due to sample or specimen preparation.

6.5 Wherever possible, the test specimens shall be selected so that thickness is uniform to within 10 % of the thickness over the length of the specimen between the grips in the case of materials 0.25 mm (0.010 in.) or less in thickness and to within 5 % in the case of materials greater than 0.25 mm (0.010 in.) in thickness but less than 1.00 mm (0.040 in.) in thickness.

Note 7—In cases where thickness variations are in excess of those recommended in 6.5, results may not be characteristic of the material under test.

6.6 If the material is suspected of being anisotropic, two sets of test specimens shall be prepared having their long axes respectively parallel with and normal to the suspected direction of anisotropy.

6.7 For tensile modulus of elasticity determinations, a specimen gage length of 250 mm (10 in.) shall be considered as standard. This length is used in order to minimize the effects of grip slippage on test results. When this length is not feasible, test sections as short as 100 mm (4 in.) may be used if it has been shown that results are not appreciably affected. However, the 250-mm gage length shall be used for referee purposes. The speed of testing of shorter specimens must be adjusted in order for the strain rate to be equivalent to that of the standard specimen.

Note 8—Two round robin tests⁸ have shown that, for materials of less than 0.25-mm (10-mil) thickness, line grips padded on the round side with 1.0-mm (40-mil) blotting paper give the same results with a 100-mm test section as a 250-mm test section produces with flat-face grips.

Note 9—Excessive jaw slippage becomes increasingly difficult to overcome in cases where high modulus materials are tested in thicknesses greater than 0.25 mm (0.010 in.).

7. Conditioning

7.1 Conditioning—Condition the test specimens at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ($73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$) and $50 \pm 5\%$ relative humidity for not less than 40 h prior to test in accordance with Procedure A of Practice D 618 unless otherwise specified by contract or the relevant ASTM material specification. Reference pre-test conditioning, to settle disagreements, shall apply tolerances of $\pm 1^\circ\text{C}$ (1.8°F) and $\pm 2\%$ relative humidity.

7.2 Test Conditions—Conduct the tests at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ($73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$) and $50 \pm 5\%$ relative humidity unless otherwise specified by contract or the relevant ASTM material specification. Reference testing conditions, to settle disagreements, shall apply tolerances of $\pm 1^\circ\text{C}$ (1.8°F) and $\pm 2\%$ relative humidity.

8. Number of Test Specimens

8.1 In the case of isotropic materials, at least five specimens shall be tested from each sample.

8.2 In the case of anisotropic materials, at least ten specimens, five normal and five parallel with the principal axis of anisotropy, shall be tested from each sample.

8.3 Specimens that fail at some obvious flaw or that fail outside the gage length shall be discarded and retests made, unless such flaws or conditions constitute a variable whose effect is being studied. However, jaw breaks (failures at the grip contact point) are acceptable if it has been shown that results from such tests are in essential agreement with values obtained from breaks occurring within the gage length.

Note 10—In the case of some materials, examination of specimens, prior to and following testing, under crossed optical polarizers (polarizing films) provides a useful means of detecting flaws which may be, or are, responsible for premature failure.

⁸ Supporting data are available from ASTM Headquarters. Request RR: D20-1058.



D 882

9. Speed of Testing

9.1 The speed of testing is the rate of separation of the two members (or grips) of the testing machine when running idle (under no load). This rate of separation shall be maintained within 5% of the no-load value when running under full-capacity load.

9.2 The speed of testing shall be calculated from the required initial strain rate as specified in Table 1. The rate of grip separation may be determined for the purpose of these test methods from the initial strain rate as follows:

$$A = BC \quad (1)$$

where:

- A = rate of grip separation, mm (or in.)/min,
- B = initial distance between grips, mm (or in.), and
- C = initial strain rate, mm/mm·min (or in./in.·min).

9.3 The initial strain rate shall be as in Table 1 unless otherwise indicated by the specification for the material being tested.

NOTE 11—Results obtained at different initial strain rates are not comparable; consequently, where direct comparisons between materials in various elongation classes are required, a single initial strain rate should be used. For some materials it may be advisable to select the strain rates on the basis of percent elongation at yield.

9.4 In cases where conflicting material classification, as determined by percent elongation at break values, results in a choice of strain rates, the lower rate shall be used.

9.5 If modulus values are being determined, separate specimens shall be used whenever strain rates and specimen dimensions are not the same as those employed in the test for other tensile properties.

10. Procedure

10.1 Select a load range such that specimen failure occurs within its upper two thirds. A few trial runs may be necessary to select a proper combination of load range and specimen width.

10.2 Measure the cross-sectional area of the specimen at several points along its length. Measure the width to an accuracy of 0.25 mm (0.010 in.) or better. Measure the thickness to an accuracy of 0.0025 mm (0.0001 in.) or better for films less than 0.25 mm (0.010 in.) in thickness and to an accuracy of 1% or better for films greater than 0.25 mm (0.010 in.) but less than 1.0 mm (0.040 in.) in thickness.

10.3 Set the initial grip separation in accordance with Table 1.

10.4 Set the rate of grip separation to give the desired strain rate, based on the initial distance between the grips, in

accordance with Table 1. Zero the calibrated load weighing system, extension indicator(s) and recording system.

NOTE 12—Extensometers may be used for modulus of elasticity determinations with the expectation of obtaining more accurate values than may be obtained using grip separation as the effective gage length. Precautions should be taken to ensure that extensometer slippage and undue stressing of the specimen do not occur. Refer also to 6.7.

10.5 In cases where it is desired to measure a test section other than the total length between the grips, mark the ends of the desired test section with a soft, fine wax crayon or with ink. Do not scratch these marks onto the surface since such scratches may act as stress raisers and cause premature specimen failure. Extensometers may be used if available; in this case, the test section will be defined by the contact points of the extensometer.

NOTE 13—Measurement of a specific test section is necessary with some materials having high elongation. As the specimen elongates, the accompanying reduction in area results in a loosening of material at the inside edge of the grips. This reduction and loosening moves back into the grips as further elongation and reduction in area takes place. In effect, this causes problems similar to grip slippage, that is, exaggerates measured extension.

10.6 Place the test specimen in the grips of the testing machine, taking care to align the long axis of the specimen with an imaginary line joining the points of attachment of the grips to the machine. Tighten the grips evenly and firmly to the degree necessary to minimize slipping of the specimen during test.

10.7 Start the machine and record load versus extension.

10.7.1 When the total length between the grips is used as the test area, record load versus grip separation.

10.7.2 When a specific test area has been marked on the specimen, follow the displacement of the edge boundary lines with respect to each other with dividers or some other suitable device. If a load-extension curve is desired, plot various extensions versus corresponding loads sustained, as measured by the load indicator.

10.7.3 When an extensometer is used, record load versus extension of the test area measured by the extensometer.

10.8 If modulus values are being determined, select a load range and chart rate to produce a load-extension curve of between 30 and 60° to the X axis. For maximum accuracy, use the most sensitive load scale for which this condition can be met. The test may be discontinued when the load-extension curve deviates from linearity.

10.9 In the case of materials being evaluated for secant modulus, the test may be discontinued when the specified extension has been reached.

TABLE 1 Crosshead Speeds and Initial Grip Separation

Percent Elongation at Break	Initial Strain Rate, mm/mm·min (in./in.·min)	Initial Grip Separation		Rate of Grip Separation	
		mm	in.	mm/min	in./min
Modulus of Elasticity Determination					
	0.1	250	10	25	1.0
Determinations other than Elastic Modulus					
Less than 20	0.1	125	5	12.5	0.5
20 to 100	0.5	100	4	50	2.0
Greater than 100	10.0	50	2	500	20.0

Lampiran 5: Data Pengukuran *Tensile Strength* dan *Elongation* dengan Tiga Kali Pengulangan



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
 BADAN PENKAJIAN KEBIJAKAN IKLIM DAN MUTU INDUSTRI
 BALAI BESAR KULIT, KARET DAN PLASTIK
 LABORATORIUM PENGUJIAN DAN KALIBRASI
 Jalan Sokonandi No. 9 Telp. (0274) 512929, 563939, 563655 Fax. (0274) 563655
 YOGYAKARTA - 55166

Nomor Seri : 2011.b.657/F
 Number Series

FA. 10 - LPK
 Halaman : 1 dari 1
 Page : 1 of 1

SURAT TANDA UJI (Testing Certificate)

Nomor Pengujian : 657/LUKKAPS – PLASTIK/XI/11
Test Report Number

Bahan / Barang : BIO PLASTIK
Material / Commodity

Kondisi Sampel : Baik
Condition of Sample

Merek / Kode : —
Mark / Code

Contoh Diterima Tanggal : 1 Nopember 2011
Sample Received on

Contoh Mulai Diuji Tanggal : 8 Nopember 2011
Sample Start Tested on

Dibuat Untuk : **Sdri. FATHMA RAMADLONIYAH**
Name and Address of Client
 Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA
 Jl. Adisucipto No. 1, Yogyakarta.

Metode Uji : ASTM
Testing Methodes

Hasil Pengujian :
Test Result

No.	KODE	MACAM UJI	HASIL UJI			METODA UJI
			1	2	3	
1.	1,5 : 1,5	Kuat tarik / Tensile strength, kg/cm ²	1180	1322	1304	ASTM.D. 882 – 02
	1,5 : 2		551	779	439	
	1,5 : 2,5		485	457	456	
2.	1,5 : 1,5	Perpanjangan putus / Elongation at break, %	20	25	25	
	1,5 : 2		60	85	35	
	1,5 : 2,5		90	70	75	

Yogyakarta, 16 Nopember 2011.

Deputi Manajer Puncak,

Ir. TITIK PURWATI WIDOWATI, MP.
 NIP. 19610422.198503.2001

Lampiran 6: Data Biodegradasi Plastik *Biodegradable*

Tabel 4. Data Pengamatan Penurunan Massa Plastik *Biodegradable* selama Degradasi Menggunakan *Aspergillus Niger*

No	Pemeriksaan	Massa Plastik (gram)		
		1,5	2	2,5
1	Hari ke-0	0,1106	0,1101	0,1100
2	Hari ke-3	0,0693	0,0560	0,0490
3	Hari ke-6	0,0574	0,0398	0,0400
4	Hari ke-9	0,0428	0,0349	0,0313

Perhitungan

Konversi gram menjadi %

$$\text{Massa Sisa} = \frac{\text{Massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\%$$

$$MS_{1,5} = \frac{0,0428}{0,1106} \times 100\%$$

$$= 38,70\%$$

Massa Degradasi = Massa awal – massa sisa

$$= 100,00\% - 38,70\%$$

$$= 61,30\%$$

$$MS_{2,0} = \frac{0,0349}{0,1101} \times 100\%$$

$$= 31,70\%$$

Massa Degradasi = 100,00 % – 31,70%

$$= 68,30\%$$

$$MS_{2,5} = \frac{0,0313}{0,1100} \times 100\%$$

$$= 28,45\%$$




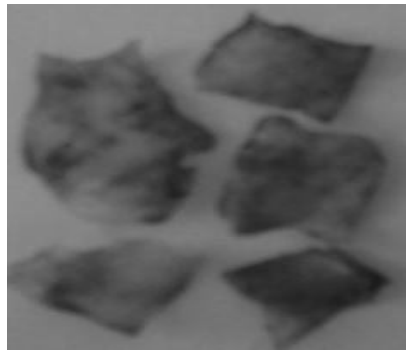
$$\text{Massa Degradasi} = 100,00\% - 28,45\%$$

$$= 71,55\%$$

Tabel 5. Data Pengamatan Massa Sisa dan Degradasi Plastik *Biodegradable* selama Uji Degradasi Menggunakan *Aspergillus Niger*

No	Pemeriksaan	Massa Sisa Plastik (%)			Massa Degradasi (%)		
		1,5	2	2,5	1,5	2	2,5
1	Hari ke-0	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2	Hari ke-3	62,66	50,86	44,55	37,34	49,14	55,45
3	Hari ke-6	51,90	36,15	36,36	48,10	63,85	63,64
4	Hari ke-9	38,70	31,70	28,45	48,10	68,30	71,55

Lampiran 7. Gambar Plastik *Biodegradable* Sebelum dan Setelah Terdegradasi

No	Kode Plastik	Degradasi	
		Sebelum	Setelah
1	1,5		
2	2		
3	2,5	