

**PENGARUH PENAMBAHAN *PLASTICIZER* SORBITOL UNTUK  
PEMBUATAN BIOPLASTIK DARI PATI KULIT SINGKONG**

**Skripsi  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1**

**Program Studi Kimia**



**Oleh:  
Danny Nurseha  
(07630005)**

**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 : Danny Nurseha  
NIM : 07630005  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Sorbitol untuk Pembuatan Bioplastik dari Pati Kulit Singkong

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 dimunaqasahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 10 Juli 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 : Danny Nurseha  
NIM : 07630005  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Sorbitol untuk Pembuatan Bioplastik dari Pati Kulit Singkong

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, 10 Juli 2012  
Konsultan,

Endaruji Sedyadi, S.Si



**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 : Danny Nurseha  
NIM : 07630005  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Sorbitol untuk Pembuatan Bioplastik dari Pati Kulit Singkong

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, 10 Juli 2012  
Konsultan,

Khamidinal, M.Si  
NIP. 19691104 20003 1 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Danny Nurseha

NIM : 07630005

Program Studi : Kimia



Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Sorbitol untuk Pembuatan  
Bioplastik dari Pati Kulit Singkong

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, 15 Mei 2012

Yang Menyatakan

  
  
Danny Nurseha  
NIM: 07630005



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2128/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Sorbitol untuk Pembuatan Bioplastik dari Pati Kulit Singkong

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Danny Nurseha  
NIM : 07630005  
Telah dimunaqasyahkan pada : 14 Juni 2012  
Nilai Munaqasyah : A / B

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

Endaruji Sedyadi, S.Si

Penguji II

Khamidinal, M.Si  
NIP19691104 200003 1 002

Yogyakarta, 10 Juli 2012

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Dr. H. Akh. Mikhaji, M.A, Ph.D  
NIP. 19580919 198503 1 002

## **MOTTO**

"Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa, dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar."

**(Al-Baqoroh: 155)**

"Bila rahasia sebuah atom dari atom-atom tersingkap, rahasia benda ciptaan, baik lahir maupun batin akan tersingkap, dan kau tidak akan melihat pada dunia yang akan datang sesuatu kecuali Tuhan."

**(Syaiikh Ahmad Al-Alawi)**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur kepada Alloh SWT dan Sholawat serta salam kepada

Rosul-Nya, Kupersembahkan karya ini untuk:

Bapak dan Ibu tercinta

Kakak tercinta

Seluruh keluarga besarku

Almamater UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Dan

Setiap makhluk yang pernah memberikan

Kasih sayang dan cintanya untukku



## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kepada Allah SWT penyusun panjatkan atas segala limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW, keluarganya, para sahabat, dan seluruh umatnya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran, dan nasihat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, Ma. Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech. selaku dosen pembimbing skripsi dan Ketua Prodi Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Maya Rahmawati, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Wijayanto, S.Si., Bapak Indra Nafiyanto, S.Si., dan Ibu Isni Gustanti, S.Si. selaku laboran Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Bapak dan Ibu tercinta, kakak tersayang yang selalu mendo'akan dan menyemangatiku.
6. Ach. Kholis, Fathma Romadloniyah rekan seperjuanganku dalam penelitian yang telah memberikan motivasi.

7. Umrotun Nisa, Edy, Rusdi, Dimas dan teman-temanku yang selalu sabar menemani untuk memecahkan masalah.
8. Ichsan Nugroho, sahabat setiaku yang selalu membahu dalam suka dan duka.
9. Silvie, Anis, Wiwik, Sri, Nun Nani, Yuni, Sam permanawati, Iim dan teman-teman penelitian yang telah menemaniku selama penelitian.
10. Semua teman-teman Program Studi Kimia angkatan 2007.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu tersusunnya skripsi ini.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penyusun dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 10 Juli 2012

Penyusun

Danny Nurseha

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	4
B. Dasar Teori.....	5
1. Singkong .....	5

a. Asal Nama Tanaman Singkong .....	5
b. Informasi Umum Mengenai Singkong .....	5
2. Polimer .....	7
a. Bioplastik .....	8
b. Pati .....	9
c. <i>Plasticizer</i> .....	10
3. Spektroskopi FTIR .....	11
4. <i>Aspergillus niger</i> .....	12
5. Sifat-sifat Mekanik Polimer .....	14
a. <i>Tensile Strength</i> (Kekuatan Tarik) .....	14
b. <i>Elongation</i> (Persen Perpanjangan) .....	14

### BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
B. Alat dan Bahan .....	16
1. Alat .....	16
2. Bahan .....	16
C. Prosedur Penelitian .....	17
1. Pembuatan Pati dari Kulit Singkong .....	17
2. Pembuatan Bioplastik .....	17
3. Analisis Bioplastik .....	17
a. Analisis gugus fungsi dengan FTIR .....	17
b. Pengujian Sifat Mekanik .....	18
c. Uji Biodegradasi terhadap Jamur <i>Aspergillus niger</i> .....	18

1) Sterilisasi Alat .....	18
2) Pembuatan Media PDA.....	19
3) Kultur Jamur <i>Aspergillus niger</i> .....	19
4) Uji Biodegradasi.....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Preparasi Pati dari Kulit Singkong.....	21
B. Proses Pembuatan Bioplastik.....	22
C. Karakterisasi Sifat Fisik Bioplastik.....	24
D. Karakterisasi Bioplastik menggunakan FTIR.....	24
E. Karakterisasi Sifat Mekanik Bioplastik.....	26
1. <i>Tensile Strength</i> .....	26
2. <i>Elongation</i> .....	28
F. Uji Biodegradasi.....	29
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	33
B. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	35
LAMPIRAN.....	38

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Sifat fisik bioplastik dan hasil pengamatan.....	24
Tabel 2 Data komposisi bioplastik yang dibuat .....	30

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur linear amilosa .....	9
Gambar 2.2 Struktur bercabang amilopektin .....	10
Gambar 2.3 Struktur Sorbitol.....	11
Gambar 2.4 Skema alat Spektroskopi FTIR .....	11
Gambar 2.5 Pertumbuhan jamur <i>Aspergillus niger</i> .....	13
Gambar 4.1 Karakterisasi pati menggunakan FTIR .....	22
Gambar 4.2 Reaksi antara Pati dan Sorbitol sebagai <i>cross linker</i> .....	23
Gambar 4.3 Karakterisasi bioplastik menggunakan FTIR.....	25
Gambar 4.4 Hubungan antara volume <i>plasticizer</i> dengan <i>tensile strength</i> .....	26
Gambar 4.5 Hubungan antara volume <i>plasticizer</i> dengan <i>elongation</i> .....	28
Gambar 4.6 Penurunan berat bioplastik dengan lamanya degradasi .....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Gambar Bioplastik.....	38
Lampiran 2 Spektra Infara Merah Pati Kulit Singkong .....	40
Lampiran 3 Spektra Infra Merah Bioplastik .....	41
Lampiran 4 ASTM D 882 .....	42
Lampiran 5 Data Pengukuran Tensile Strength dan Elongation .....	44
Lampiran 6 Tabel Data Pengamatan Biodegradasi .....	45
Lampiran 7 Gambar Bioplastik sebelum dan sesudah terdegradasi.....	47



## ABSTRAK

### **Pengaruh Penambahan *Plasticizer* sorbitol untuk Pembuatan Bioplastik dari Pati Kulit Singkong**

Oleh :

**Danny Nurseha**

**07630005**

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

---

---

Kulit singkong merupakan limbah padat industri tepung tapioka yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Kulit singkong mempunyai kadar karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga dapat diekstrak senyawa patinya sebagai bahan dasar bioplastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sorbitol terhadap sifat mekanik dan ketahanan bioplastik terhadap degradasi jamur.

Penelitian ini dilakukan melalui empat tahapan, yaitu ekstraksi pati dari kulit singkong, pembuatan bioplastik, uji mekanik berupa *tensile strength* dan *elongation*, dan uji biodegradasi terhadap jamur *Aspergillus niger*. Metode yang digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah *blending* pati dengan penambahan sorbitol sebanyak 1,5; 2; dan 2,5 mL serta penambahan asam asetat sebanyak 1,5 mL.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sorbitol mampu meningkatkan sifat mekanik, yaitu *tensile strength* terbesar dihasilkan oleh formulasi sorbitol 2 mL yaitu 49 MPa, sedangkan *elongation* terbesar pada formulasi sorbitol 2 mL yaitu 106,67 %. Uji biodegradasi terhadap jamur *Aspergillus niger* menunjukkan bahwa bioplastik mengalami penurunan berat yang cukup signifikan yaitu terdegradasi sebesar 78,86 % per sepuluh hari

---

---

Kata kunci: Pati, kulit singkong, bioplastik, sorbitol, asam asetat

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Plastik sering digunakan oleh masyarakat, yaitu sebagai pengemasan. Beberapa keunggulan dari plastik antara lain: fleksibel, ekonomis, tidak mudah retak, tidak dapat membusuk, tidak mudah pecah, kuat, dapat dikombinasi dengan berbagai macam warna dan bentuk, dan beberapa jenis dapat dirancang tahan terhadap panas (Nurminah, 2002). Selain memiliki keunggulan, plastik juga memiliki kekurangan yaitu tidak dapat membusuk sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Hal tersebut dikarenakan plastik tidak dapat dihancurkan secara alami dengan cepat oleh mikroba pengurai yang ada, sehingga banyak terjadi penumpukan sampah plastik yang berlebih (Siswono, 2008).

Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu adanya pembuatan kemasan bioplastik. Secara garis besar bioplastik merupakan plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami sehingga ramah terhadap lingkungan. Bioplastik tersebut dapat dibuat dari bahan-bahan organik antara lain: selulosa, kolagen, pati, kasein, protein, atau lipid.

Pembuatan bioplastik dikolaborasikan dengan pemanfaatan limbah kulit singkong. Dalam proses pengolahan singkong dari bahan mentah menjadi beragam produk olahan singkong, menghasilkan limbah berupa kulit singkong. Kulit singkong digunakan karena mengandung pati. Menurut Grace (1977), prosentase kulit singkong yang dihasilkan berkisar antara 8-15% dari berat

singkong yang dikupas, dengan kandungan pati 15-20 gram setiap 100 gram kulit singkong.

Firdaus (2004),meneliti tentang pemanfaatan limbah padat-cair industri tepung tapioka sebagai bioplastik. Hasil penelitian tersebut memiliki kelemahan pada sifat mekanik, *tensile strength*, yang kurang baik yaitu 3,924 Pa. Selain itu, bioplastik dari ampas singkong cenderung lebih rapuh dan kurang elastis jika dibandingkan dengan bioplastik dari kulit singkong.

Disamping hasil penelitian tersebut didukung juga oleh Sanjaya (2011), dengan memanfaatkan pati kulit singkong dan kitosan dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer*. Penambahan kitosan berpengaruh pada uji *tensile strength*, tetapi tidak berpengaruh pada uji *elongation* karena hanya 1, 27 %.

Berdasarkan penelitian di atas, maka perlu dicari *plasticizer* lain. Pada penelitian ini menggunakan *plasticizer* sorbitol. Penambahan tersebut bertujuan supaya mendapatkan bioplastik yang lebih berkualitas, terlebih secara fisik dan tetap ramah lingkungan.

## **B. Perumusan Masalah**

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

1. Bagaimana pembuatan bioplastik dari limbah kulit singkong dengan penambahan *plasticizer* sorbitol.
2. Bagaimana pengaruh penambahan *plasticizer sorbitol* terhadap sifat fisik bioplastik yang dihasilkan.
3. Bagaimana tingkat degradasi bioplastik terhadap jamur *Aspergillus niger*.

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pembuatan bioplastik dari limbah kulit singkong dengan *plasticizer* sorbitol.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *plasticizer* sorbitol terhadap sifat fisik bioplastik yang dihasilkan.
3. Mengetahui tingkat degradasi bioplastik terhadap jamur *Aspergillus niger*.

### **D. Kegunaan Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan data penelitian tentang bioplastik bagi peneliti dan penelitian lainnya. Disamping itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu pertimbangan pemilihan bahan dan metode, baik dalam sintesis bioplastik maupun penelitian yang relevan lainnya.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

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

1. Bioplastik dapat dibuat dari ekstrak pati limbah kulit singkong dan *plasticizer* sorbitol dengan menggunakan metode *blending*.
2. Penambahan *plasticizer* sorbitol mampu menaikkan *Tensile strength* dan *elongation*. Hasil *Tensile strength* bioplastik dengan variasi sorbitol masing-masing adalah 26,70 MPa, 49,00 MPa, dan 37,85 Mpa, sedangkan *elongation* masing-masing adalah 25%, 106, 67%, dan 65%, sehingga bioplastik paling baik adalah yang paling tinggi harga *tensile strength* dan *elongation*-nya yaitu pada volume sorbitol 2 mL.
3. Ketahanan bioplastik terhadap jamur *Aspergillus niger* adalah semakin cepat dengan penambahan sorbitol yaitu 67,04 %, 78,86 %, dan 77,07 %, sehingga yang tercepat ada pada 78,86 % dengan volume sorbitol 2 mL.

#### B. Saran

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

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan kulit singkong dengan variabel dan metode yang berbeda, untuk mengetahui sifat mekaniknya.

2. Perlu dilakukan uji *biodegradable* lebih lanjut dengan menggunakan mikroorganisme yang lain atau dengan penguburan di dalam tanah untuk mengetahui ketahanan bioplastik terhadap pengurai.

## Daftar Pustaka



- Ban, Weiping, Jianguo Song, Dimitris S. Argyropoulos, Lucian A. Lucia . 2006. Improving the Physical and Chemical Functionally of Starch-Derived Films with Biopolimers. *Journal of Applied Polimer Science*. Vol. 100, 2542-2548.
- Cahyana, Purwatri. 2006 *Pengkajian Pengaruh Kadar Amilosa dan Plasticizer Terhadap Karakterisasi Edible Film dari Pati Beras Termodifikasi*. Tesis. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- 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*, Universitas Lampung.
- Donald. L Pavia, Gary M. Lampman, George S. Kriz, James R. Vyvyan, *Introduction to Spectroscopy, 4th edn*, 2009 Departement of Chemistry, Western Washington University, Bellingham, Washington.
- Eli Rohaeti, N.M Surdia, Cynthia L. Radiman, E. Ratnaningsih. (2003). Pengaruh Jenis Polioliol Terhadap Pembentukan Poliuretan dari Monomer PEG 400-MDI dan Biodegradasinya *Prosiding ITB Sains dan Teknologi*. Volume 35A no 2. 97-109.
- Firdaus, Feris, dan Chairil Anwar. 2004. Potensi Limbah Padat-Cair Industri Tepung Tapioka sebagai Bahan Baku Film Plastik Biodegradabel. Yogyakarta, *Logika*, Vol. 1, No. 2.
- Grace, M.R. 1977. *Cassava Processing*. FAO Plant Production and Protection, Rome. pp. 1 – 6.
- Harahap, Ali Priadi. 2009. *Skripsi: Pelapisan Melon Menggunakan Film Edible dari Pati Ubi Kayu dengan Penambahan Sorbitol sebagai Pemplastis*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
- Hart, Craine, Hart. 2003. *Kimia Organik*. Edisi Ke-sebelas. Alih bahasa: Suminar Setiati Achmadi. Jakarta: Erlangga
- Hartomo, A.J. 1993. *Dasar-Dasar Profesi Politeknik Pemrosesan Polimer Praktis*. Yogyakarta: ANDI.
- Heyne. K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid II*. Badan Litbang Departemen Kehutanan. Jakarta: Yayasan Sarana Wanajaya.
- Huda, Thorikul, dan Feris Firdaus. 2007. Karakteristik Fisikokimiawi Film Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar. Yogyakarta: *Logika*. 4 (2): 3-10

- Khairunizar, Siti. 2009. *Peranan Pendispersi Asam Stearat Terhadap Kompatibilitas Campuran Plastik Polipropilena Bekas dengan Bahan Pengisi Dekstrin*. Skripsi Medan: FMIPA USU.
- Khopkar, S.M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI-Press, Jakarta, hal 231.
- Kolybaba, M, Tabil dkk.2003. *Biodegradable Polymers: Past, Present, and Future*, Department of Agricultural and Bioresource Engineering, University of Saskatchewan: Canada
- Kusnandar, Feri. 2010. *Kimia Pangan: Komponen Makro*. Jakarta : DIAN RAKYAT
- Khan, Jahir Alam and Yadav, Sachin Kumar. 2010. *Production of Alpha Amylases by Aspergillus niger Using Cheaper Substrates employing Solid State Fermentation*. India: R&D Division, MRD LifeSciences (P) LTD, Lucknow, Uttar Pradesh.
- Marhamah. 2008. *Tesis: Biodegradasi Plasticizer Poligliserol Asetat (PGA) dan Dioktil Ftalat (DOP) dalam Matriks Polivinil Klorida (PVC) dan toksisitasnya Terhadap Pertumbuhan Mikroba*. Sumatera: Universitas Sumatera Utara.
- Nurchayani, Eka. P. 2005 *Utilitas Ampas yang difermentasi dengan Aspergillus niger di dalam Ramen*. Tesis. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Nurhayani, H. Muhiddin, Nuryati Juli, dan I Nyoman P. Aryantha. 2000. *Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Kayu Melalui Proses Fermentasi*. Departemen Biologi Fak. MIPA Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Nurminah, M. 2002. *Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas serta Pengaruhnya terhadap Bahan yang Dikemas*. Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian USU.
- Sanjaya, I Gede dan Puspita, Tyas. 2011 *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Singkong*. Laboratorium Pengolahan Industri Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri ITS.
- Siswono. 2008. *Jaringan Informasi pangan dan Gizi, volume XIV*. Ditjen BinaGizi Masyarakat. Jakarta.
- 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.



- Tjitrosoepomo, Gembong, 2010 *Taksonomi Tumbuhan (spermatophyta)*. Yogyakarta: UGM press
- Utari, Sri Maya, Yuli Darni, dan Herti Utami. 2008. Pemanfaatan Agar-Agar Gracilaria Coronapifolia dan Kitosan untuk Pembuatan Plastik Biodegradable dengan Gliserol sebagai Plasticizer sorbitol. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II* 2008, Universitas Lampung.
- Well, Colin N. B and Mc Cash, E. M. 2008. *Fundamentals of Molecular Spectroscopy*, Mc. Graw Hill, Departement of Chemistry, New York
- Wirjosentono, B. 1995. Peningkatan Efektivitas Pemantapan Turunan Stearat Dalam Matriks Polivinyl Klorida, *Prosiding Seminar Ilmiah Lustrum IV F-MIPA USU*, Intan Dirja Lela, Medan.
- Yadaf, G.D and D. V Satoskar. 1997. Kinetics of Epoxidation of Alkyl Esters of Undecylenic Acid Comparison of Traditional Rout vs Ishii-Venturello Chemistry, *JAACS*, 74(4), 397-407.
- Zhong, Qiu-Ping, dan Wen-Shui Xia. 2008. Physicochemical Properties of Edible and Preservative Films from Chitosan/Cassava Starch/Gelatin Blend Plasticized with Glycerol. *Food Technol. Biotechnol.* 46 (3) 262–269

**Lampiran I: Gambar Bioplastik yang dihasilkan dalam Penelitian**

No	Kode	Bioplastik
1	1,5	
2	2,0	

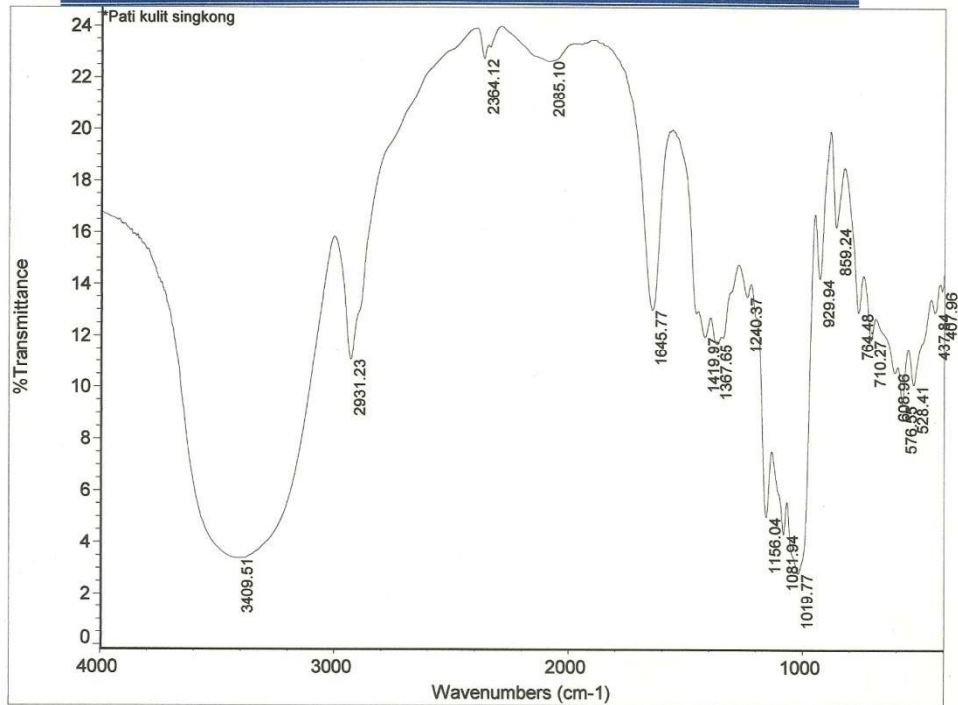
3	2,5	
---	-----	--

## Lampiran II: Spektra Inframerah Pati Kulit 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 23:07:17 2011 (GMT+07:00)

#### FIND PEAKS:

Spectrum: \*Pati kulit singkong  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 24.477  
Sensitivity: 80

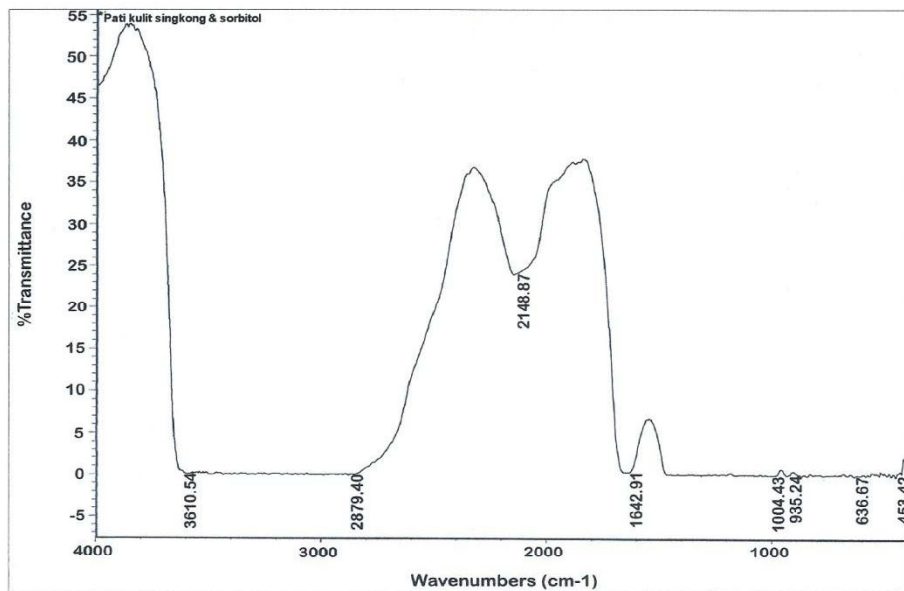
#### Peak list:

Position:	Intensity:
1019.77	2.821
3409.51	3.379
1081.94	4.325
1156.04	5.000
576.55	9.332
528.41	10.102
608.96	10.566
2931.23	11.052
1367.65	11.691
710.27	11.869
1419.97	11.966
764.48	12.926
437.84	12.935
437.84	12.935

### Lampiran III: Spektra Inframerah Bioplastik dari Pati Kulit 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



Thu Nov 10 23:22:28 2011 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: \*Pati kulit singkong & sorbitol

Region: 4000.00 400.00

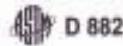
Absolute threshold : 55.286

Sensitivity: 80

Peak list:

Position	Intensity
453.42	- 0.240
636.67	- 0.152
2879.40	- 0.0826
3610.54	- 0.0615
1004.43	- 0.0450
935.24	0.0031
1642.91	0.262
2148.87	24.016

## Lampiran IV: ASTM D 882 Prosedur Pengukuran *Tensile Strength* dan *Elongation Bioplastik*



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 tests<sup>8</sup> 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  $\pm 1^\circ\text{C}$  ( $1.8^\circ\text{F}$ ) 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  $\pm 1^\circ\text{C}$  ( $1.8^\circ\text{F}$ ) 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.

<sup>8</sup> Supporting data are available from ASTM Headquarters. Request RR: D2D-1055.

### 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 V: Data Pengukuran *Tensile Strength* dan *Elongation* dengan Tiga Kali Pengulangan**



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
 BADAN PENGKAJIAN 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.656/F  
 Number Series

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

**SURAT TANDA UJI**  
 (Testing Certificate)

**Nomor Pengujian** : 656/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** : **Sdr. DANNY NURSEHA**  
*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 <sup>2</sup>	342	252	207	ASTM.D. 882 – 02
	1,5 : 2		409	456	605	
	1,5 : 2,5		344,5	356	435	
2.	1,5 : 1,5	Perpanjangan putus / Elongation at break, %	25	20	30	
	1,5 : 2		95	95	130	
	1,5 : 2,5		40	60	95	

Yogyakarta, 16 Nopember 2011.

Deputi Manajer Puncak,  
  
**Ir. TITIK PURWATI WIDOWATI, MP.**  
 NIP. 19610422.198503.2001

Hanya berlaku untuk contoh yang diuji, tidak diperkenankan menyalin/memperbanyak sebagian atau seluruhnya tanpa izin dari pemegang sertifikat dan LPK-BBKCP  
 The result of this testing is valid for the mentioned sample, do not copy without permission of the client and LPK-BBKCP



## Lampiran VI: Data Biodegradasi Bioplastik

Tabel Data pengamatan penurunan massa bioplastik selama degradasi menggunakan *Aspergillus niger*

No	Pemeriksaan	Massa Plastik (gram)		
		1,5	2	2,5
1	Hari ke-0	0,1505	0,1873	0,1230
2	Hari ke-3	0,0862	0,0670	0,0727
3	Hari ke-6	0,0608	0,0554	0,0553
4	Hari ke-9	0,0496	0,0396	0,0282

### Perhitungan

Konversi gram menjadi %

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

$$MS_{1,5} = \frac{0,0496}{0,1505} \times 100\%$$

$$= 32,96 \%$$

Massa Degradasi = Massa awal – massasiswa

$$= 100,00 \% - 32,96\%$$

$$= 67,04 \%$$

$$MS_{2,0} = \frac{0,0396}{0,1873} \times 100\%$$

$$= 21,14 \%$$

Massa Degradasi = 100,00 % – 21,14%

$$= 78,86 \%$$

$$MS_{2,5} = \frac{0,0282}{0,1230} \times 100\%$$

$$= 22,93\%$$





Massa Degradasi = 100,00 % – 22,93%

= 77,07%

Tabel. Data pengamatan massa sisa bioplastik selama uji degradasi menggunakan *Aspergillus niger*

No	Pemeriksaan	Massa Sisa Bioplastik (%)		
		1,5	2	2,5
1	Hari ke-0	100,00	100,00	100,00
2	Hari ke-3	57,28	35,77	59,11
3	Hari ke-6	40,04	29,58	49,38
4	Hari ke-9	32,96	21,14	22,93

**Lampiran VII. Gambar Bioplastik Sebelum dan Setelah Terdegradasi**

No	Kode bio-plastik	Degradasi	
		Sebelum	Setelah
1	1,5		
2	2		
3	2,5	