

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI PLASTIK *BIODEGRADABLE*  
DENGAN BAHAN DASAR PATI ONGGOK SINGKONG - PEKTIN  
KULIT JERUK BALI (*Citrus maxima*) - PLASTICIZER SORBITOL**

**Skripsi  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Mencapai derajat Sarjana Kimia**



**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2015**

**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 : Laelatun Maghfiroh

NIM : 10630013

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Dengan Bahan Dasar Pati Onggok Singkong – Pektin Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) – 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 Program Studi Kimia.

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

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 27 Oktober 2014

Pembimbing

Endarini Sedyadi, M. Sc.

**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 : Laelatun Maghfiroh

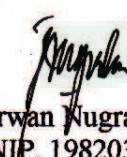
NIM : 10630013

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Dengan Bahan Dasar Pati Onggok Singkong – Pektin Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) – *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, 26 Januari 2015  
Konsultan,

  
Irwan Nugraha, M. Sc.  
NIP. 19820329 201101 1 005

**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 : Laelatun Maghfiroh

NIM : 10630013

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Dengan Bahan Dasar Pati Onggok Singkong – Pektin Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) – 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, 26 Januari 2015  
Konsultan

Fatchul Anam Nurlaili

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Laelatun Maghfiroh  
NIM : 10630013  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Dengan Bahan Dasar Pati Onggok Singkong – Pektin Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) – Plasticizer Sorbitol

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya 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 di perguruan lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan. Apabila terbukti ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 27 Oktober 2014

Yang menyatakan



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/269/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Dengan Bahan Dasar Pati Onggok Singkong - Pektin Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) - Plasticizer Sorbitol

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Laelatun Maghfiroh

NIM : 10630013

Telah dimunaqasyahkan pada : 7 Januari 2015

Nilai Munaqasyah : A -

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

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Endaraji Sedyadi, M.Sc

Pengaji I

Irwan Nugraha, M.Sc  
NIP. 19820329 201101 1 005

Pengaji II

Fatchul Anam Nurlaili

Yogyakarta, 26 Januari 2015

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Pit. Dekan



## **HALAMAN MOTTO**

*Keindahan sesungguhnya dalam sebuah perjuangan bukan pada hasilnya, tapi kenyamanan-kenyamanan yang timbul dari proses perjuangan yang dijalani*

*Hari ini adalah saat terbaik untuk melakukan hal-hal terbaik yang bisa dilakukan*

*Orang-orang yang paling berbahagia tidak selalu memiliki hal-hal terbaik, mereka hanya berusaha menjadikan yang terbaik dari setiap hal yang hadir dalam hidupnya*

*Jika kamu ingin mengubah hidupmu, maka kamu harus memutuskan untuk segera mengubahnya, bukan menunggu*

## **HALAMAN PERSEMPAHAN**

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah...

Kupersembahkan karya ini untuk

Mama dan almarhum Papa tercinta..

Mas Amrun, Mba Febri dan Mba Dian Tersayang..

Sahabat-Sahabatku..

Almamater UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta..

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Plastik Biodegradable Dengan Bahan Dasar Pati Onggok Singkong – Pektin Kulit Jeruk Bali (Citrus maxima) – Plasticizer Sorbitol” ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan umatnya dari jalan yang sesat menuju jalan yang diridhoi Allah SWT.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan dan saran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.BioTech. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Endaruji Sedyadi, M.Sc. selaku Pembimbing Skripsi yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktu untuk membimbing penyusunan skripsi ini.
4. Ibu maya Rahmayanti, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penulis menjalani masa perkuliahan.
5. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga atas ilmu-ilmu yang sudah diberikan kepada kami.
6. Bapak Rudy Syah Putra, Ph.D., Ibu Dr. Is Fatimah, dan Bapak Cecep S. R. selaku Laboran Laboratorium Ilmu Kimia Universitas Islam Indonesia yang

telah memberikan fasilitas dan masukan-masukan yang berharga selama penelitian.

7. Mama dan almarhum Papa tercinta, yang selama ini menjadi penyemangat bagi penulis. Kakak-kakak ku tersayang: Mas Amrun, Mba Febri dan Mba Dian, terima kasih atas doa, kasih sayang dan dukungan yang telah kalian berikan pada penulis.
8. sahabat-sahabatku di Kimia UIN Sunan Kalijaga: Ratu, Desy, Fitri, Afid, Yudha, Adnan dan terutama untuk Nikko yang telah menjadi lebih dari Sahabat. Terimakasih atas doa, saran, bantuan, dukungan semangat, dan canda tawa yg telah kalian berikan kepada penulis.
9. Teman-teman Kimia UIN Sunan Kalijaga khususnya angkatan 2010 yang telah menjadi teman yang baik selama masa perkuliahan.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik yang konstruktif sangat diperlukan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang kimia serta bagi setiap orang yang membacanya.

Yogyakarta, 23 Oktober 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>NOTA DINAS PENGUJI I.....</b>	<b>iii</b>
<b>NOTA DINAS PENGUJI II.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan masalah.....	2
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	4

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Dasar Teori .....	9
1. Plastik <i>Biodegradable</i> .....	9
2. Pati .....	10
a. Amilosa.....	10
b. Amilopektin .....	11
3. Pektin .....	12
4. <i>Plasticizer</i> .....	13
5. <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i> .....	14
6. Viskositas.....	16
7. Uji Mekanik .....	17
8. Ketebalan .....	17
9. <i>Water Vapour Transmition Rate (WVTR)</i> .....	18
10. Uji Biodegradabilitas .....	18

## **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B. Alat-Alat Penelitian .....	20
C. Bahan Penelitian .....	20
D. Cara Kerja Penelitian .....	20
1. Pembuatan Bubuk Kulit Jeruk Bali .....	20
2. Ekstraksi Pektin .....	21
3. Pembuatan Pati Onggok Singkong .....	21

4.	Uji Viskositas.....	22
5.	Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	22
6.	Analisis Gugus Fungsi <i>FTIR</i> .....	22
7.	Pengujian Sifat Mekanik.....	23
8.	Uji <i>WVTR</i> .....	23
9.	Uji Biodegradabilitas .....	24

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A.	Ekstraksi Kulit Jeruk Bali ( <i>Citrus maxima</i> ).....	25
B.	Ekstraksi Pati Onggok Singkong .....	29
C.	Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	32
1.	Preparasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	32
a.	Uji Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	33
1)	Kuat Tarik ( <i>Tensile Strength</i> ) .....	34
2)	Perpanjangan Putus ( <i>Elongation of Break</i> ) .....	35
b.	Ketebalan .....	36
c.	Analisa Gugus Senyawa dengan <i>FTIR</i> .....	37
d.	Uji Laju Transmisi Uap Air ( <i>WVTR</i> ).....	38
e.	Uji Biodegradasi .....	39
2.	Preparasi Plastik <i>Biodegradable</i> Komposisi Pati-Pektin-Sorbitol .....	40
a.	Uji Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	41
1)	Kuat Tarik ( <i>Tensile Strength</i> ) .....	42
2)	Perpanjangan Putus ( <i>Elongation of Break</i> ) .....	42

b.	Ketebalan .....	42
c.	Analisa Gugus Senyawa dengan <i>FTIR</i> .....	43
d.	Uji Laju Transmisi Uap Air ( <i>WVTR</i> ).....	44
e.	Uji Biodegradasi .....	45

## **BAB V PENUTUP**

A.	Kesimpulan .....	47
B.	Saran .....	48

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
-----------------------------	-----------

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR TABEL**

Halaman

Tabel 4.1 Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* Variasi Sorbitol..... 40

Tabel 4.2 Hasil Uji Biodegradasi Plastik Komposisi Pati-Pektin-Sorbitol..... 45

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Granula Pati Tapioka.....	10
Gambar 2.2 Struktur Amilosa .....	11
Gambar 2.3 Struktur Pektin .....	11
Gambar 2.4 Rantai Molekul Pektin.....	12
Gambar 4.1 Spektrum Hasil Uji Ekstraksi Kulit Jeruk Bali .....	27
Gambar 4.2 Spektrum FTIR Pektin <i>C. maxima</i> .....	28
Gambar 4.3 Spektrum Hasil Uji Ekstraksi Onggok Singkong.....	30
Gambar 4.4 Spektrum FTIR Pati .....	31
Gambar 4.5 Reaksi Pembentukan Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol .....	33
Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol	34
Gambar 4.7 Grafik Hasil Uji Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol...	35
Gambar 4.8 Grafik Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi Sorbitol .....	36
Gambar 4.9 Spektrum FTIR Plastik <i>Biodegradable</i> .....	37
Gambar 4.10 Grafik Hasil Uji WVTR .....	38
Gambar 4.11 Grafik Penurunan Massa Plastik Variasi Sorbitol.....	40
Gambar 4.12 Grafik Hasil Uji Kuat Tarik Plastik Variasi Pektin.....	41
Gambar 4.13 Hasil Uji Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi Pektin.....	42
Gambar 4.14 Grafik KetebalanPlastik <i>Biodegradable</i> Variasi Pektin.....	43
Gambar 4.15 Spektrum FTIR Plastik <i>Biodegradable</i> .....	44
Gambar 4.16 Nilai WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Dengan Pektin.....	45
Gambar 4.17 Grafik Penurunan Massa Plastik Dengan Pektin.....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil Uji Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol 1 ml .....	52
Lampiran 2 Hasil Uji Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol 1,5 ml ...	54
Lampiran 3 Hasil Uji Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol 2 ml .....	56
Lampiran 4 Hasil Uji Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol-Pektin...	58
Lampiran 5 Perhitungan .....	62
A. Berat Molekul Pektin .....	62
B. Berat Molekul Pati .....	63
C. Nilai WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> .....	65
1. Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol 1 ml .....	65
2. Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol 1,5 ml .....	67
3. Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol 2 ml .....	67
4. Plastik <i>Biodegradable</i> Pati-Sorbitol-Pektin.....	71
D. Degradasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	72

## ABSTRAK

### SINTESIS DAN KARAKTERISASI PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN BAHAN DASAR PATI ONGGOK SINGKONG – PEKTIN KULIT JERUK BALI (*Citrus maxima*) – *PLASTICIZER* SORBITOL

Oleh:  
**Laelatun Maghfiroh**  
**10630013**

Dosen Pembimbing: Endaruji Sedyadi, M. Sc.

---

Sintesis dan karakterisasi plastik *biodegradable* yang memiliki waktu degradasi lebih cepat dibandingkan dengan plastik sintetik telah dilakukan. Plastik *biodegradable* tersebut dibuat dari pati onggok singkong, sorbitol dan penambahan pektin dari kulit jeruk bali (*Citrus maxima*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pektin kulit jeruk bali terhadap sifat mekanik, laju transmisi uap air serta biodegradasi plastik.

Dalam penelitian ini terdapat lima tahapan utama yaitu ekstraksi pektin kulit jeruk bali, ekstraksi pati onggok singkong, pembuatan plastik *biodegradable*, karakterisasi plastik *biodegradable* dan uji biodegradasi plastik. Penentuan variasi komposisi optimal pati dan sorbitol dilakukan untuk menghasilkan plastik *biodegradable* yang lebih baik. Plastik *biodegradable* dengan kuat tarik optimal sebesar 118,93 MPa diperoleh dari komposisi pati sebanyak 1,5 gram dan sorbitol sebanyak 1,5 mL. Variasi komposisi optimal yang dihasilkan digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable* dengan variasi pektin kulit jeruk bali sebanyak 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 dan 6,0 gram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pektin kulit jeruk bali cenderung meningkatkan nilai kuat tarik dari 118,93 MPa sampai 195,35 MPa dan nilai elongasi dari 16,7% sampai 30,3%. Kuat tarik optimal dimiliki oleh plastik *biodegradable* dengan penambahan pektin kulit jeruk bali sebanyak 5 gram yaitu 195,35 MPa dan nilai elongasi yang lebih besar dimiliki oleh plastik *biodegradable* dengan penambahan 6 gram pektin kulit jeruk bali yaitu 30,50%. Uji biodegradasi plastik *biodegradable* dilakukan dengan menggunakan media tanah selama 10 hari menunjukkan bahwa penambahan pektin kulit jeruk bali meningkatkan laju degradasi plastik *biodegradable* sekitar 10%.

---

Kata Kunci: Plastik *biodegradable*, pati, sorbitol, pektin kulit jeruk bali, sifat mekanik dan biodegradasi.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Beberapa jenis bahan yang banyak digunakan oleh masyarakat untuk mengemas makanan, di antaranya adalah plastik, kertas, *fibreboard*, gelas, *tinplate*, dan aluminium. Plastik adalah bahan yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Plastik banyak digunakan karena sifatnya yang fleksibel dan mudah untuk digunakan. Namun, masyarakat tidak memikirkan kemungkinan limbah yang dapat dihasilkan dari penggunaan plastik yang terbuat dari bahan polimer sintetis (Shofyan, 2010).

Sampah plastik rata-rata memiliki porsi sekitar 10 persen dari total volume sampah dan sangat sedikit yang dapat didaur ulang karena sampah plastik berbahan polimer sintetis tidak mudah diurai oleh organisme dekomposer. Plastik membutuhkan waktu antara 300-500 tahun agar dapat terdekomposisi atau terurai sempurna. Pemusnahan limbah dengan cara membakar plastik juga bukan merupakan pilihan yang baik karena plastik yang terbakar dengan tidak sempurna di bawah 800 °C akan membentuk dioksin yang berbahaya (Platt, 1984).

Dengan munculnya permasalahan tersebut maka dilakukan berbagai upaya untuk mengatasi permasalahan limbah plastik tersebut seperti dengan mendaur ulang sampah plastik sampai dengan membuat plastik *biodegradable*. Saat ini banyak dikembangkan sebuah metode pembuatan plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* merupakan suatu material yang dibuat sebagai alternatif dari

penggunaan plastik berbahan polimer sintetis. Plastik *biodegradable* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan plastik sintetis karena sifat dari plastik *biodegradable* yang dapat terurai dengan mudah. Bahan yang digunakan untuk membuat plastik *biodegradable* juga dapat dengan mudah ditemukan di alam.

Dalam penelitian ini bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* adalah pati onggok singkong dan pektin kulit jeruk bali (*Citrus maxima*). Penggunaan kedua bahan tersebut bertujuan agar upaya penanggulangan limbah plastik sintetis tidak memunculkan permasalahan yang baru bahkan tidak menutup kemungkinan dengan upaya penanggulangan limbah plastik ini dapat mengatasi permasalahan limbah yang lainnya. Bahan dasar pati yang digunakan diperoleh dari onggok singkong sisa produksi tapioka yang sudah tidak digunakan. sehingga selain dapat mengatasi permasalahan limbah tapioka juga dapat meminimalisir biaya untuk memperoleh bahan. Pati digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* karena pati tergolong kedalam hidrokoloid. Lapisan *film* yang dihasilkan dari hidrokoloid memiliki ketahanan yang baik terhadap gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, serta meningkatkan kekuatan fisik dari lapisan *film* tersebut (Garnida, 2006).

Bahan lain yang digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* pada penelitian ini adalah pektin yang diperoleh dari kulit jeruk bali. Berdasarkan hasil penelitian Niyomdharn (1992), pektin kulit jeruk bali dapat menghasilkan suatu lapisan. Namun, lapisan tersebut tidak cukup kuat apabila digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable* sehingga perlu ditambahkan bahan lain untuk memperkuat lapisan tersebut. Bahan-bahan yang dapat memperkuat lapisan

tersebut dapat berupa kitosan maupun pati yang dapat diperoleh dari alam. Dalam penelitian ini digunakan pati onggok singkong dalam pembuatan plastik *biodegradable* sedangkan untuk meningkatkan elastisitas dari lapisan tersebut perlu ditambahkan *plasticizer*.

Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa proses, seperti ekstraksi pektin kulit jeruk bali (*Citrus maxima*), pembuatan plastik *biodegradable* dengan metode *hot-blending*, serta karakterisasi sifat mekanik dari plastik *biodegradable* yang ditentukan melalui kekuatan tarik (*tensile strength*) dan persentase pemanjangan (*elongation break*), serta uji *biodegradasi* dari plastik *biodegradable*.

## B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dalam pembahasannya maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Plastik *biodegradable* yang dibuat berbahan dasar pati onggok singkong dan pektin kulit jeruk bali (*Citrus maxima*)
2. Metode ekstraksi digunakan untuk memperoleh pektin dari kulit jeruk bali (*Citrus maxima*)
3. Pembuatan plastik *biodegradable* menggunakan metode *hot-blending*
4. *Plasticizer* yang digunakan adalah sorbitol

### C. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang tersebut maka dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakter produk plastik *biodegradable* yang dibuat dari bahan dasar pati onggok singkong - pektin kulit jeruk bali (*Citrus maxima*) - *plasticizer* sorbitol?
2. Bagaimana sifat mekanik dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan?
3. Bagaimana waktu degradasi yang dimiliki oleh plastik *biodegradable* yang dihasilkan?

### D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Memproduksi dan mengetahui karakter plastik *biodegradable* yang diperoleh dari bahan dasar pati onggok singkong - pektin kulit jeruk bali (*Citrus maxima*) – *plasticizer* sorbitol.
2. Mengetahui sifat mekanik dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan.
3. Mengetahui laju degradasi yang dimiliki oleh plastik *biodegradable* yang dihasilkan.

### E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan pektin kulit jeruk bali (*Citrus maxima*) sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*. Diharapkan setelah dilakukannya penelitian ini, produk yang dihasilkan dapat

dijadikan suatu alternatif dalam pembuatan plastik *bidegradable* yang lebih kuat, elastis, serta ramah lingkungan. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dijadikan salah satu solusi penanganan limbah yang dihasilkan dari plastik berbahan polimer sintetis.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Plastik *biodegradable* yang dibuat dengan penambahan pektin dari berbagai variasi komposisi diperoleh komposisi optimal sebanyak 5 g dengan nilai kuat tarik sebesar 195,35 MPa, dan nilai elongasi sekitar 15,73 – 33,40 %.
2. Sifat mekanik plastik *biodegradable* yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis dan komposisi bahan penyusun plastik tersebut. Plastik dengan kompoosisi pati sebanyak 1,5 g dengan variasi sorbitol 1 ml memiliki nilai kuat tarik 61,29 MPa dan nilai elongasi 14,30 %. Plastik dengan variasi sorbitol 1,5 ml memiliki nilai kuat tarik sebesar 118,93 MPa dan nilai elongasi 16,73 %. Plastik dengan variasi sorbitol 2 ml memiliki nilai kuat tarik sebesar 79,67 MPa dan nilai elongasi 17,63 %.
3. Penambahan pektin meningkatkan laju biodegradasi plastik *biodegradable* di tanah. Kenaikan laju penurunan massa plastik *biodegradable* dengan penambahan pektin kurang lebih 10% dibandingkan dengan plastik *biodegradable* tanpa penambahan pektin. Uji biodegradasi dilakukan selama 10 hari.

## B. Saran

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

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui komposisi dari masing-masing bahan penyusun agar diperoleh plastik *biodegradable* dengan sifat mekanik yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan *plasticizer* lain untuk memperbaiki sifat mekanik dari plastik *biodegradable* dari pati onggok singkong dan pektin kulit jeruk bali (*Citrus maxima*)
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terhadap pemanfaatan ekstrak kulit jeruk bali sebagai bahan tambahan pada pembuatan *edible film* maupun plastik *biodegradable* untuk meningkatkan sifat mekanik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrahati, Nuri Arum. Sifat-Sifat *Composite Edible Film* Dari Pektin Albedo Semangka (*Citrullus vulgaris Schard.*) dan Tapioka. *Jurnal Teknologi*. **2003**, Vol (2), 7-16.
- Bruice, P. Y. *Organic Chemistry*.; Prentice Hall International, Inc.: New Jersey, 2001.
- Cervera, M. F.; Heinamaki, J.; Krogars, K.; Jorgensen, A. C. Solid-State and Mechanical Properties of Aqueous Chitosan-Amylose Starch Films Plasticized With Polyols. *AAPS PharmSciTech*. **2005**, Vol 5, 15-20.
- Danny, N. Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Sorbitol Dalam Pembuatan Bioplastik Dari Pati Singkong. Skripsi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, 2012.
- Daryono, Elvianto Dwi. Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk. *Jurnal Teknologi*. **2011**, Vol 2(3), 55-71.
- Disha, Nayak.; Pathak B.; Fulekar M. H. Production of Biodegradable Plastic fram Waste Using Microbial Technology. *International Journal of Research in Chemistry and Environment*. **2012**, Vol 2, 118-123.
- Fathma, R. Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Dari Pati Onggok Singkong dengan *Plasticizer* Sorbitol. Skripsi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, 2012.
- Garnida, Yudi. Pembuatan Bahan *Edible Coating* Dari Sumber Karbohidrat, Protein dan Lipid Untuk Aplikasi Pada Buah Terolah Minimal. *Jurnal Informatek*. **2006**, Vol 8, 2-17.
- Giosafatto, C. Valeria L.; Prospero D. P.; Patrick G.; Alan M.; Raffaele P.; Loredana M. Characterization of Citrus Pectin Edible Films Containing Transglutaminase-modified Phaseolin. *J. Carbohydrate Polymers*. **2014**, 106, 200-208.
- Griffin, Jill. *Degradation of Polymers*. 1994. Academic Press: London.
- Kertesz, Z. I. *The Pectin Substances*. 2001. Interscience Publisher Inc.: New York.
- Khopkar, S. M. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. 1990. UI-Press: Jakarta.
- Marry, Mazz. Extraction of Pectic Polysaccharides From Sugar-Beet Cell Walls. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **2010**, Vol 80, 17-28.

- Moechtar, A. *Mekanika Fluida* Edisi 3. 1989. Erlangga: Jakarta.
- Muren, H. Pembuatan *Edible Coating* Dari Pektin Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) dengan *Plasticizer* Sorbitol. Skripsi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, 2013.
- Mutimmah,. *Penentuan Berat Molekul Polimer Dengan Metode Viskositas*. 2012. Laboratorium Fisika Material, Universitas Airlangga: Surabaya.
- Niyomdharn, C. *Citrus maxima (BurrrL) Merr*. Di dalam: Verheij EWM. Coronel RE (ed). *Edible Fruits and Nuts*. Bogor: Prosea. **1992**, 128-132.
- Pantastico. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen*. 1997. UGM Press: Yogyakarta.
- Pearson, David. *The Chemical Analysis of Foods, 6th ed.* 1977. Chemical Publishing Company Inc.: New York.
- Platt, David K. *Biodegradable Polymers*. 1984. Smithers Raphra Limited: United Kingdom, New York.
- Purbianti, Dian Indra. Pemanfaatan Kulit Buah Jeruk (*Citrus sp*) Dalam Pembuatan Pektin (Kajian Varietas Buah Jeruk dan Jenis Bahan Pengendap). *Thesis Pascasarjana*. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2005.
- Purwanti, Ani. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplantasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*. **2010**, Vol 2(3), 99-106.
- Rachmawati, Arinda Karina. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Cincau Hijau (*Premna Oblongifolia. Merr*) Untuk Pembuatan *Edible Film*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2009.
- Sastrohamidjojo, Hardjono. *Spektroskopi*. 2007. Liberty: Yogyakarta.
- Savitri, evi Iriani. Pengembangan *Biodegradable Foam* Berbahan Baku Pati. *Jurnal Departemen Biokimia IPB*. **2011**, Vol 4(6), 122-129.
- Shofyan, Muhammad. Pengujian sifat mekanik dan biodegradasi terhadap polimer plastik. *Jurnal Teknologi*. **2010**, Vol 2(3), 44-52.
- Simpson, W. Gordon. *Plastics; Surface and Finish, Second Edition*. 1995, The Royal Society of Chemistry: New York. 3-4.
- Sinaga, L. L.; Melisa, S. R. S.; Sinaga, M. S. Karakteristik Edible Film Dari Ekstrak Kacang Kedelai Dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Gliserol Sebagai Bahan Pengemas Makanan. *J. Teknik Kimia USU*. **2013**, 2, 4.

Suppakul, P. Plasticizer and Reaktive Humidity Effects in Mechanical Properties of Cassava Flour Films. Skripsi. Department of Packaging Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 2006.

Supratman, Unang. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik (Metode Spektroskopi Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik)*. 2010. Widya Padjajaran: Bandung. 76-81.

Sutopo. *Penangan Panen dan Pasca Panen Buah Jeruk*. 2011. Kpri Citrus: Batu.

Tamaela, Pieter.; Lewerissa, Sherly. Karakterisasi *Edible Film* dari Karagenan. Maluku: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. *Jurnal Ichthyos*. **2008**, Vol. 7, No. 1: 27-30.

Wang, Xin. Pectin Extracted From Apple Pomace and Citrus Peel By Subcritical Water. *Journal Food Hydrocolloids*. **2013**, Vol 38, 129-137.

Wirawan, Sang Kompiang., Agus Prasetya, dan Ernie. Pengaruh Plasticizer pada Karakteristik Edible Film dari Pektin. *Reaktor*. **2012**, Vol 14(1), 61-67.

## Lampiran 1. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol 1 ml

 <p><b>Kementerian Perindustrian</b> REPUBLIK INDONESIA</p>	<p><b>BADAN PENKAJIAN KEBIJAKAN IKLIM DAN MUTU INDUSTRI</b> <b>BALAI BESAR KULIT KARET DAN PLASTIK</b></p> <p>Jl. Sokonandi No. 9, Yogyakarta, Kotak Pos : 55166 Telp (+62274) 512929, 563939 Fax. (+62274) 563655 E-mail : bbkdp_jogja@yahoo.com ; http://www.bbkdp.go.id</p>	<p>FA. 10 – LPK Halaman : 1 dari 1 Page : 1 of 1</p>																																																			
<b>SURAT TANDA UJI</b> <i>(Testing Certificate)</i>																																																					
<p>Nomor Seri : 2014.b.1137/F  <i>Series Number</i></p> <p>Dibuat Untuk : <b>Sdri. LAELATUN MAGHFIROH</b>  Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA  Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta</p> <p>Metode Uji : ASTM  <i>Testing Methods</i></p> <p>Hasil Pengujian : </p>																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">KODE</th> <th rowspan="2">MACAM UJI</th> <th colspan="3">HASIL UJI</th> <th rowspan="2">KETEBALAN (mm)</th> <th rowspan="2">METODE UJI</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>1</td> <td>Kuat tarik /</td> <td>321</td> <td>411</td> <td>387</td> <td>0,04</td> <td>ASTM.D. 882 - 02</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1,5</td> <td>Tensile</td> <td>355</td> <td>434</td> <td>399</td> <td>0,05</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>strength,</td> <td>466</td> <td>453</td> <td>419</td> <td>0,07</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2,5</td> <td>kg/cm<sup>3</sup></td> <td>657</td> <td>685</td> <td>675</td> <td>0,11</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td>434</td> <td>398</td> <td>321</td> <td>0,16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			No.	KODE	MACAM UJI	HASIL UJI			KETEBALAN (mm)	METODE UJI	1	2	3	1.	1	Kuat tarik /	321	411	387	0,04	ASTM.D. 882 - 02		1,5	Tensile	355	434	399	0,05			2	strength,	466	453	419	0,07			2,5	kg/cm <sup>3</sup>	657	685	675	0,11			3		434	398	321	0,16	
No.	KODE	MACAM UJI				HASIL UJI					KETEBALAN (mm)	METODE UJI																																									
			1	2	3																																																
1.	1	Kuat tarik /	321	411	387	0,04	ASTM.D. 882 - 02																																														
	1,5	Tensile	355	434	399	0,05																																															
	2	strength,	466	453	419	0,07																																															
	2,5	kg/cm <sup>3</sup>	657	685	675	0,11																																															
	3		434	398	321	0,16																																															

**Lampiran 1. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol 1 ml**

2.	1 1,5	Perpanjangan putus / <i>Elongation at break, %</i>	11,8 13,1	12,0 13,5	11,8 13,3		
	2		14,4	14,1	14,4		
	2,5		15,7	15,5	15,5		
	3		17,2	17,0	17,3		

Yogyakarta, 14 Juli 2014  
Kepala Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik

  
Ramelan Subagyo, M. Eng. Sc.  
NIP. 19650218 198507 2001

BPP

## Lampiran 2. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol 1,5 ml

 <p><b>Kementerian Perindustrian</b> REPUBLIK INDONESIA</p>	<p><b>BADAN PENKAJIAN KEBIJAKAN IKLIM DAN MUTU INDUSTRI BALAI BESAR KULIT KARET DAN PLASTIK</b></p> <p>Jl. Sokonandi No. 9, Yogyakarta, Kotak Pos : 55166 Telp (+62274) 512929, 563939 Fax. (+62274) 563655 E-mail : bbkdp_jogja@yahoo.com ; <a href="http://www.bbkdp.go.id">http://www.bbkdp.go.id</a></p>	<p>Nomor Seri : 2014.b.1137/F <i>Series Number</i></p>																																																					
		<p>FA. 10 – LPK Halaman : 1 dari 1 Page : 1 of 1</p>																																																					
<p><b>SURAT TANDA UJI</b> <i>(Testing Certificate)</i></p>																																																							
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"><i>Nomor Pengujian</i></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">: 1137/LUKKAPS – PLASIK/XI/14</td> </tr> <tr> <td><i>Test Report Number</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Bahan / Barang</i></td> <td style="text-align: center;">: BIO PLASTIK</td> </tr> <tr> <td><i>Material / Commodity</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Kondisi Sampel</i></td> <td style="text-align: center;">: Baik</td> </tr> <tr> <td><i>Condition of Sample</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Merek / Kode</i></td> <td style="text-align: center;">: -</td> </tr> <tr> <td><i>Mark / Code</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Contoh Diterima Tanggal</i></td> <td style="text-align: center;">: 16 Mei 2014</td> </tr> <tr> <td><i>Sample Received on</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Contoh Mulai Diuji Tanggal</i></td> <td style="text-align: center;">: 16 Mei 2014</td> </tr> <tr> <td><i>Sample Start Tested on</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Dibuat Untuk</i></td> <td style="text-align: center;">: <b>Sdri. LAELATUN MAGHFIROH</b> Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta</td> </tr> <tr> <td><i>Metode Uji</i></td> <td style="text-align: center;">: ASTM</td> </tr> <tr> <td><i>Testing Methods</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Hasil Pengujian</i></td> <td style="text-align: center;">:</td> </tr> <tr> <td><i>Test Result</i></td> <td></td> </tr> </table>			<i>Nomor Pengujian</i>	: 1137/LUKKAPS – PLASIK/XI/14	<i>Test Report Number</i>		<i>Bahan / Barang</i>	: BIO PLASTIK	<i>Material / Commodity</i>		<i>Kondisi Sampel</i>	: Baik	<i>Condition of Sample</i>		<i>Merek / Kode</i>	: -	<i>Mark / Code</i>		<i>Contoh Diterima Tanggal</i>	: 16 Mei 2014	<i>Sample Received on</i>		<i>Contoh Mulai Diuji Tanggal</i>	: 16 Mei 2014	<i>Sample Start Tested on</i>		<i>Dibuat Untuk</i>	: <b>Sdri. LAELATUN MAGHFIROH</b> Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta	<i>Metode Uji</i>	: ASTM	<i>Testing Methods</i>		<i>Hasil Pengujian</i>	:	<i>Test Result</i>																				
<i>Nomor Pengujian</i>	: 1137/LUKKAPS – PLASIK/XI/14																																																						
<i>Test Report Number</i>																																																							
<i>Bahan / Barang</i>	: BIO PLASTIK																																																						
<i>Material / Commodity</i>																																																							
<i>Kondisi Sampel</i>	: Baik																																																						
<i>Condition of Sample</i>																																																							
<i>Merek / Kode</i>	: -																																																						
<i>Mark / Code</i>																																																							
<i>Contoh Diterima Tanggal</i>	: 16 Mei 2014																																																						
<i>Sample Received on</i>																																																							
<i>Contoh Mulai Diuji Tanggal</i>	: 16 Mei 2014																																																						
<i>Sample Start Tested on</i>																																																							
<i>Dibuat Untuk</i>	: <b>Sdri. LAELATUN MAGHFIROH</b> Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta																																																						
<i>Metode Uji</i>	: ASTM																																																						
<i>Testing Methods</i>																																																							
<i>Hasil Pengujian</i>	:																																																						
<i>Test Result</i>																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">KODE</th> <th rowspan="2">MACAM UJI</th> <th colspan="3">HASIL UJI</th> <th rowspan="2">KETEBALAN (mm)</th> <th rowspan="2">METODE UJI</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">1.</td> <td rowspan="2">0,5</td> <td>Kuat tarik /</td> <td>504</td> <td>565</td> <td>562</td> <td rowspan="2">0,05</td> <td rowspan="6">ASTM.D. 882 - 02</td> </tr> <tr> <td>Tensile</td> <td>499</td> <td>562</td> <td>591</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1,5</td> <td>strength,</td> <td>1297</td> <td>1311</td> <td>1306</td> <td rowspan="2">0,08</td> </tr> <tr> <td>kg/cm<sup>3</sup></td> <td>562</td> <td>522</td> <td>524</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2,5</td> <td></td> <td>433</td> <td>419</td> <td>402</td> <td rowspan="2">0,09</td> </tr> <tr> <td></td> <td>455</td> <td>498</td> <td>515</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,14</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,16</td> </tr> </tbody> </table>			No.	KODE	MACAM UJI	HASIL UJI			KETEBALAN (mm)	METODE UJI	1	2	3	1.	0,5	Kuat tarik /	504	565	562	0,05	ASTM.D. 882 - 02	Tensile	499	562	591	1,5	strength,	1297	1311	1306	0,08	kg/cm <sup>3</sup>	562	522	524	2,5		433	419	402	0,09		455	498	515	3				0,14					0,16
No.	KODE	MACAM UJI				HASIL UJI					KETEBALAN (mm)	METODE UJI																																											
			1	2	3																																																		
1.	0,5	Kuat tarik /	504	565	562	0,05	ASTM.D. 882 - 02																																																
		Tensile	499	562	591																																																		
	1,5	strength,	1297	1311	1306	0,08																																																	
		kg/cm <sup>3</sup>	562	522	524																																																		
	2,5		433	419	402	0,09																																																	
			455	498	515																																																		
3				0,14																																																			
				0,16																																																			

**Lampiran 2. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol 1,5 ml**

2.	0,5	Perpanjangan putus / <i>Elongation at break, %</i>	13,2	13,1	13,2		
	1		15,6	15,7	15,7		
	1,5		16,9	16,6	16,7		
	2		17,5	17,4	17,3		
	2,5		18,3	18,5	18,6		
	3		19,2	19,0	19,1		

Yogyakarta, 18 Mei 2014  
Kepala Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik

  
Ramelan Subagyo M. Eng. Sc.  
NIP. 19650218 198507 2001

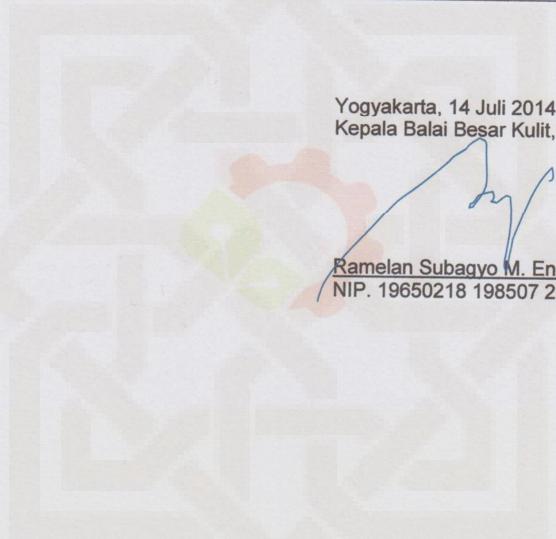


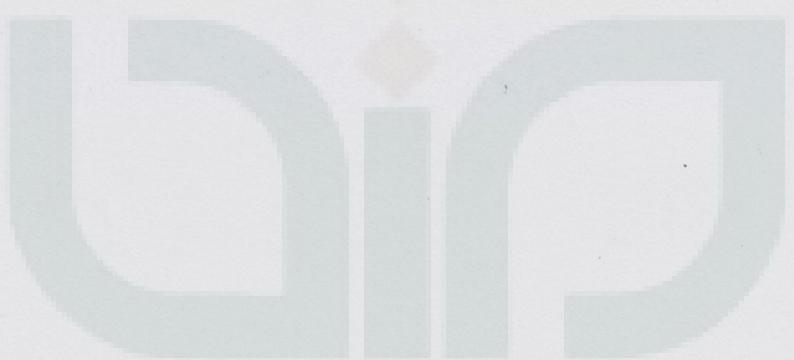
### Lampiran 3. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol 2 ml

 <p style="text-align: center;"><b>BADAN PENKAJIAN KEBIJAKAN IKLIM DAN MUTU INDUSTRI BALAI BESAR KULIT KARET DAN PLASTIK</b> Jl. Sokonandi No. 9, Yogyakarta, Kotak Pos : 55166 Telp (+62274) 512929, 563939 Fax. (+62274) 563655 E-mail : bbkpk_jogja@yahoo.com ; <a href="http://www.bbkpk.go.id">http://www.bbkpk.go.id</a></p> <hr/> <p>Nomor Seri : 2014.b.1137/F <i>Series Number</i></p>	<p style="text-align: right;">FA. 10 – LPK Halaman : 1 dari 1 <i>Page : 1 of 1</i></p> <p style="text-align: center;"><b><u>SURAT TANDA UJI</u></b> <i>(Testing Certificate)</i></p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Nomor Pengujian <i>Test Report Number</i></p> <p>Bahan / Barang <i>Material / Commodity</i></p> <p>Kondisi Sampel <i>Condition of Sample</i></p> <p>Merek / Kode <i>Mark / Code</i></p> <p>Contoh Diterima Tanggal <i>Sample Received on</i></p> <p>Contoh Mulai Diuji Tanggal <i>Sample Start Tested on</i></p> <p>Dibuat Untuk</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>: 1137/LUKKAPS – PLASIK/XI/14</p> <p>: BIO PLASTIK</p> <p>: Baik</p> <p>: -</p> <p>: 7 Juli 2014</p> <p>: 7 Juli 2014</p> <p>: <b>Sdri. LAELATUN MAGHFIROH</b> Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Metode Uji <i>Testing Methods</i></p> <p>Hasil Pengujian <i>Test Result</i></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>: ASTM</p> <p>:</p> </td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">KODE</th> <th rowspan="2">MACAM UJI</th> <th colspan="3">HASIL UJI</th> <th rowspan="2">KETEBALAN (mm)</th> <th rowspan="2">METODE UJI</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">1.</td> <td>1</td> <td>Kuat tarik / <i>Tensile strength,</i></td> <td>367</td> <td>389</td> <td>413</td> <td rowspan="5">0,06 0,08 0,09 0,13 0,15</td> <td rowspan="5">ASTM.D. 882 - 02</td> </tr> <tr> <td>1,5</td> <td><i>kg/cm<sup>2</sup></i></td> <td>399</td> <td>419</td> <td>542</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>876</td> <td>890</td> <td>856</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td></td> <td>498</td> <td>426</td> <td>526</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>473</td> <td>411</td> <td>512</td> </tr> </tbody> </table>	<p>Nomor Pengujian <i>Test Report Number</i></p> <p>Bahan / Barang <i>Material / Commodity</i></p> <p>Kondisi Sampel <i>Condition of Sample</i></p> <p>Merek / Kode <i>Mark / Code</i></p> <p>Contoh Diterima Tanggal <i>Sample Received on</i></p> <p>Contoh Mulai Diuji Tanggal <i>Sample Start Tested on</i></p> <p>Dibuat Untuk</p>	<p>: 1137/LUKKAPS – PLASIK/XI/14</p> <p>: BIO PLASTIK</p> <p>: Baik</p> <p>: -</p> <p>: 7 Juli 2014</p> <p>: 7 Juli 2014</p> <p>: <b>Sdri. LAELATUN MAGHFIROH</b> Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta</p>	<p>Metode Uji <i>Testing Methods</i></p> <p>Hasil Pengujian <i>Test Result</i></p>	<p>: ASTM</p> <p>:</p>	No.	KODE	MACAM UJI	HASIL UJI			KETEBALAN (mm)	METODE UJI	1	2	3	1.	1	Kuat tarik / <i>Tensile strength,</i>	367	389	413	0,06 0,08 0,09 0,13 0,15	ASTM.D. 882 - 02	1,5	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	399	419	542	2		876	890	856	2,5		498	426	526	3		473	411	512
<p>Nomor Pengujian <i>Test Report Number</i></p> <p>Bahan / Barang <i>Material / Commodity</i></p> <p>Kondisi Sampel <i>Condition of Sample</i></p> <p>Merek / Kode <i>Mark / Code</i></p> <p>Contoh Diterima Tanggal <i>Sample Received on</i></p> <p>Contoh Mulai Diuji Tanggal <i>Sample Start Tested on</i></p> <p>Dibuat Untuk</p>	<p>: 1137/LUKKAPS – PLASIK/XI/14</p> <p>: BIO PLASTIK</p> <p>: Baik</p> <p>: -</p> <p>: 7 Juli 2014</p> <p>: 7 Juli 2014</p> <p>: <b>Sdri. LAELATUN MAGHFIROH</b> Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta</p>																																											
<p>Metode Uji <i>Testing Methods</i></p> <p>Hasil Pengujian <i>Test Result</i></p>	<p>: ASTM</p> <p>:</p>																																											
No.	KODE	MACAM UJI	HASIL UJI			KETEBALAN (mm)	METODE UJI																																					
			1	2	3																																							
1.	1	Kuat tarik / <i>Tensile strength,</i>	367	389	413	0,06 0,08 0,09 0,13 0,15	ASTM.D. 882 - 02																																					
	1,5	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	399	419	542																																							
	2		876	890	856																																							
	2,5		498	426	526																																							
	3		473	411	512																																							

**Lampiran 3. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol 2 ml**

2.	1 1,5 2 2,5 3	Perpanjangan putus / <i>Elongation at break, %</i>	14,2 16,2 17,7 19,2 21,4	14,3 16,5 17,5 19,0 21,4	14,5 16,6 17,7 19,3 21,7		

Yogyakarta, 14 Juli 2014  
Kepala Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik  
  
Ramelan Subagyo M. Eng. Sc.  
NIP. 19650218 198507 2001



## Lampiran 4. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol-Pektin

 <p><b>Kementerian Perindustrian</b> REPUBLIK INDONESIA</p>	<p><b>BADAN PENKAJIAN KEBIJAKAN IKLIM DAN MUTU INDUSTRI BALAI BESAR KULIT KARET DAN PLASTIK</b></p> <p>Jl. Sokonandi No. 9, Yogyakarta, Kotak Pos : 55166 Telp (+62274) 512929, 563939 Fax. (+62274) 563655 E-mail : <a href="mailto:bbkpk_jogja@yahoo.com">bbkpk_jogja@yahoo.com</a>; <a href="http://www.bbkpk.go.id">http://www.bbkpk.go.id</a></p>	<p>FA. 10 – LPK Halaman : 1 dari 1 Page : 1 of 1</p>																																																											
<b>SURAT TANDA UJI</b> <i>(Testing Certificate)</i>																																																													
<p>Nomor Seri : 2014.b.1137/F  <i>Series Number</i></p>																																																													
<p>FA. 10 – LPK      Halaman : 1 dari 1      Page : 1 of 1</p>																																																													
<b>SURAT TANDA UJI</b> <i>(Testing Certificate)</i>																																																													
<p>Nomor Pengujian : 1137/LUKKAPS – PLASIK/XI/14  <i>Test Report Number</i></p>																																																													
<p>Bahan / Barang : BIO PLASTIK  <i>Material / Commodity</i></p>																																																													
<p>Kondisi Sampel : Baik  <i>Condition of Sample</i></p>																																																													
<p>Merek / Kode : -  <i>Mark / Code</i></p>																																																													
<p>Contoh Diterima Tanggal : 15 Mei 2014  <i>Sample Received on</i></p>																																																													
<p>Contoh Mulai Diuji Tanggal : 16 Mei 2014  <i>Sample Start Tested on</i></p>																																																													
<p>Dibuat Untuk : Sdri. LAELATUN MAGHFIROH      Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA      Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta</p>																																																													
<p>Metode Uji : ASTM  <i>Testing Methods</i></p>																																																													
<p>Hasil Pengujian :  <i>Test Result</i></p>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 10%;">No.</th> <th rowspan="2" style="width: 15%;">KODE</th> <th rowspan="2" style="width: 20%;">MACAM UJI</th> <th colspan="3" style="width: 30%;">HASIL UJI</th> <th rowspan="2" style="width: 10%;">KETEBALAN (mm)</th> <th rowspan="2" style="width: 15%;">METODE UJI</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td>Kuat tarik /</td> <td style="text-align: center;">642</td> <td style="text-align: center;">673</td> <td style="text-align: center;">553</td> <td style="text-align: center;">0,05</td> <td>ASTM.D. 882 -</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td><i>Tensile strength,</i></td> <td style="text-align: center;">467</td> <td style="text-align: center;">527</td> <td style="text-align: center;">672</td> <td style="text-align: center;">0,08</td> <td>02</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td></td> <td style="text-align: center;">578</td> <td style="text-align: center;">693</td> <td style="text-align: center;">672</td> <td style="text-align: center;">0,13</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td><i>kg/cm<sup>2</sup></i></td> <td style="text-align: center;">503</td> <td style="text-align: center;">618</td> <td style="text-align: center;">534</td> <td style="text-align: center;">0,16</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td></td> <td style="text-align: center;">673</td> <td style="text-align: center;">648</td> <td style="text-align: center;">689</td> <td style="text-align: center;">0,17</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">589</td> <td style="text-align: center;">629</td> <td style="text-align: center;">624</td> <td style="text-align: center;">0,19</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			No.	KODE	MACAM UJI	HASIL UJI			KETEBALAN (mm)	METODE UJI	1	2	3	1.	0,5	Kuat tarik /	642	673	553	0,05	ASTM.D. 882 -		1	<i>Tensile strength,</i>	467	527	672	0,08	02		1,5		578	693	672	0,13			2	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	503	618	534	0,16			2,5		673	648	689	0,17			3		589	629	624	0,19	
No.	KODE	MACAM UJI				HASIL UJI					KETEBALAN (mm)	METODE UJI																																																	
			1	2	3																																																								
1.	0,5	Kuat tarik /	642	673	553	0,05	ASTM.D. 882 -																																																						
	1	<i>Tensile strength,</i>	467	527	672	0,08	02																																																						
	1,5		578	693	672	0,13																																																							
	2	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	503	618	534	0,16																																																							
	2,5		673	648	689	0,17																																																							
	3		589	629	624	0,19																																																							

**Lampiran 4. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol-Pektin**

2.	0,5	Perpanjangan putus / <i>Elongation at break, %</i>	15,7	15,9	15,6		
	1		16,3	16,0	16,1		
	1,5		19,2	19,4	19,1		
	2		21,2	21,0	21,4		
	2,5		24,3	24,5	24,5		
	3		25,8	25,7	25,9		

Yogyakarta, 20 Mei 2014  
Kepala Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik

Ramelan Subagyo M. Eng. Sc.  
NIP. 19650218 198507 2001

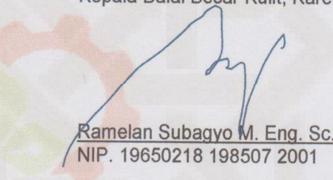
## Lampiran 4. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol-Pektin

 <p><b>Kementerian Perindustrian</b> REPUBLIK INDONESIA</p>	<p><b>BADAN PENKAJIAN KEBIJAKAN IKLIM DAN MUTU INDUSTRI BALAI BESAR KULIT KARET DAN PLASTIK</b></p> <p>Jl. Sokonandi No. 9, Yogyakarta, Kotak Pos : 55166 Telp (+62274) 512929, 563939 Fax. (+62274) 563655 E-mail : <a href="mailto:bbkkp_jogja@yahoo.com">bbkkp_jogja@yahoo.com</a> ; <a href="http://www.bbkkp.go.id">http://www.bbkkp.go.id</a></p>	<p>Nomor Seri : 2014.b.1137/F <i>Series Number</i></p> <p>FA. 10 – LPK Halaman : 1 dari 1 <i>Page : 1 of 1</i></p>					
<p><b>SURAT TANDA UJI</b> <i>(Testing Certificate)</i></p>							
<p>Nomor Pengujian : 1137/LUKKAPS – PLASIK/XI/14  <i>Test Report Number</i></p> <p>Bahan / Barang : BIO PLASTIK  <i>Material / Commodity</i></p> <p>Kondisi Sampel : Baik  <i>Condition of Sample</i></p> <p>Merek / Kode : -  <i>Mark / Code</i></p> <p>Contoh Diterima Tanggal : 15 Mei 2014  <i>Sample Received on</i></p> <p>Contoh Mulai Diuji Tanggal : 16 Mei 2014  <i>Sample Start Tested on</i></p> <p>Dibuat Untuk : Sdri. LAELATUN MAGHFIROH  Fak. Sains dan Teknologi UIN SUKA  Jl. Adisucipto No. 1. Yogyakarta</p>							
<p>Metode Uji : ASTM  <i>Testing Methods</i></p> <p>Hasil Pengujian :  <i>Test Result</i></p>							
No.	KODE	MACAM UJI	HASIL UJI			KETEBALAN (mm)	METODE UJI
			1	2	3		
1.	3,5	Kuat tarik /	647	613	638	0,21	ASTM.D. 882 - 02
	4	Tensile	657	635	627		
	4,5	strength,	765	785	753		
	5	kg/cm <sup>3</sup>	22109	1956	2364		
	5,5		551	439	497		
	6		421	499	447		

**Lampiran 4. Hasil Uji Mekanik Plastik Pati-Sorbitol-Pektin**

2.	3,5	Perpanjangan putus / <i>Elongation at break, %</i>	26,6	26,7	26,6		
	4		28,1	28,0	28,0		
	4,5		29,5	29,6	29,5		
	5		30,3	30,3	30,3		
	5,5		31,8	31,7	31,7		
	6		33,3	33,4	33,5		

Yogyakarta, 20 Mei 2014  
Kepala Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik

  
Ramelan Subagyo M. Eng. Sc.  
NIP. 19650218 198507 2001

BAPPENAS

## Lampiran 5. Perhitungan

### A. Berat Molekul Pektin

Konsentrasi Larutan (M)	Viskositas (cP)	Viskositas Relatif	Viskositas Spesifik	Viskositas Reduksi
0,005	3,1	-	-	-
0,010	8,5	2,742	1,742	174,2
0,015	21,3	6,871	5,871	391,4
0,020	31,5	10,161	9,161	458,05
0,025	62,7	20,225	19,226	769,04

$$\text{Viskositas Relatif} = \frac{\text{viskositas } n}{\text{viskositas } 0}$$

$$\text{Viskositas Spesifik} = \frac{\text{viskositas relatif}}{\text{viskositas } 0}$$

$$\text{Viskositas spesifik larutan } 0,010 \text{ M} = \frac{2,742}{3,1} = 1,742$$

$$\text{Viskositas spesifik larutan } 0,015 \text{ M} = \frac{6,871}{3,1} = 5,871$$

$$\text{Viskositas spesifik larutan } 0,020 \text{ M} = \frac{10,161}{3,1} = 9,161$$

$$\text{Viskositas spesifik larutan } 0,025 \text{ M} = \frac{20,225}{3,1} = 19,226$$

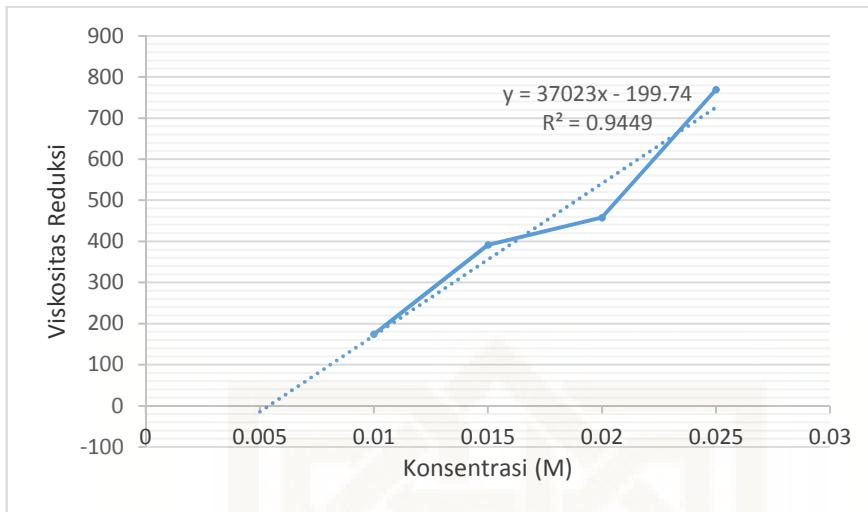
$$\text{Viskositas Reduksi} = \frac{\text{viskositas relatif}}{c}$$

$$\text{Viskositas reduksi larutan } 0,010 \text{ M} = \frac{1,742}{0,010} = 174,2$$

$$\text{Viskositas reduksi larutan } 0,015 \text{ M} = \frac{5,871}{0,015} = 391,4$$

$$\text{Viskositas reduksi larutan } 0,020 \text{ M} = \frac{9,161}{0,020} = 458,05$$

$$\text{Viskositas reduksi larutan } 0,025 \text{ M} = \frac{19,226}{0,025} = 769,04$$



Dari grafik perbandingan viskositas reduksi dengan konsentrasi larutan diperoleh  $y = 370123x + 199,74$  sehingga dapat diperolah viskositas intrinsik sebesar 199,74

Dengan nilai  $K = 12 \cdot 10^{-3}$  ml/g, dan  $a=0,71$

$$[\eta] = K \cdot M^a$$

$$199,74 = 12 \cdot 10^{-3} \text{ ml/g} \cdot M^{0,71}$$

$$M = 88206,535 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{berat molekul pektin } 50.000-500.000 \text{ g/mol}$$

## B. Berat Molekul Pati

Konsentrasi Larutan (M)	Viskositas (cP)	Viskositas Relatif	Viskositas Spesifik	Viskositas Reduksi
0,005	1,9	-	-	-
0,010	2,0	1,052	0,052	5,2
0,015	2,1	1,105	0,105	7
0,020	2,1	1,105	0,105	5,25
0,025	2,2	1,158	0,158	6,32

$$\text{Viskositas spesifik larutan } 0,010 \text{ M} = \frac{1,052}{1,9} = 0,052$$

$$\text{Viskositas spesifik larutan } 0,015 \text{ M} = \frac{1,105}{1,9} = 0,105$$

$$\text{Viskositas spesifik larutan } 0,020 \text{ M} = \frac{1,105}{1,9} = 0,105$$

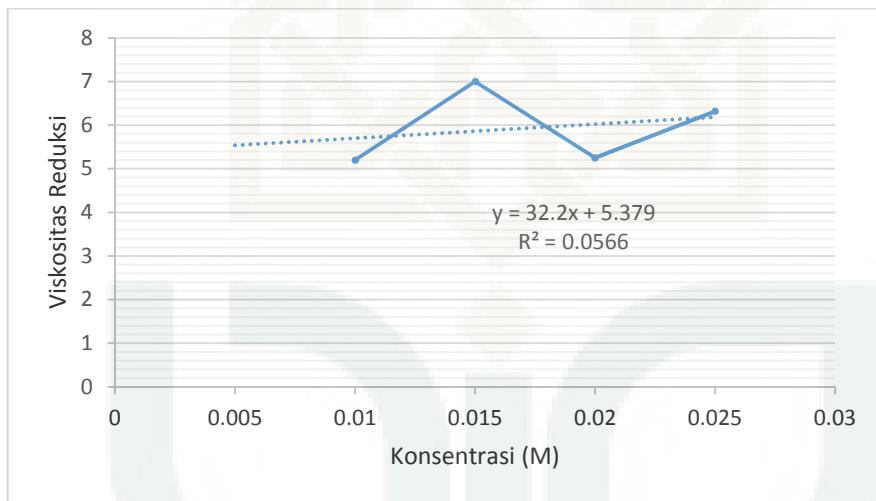
$$\text{Viskositas spesifik larutan } 0,025 \text{ M} = \frac{1,158}{1,9} = 0,158$$

$$\text{Viskositas reduksi larutan } 0,010 \text{ M} = \frac{0,052}{0,010} = 5,2$$

$$\text{Viskositas reduksi larutan } 0,015 \text{ M} = \frac{0,105}{0,015} = 7$$

$$\text{Viskositas reduksi larutan } 0,020 \text{ M} = \frac{0,105}{0,020} = 5,25$$

$$\text{Viskositas reduksi larutan } 0,025 \text{ M} = \frac{0,158}{0,025} = 6,32$$



Dari grafik perbandingan viskositas reduksi dengan konsentrasi larutan diperoleh  $y = 32,2x + 5,379$  sehingga dapat diperoleh viskositas intrinsik sebesar 5,379

Dengan nilai  $K = 12 \cdot 10^{-3}$  ml/g, dan  $a=0,71$

$$[\eta] = K \cdot M^a$$

$$5,379 = 12 \cdot 10^{-3} \text{ ml/g} \cdot M^{0,71}$$

$$M = 15426,697 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{berat molekul pati } 10.000-50.000 \text{ g/mol}$$

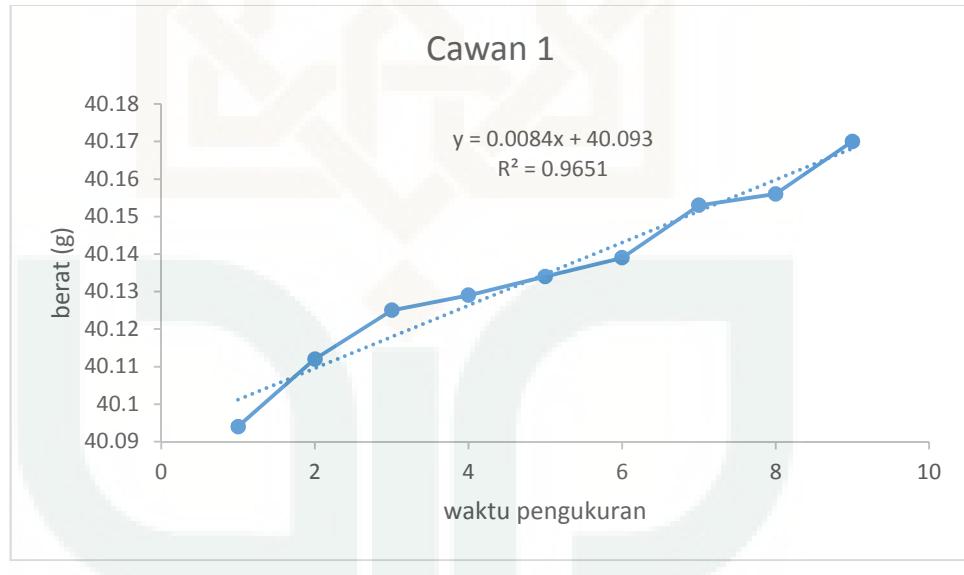
### C. Nilai WVTR Plastik *Biodegradable*

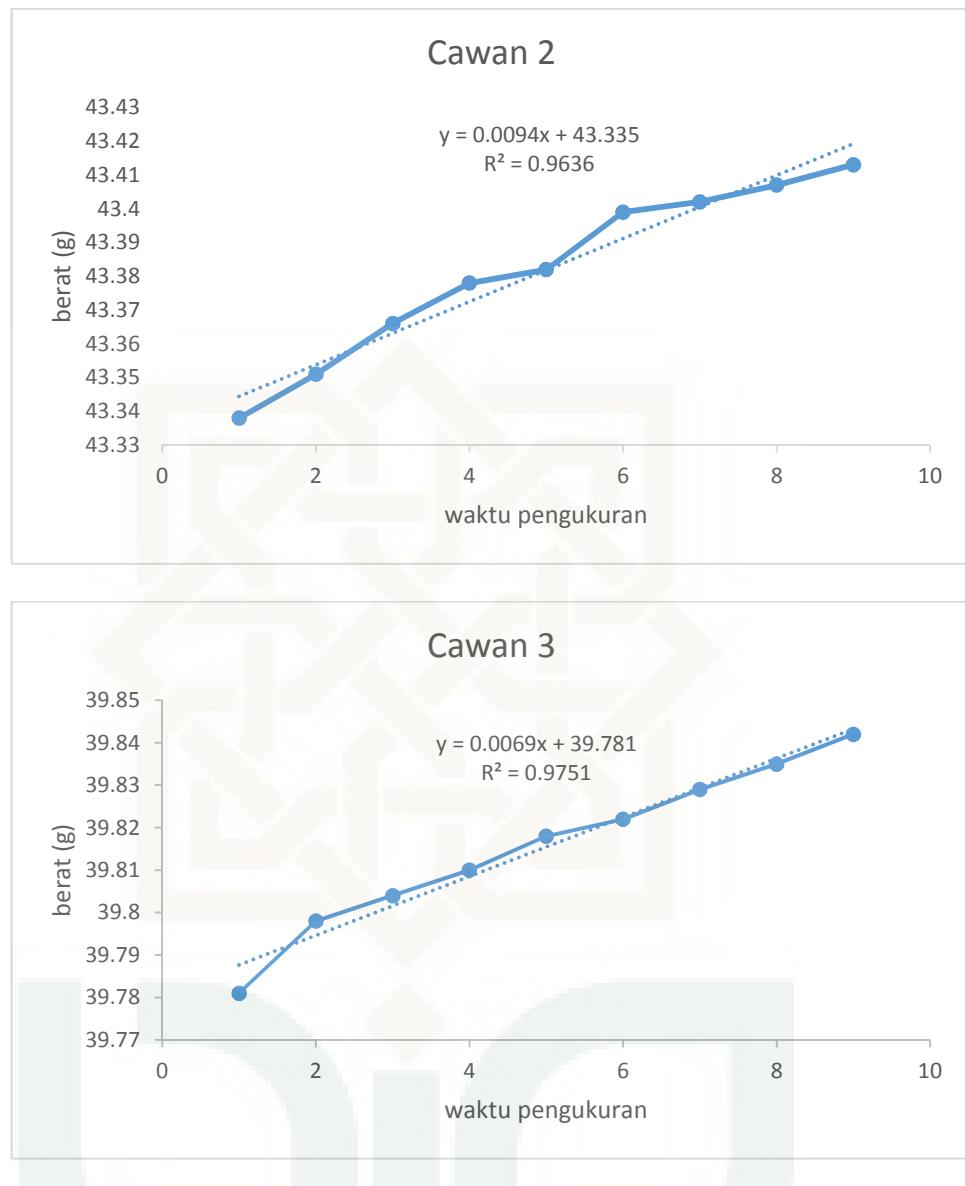
#### 1. Plastik *Biodegradable* Pati-Sorbitol 1 ml

Jam ke-	Perubahan Berat Cawan (g)		
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3
0	40,094	43,338	39,781
1	40,112	43,351	39,798
2	40,125	43,366	39,804
3	40,129	43,378	39,81
4	40,134	43,382	39,818
5	40,139	43,399	39,822
6	40,153	43,402	39,829
7	40,156	43,407	39,835
8	40,17	43,413	40

$$WVTR = \frac{slope kenaikan cawan (\frac{g}{jam})}{luas permukaan plastik (m^2)}$$

$$WVTR = \frac{0,0082}{0,0049} = 1,68$$

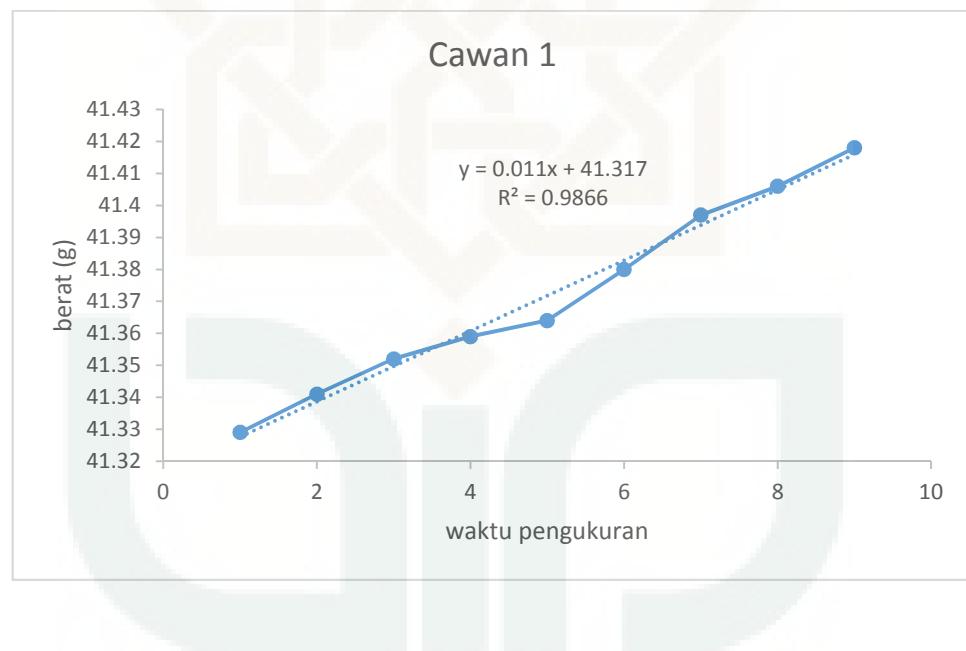


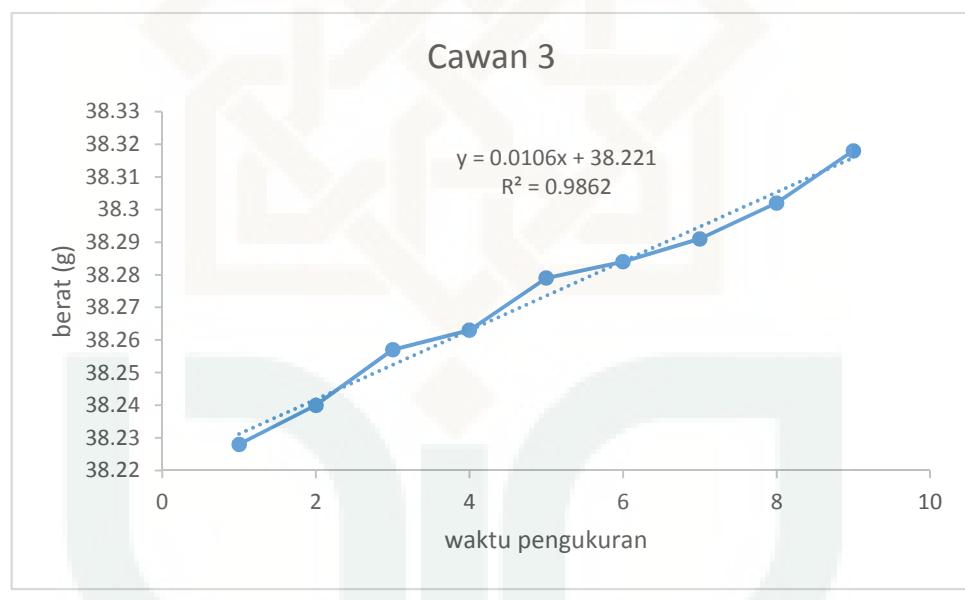
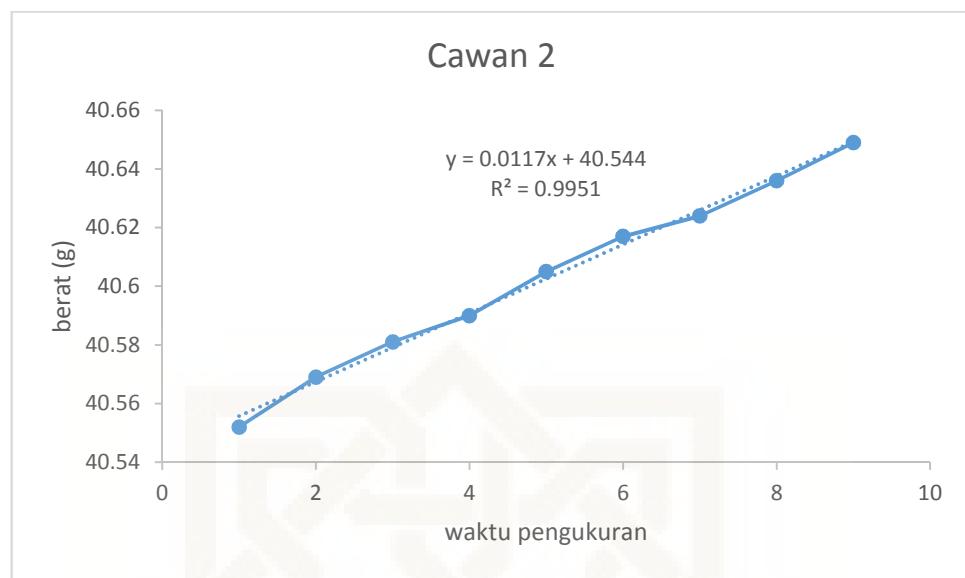


## 2. Plastik Biodegradable Pati-Sorbitol 1,5 ml

Jam ke-	Perubahan Berat Cawan (g)		
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3
0	41,329	40,552	38,228
1	41,341	40,569	38,24
2	41,352	40,581	38,257
3	41,359	40,59	38,263
4	41,364	40,605	38,279
5	41,38	40,617	38,284
6	41,397	40,624	38,291
7	41,406	40,636	38,302
8	41,418	40,649	38,318

$$WVTR = \frac{0,0111}{0,0049} = 2,265$$

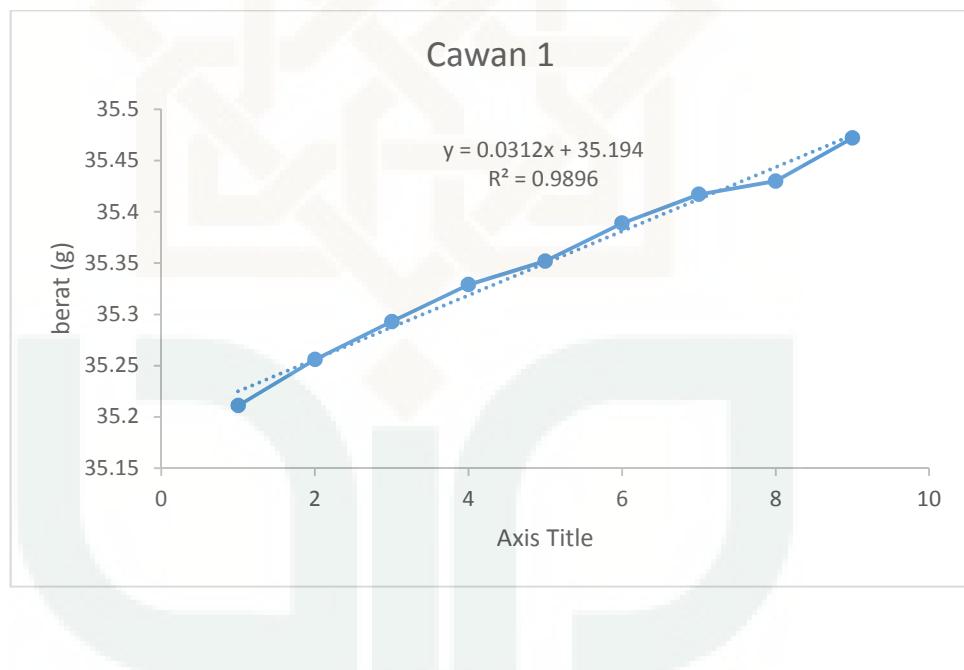


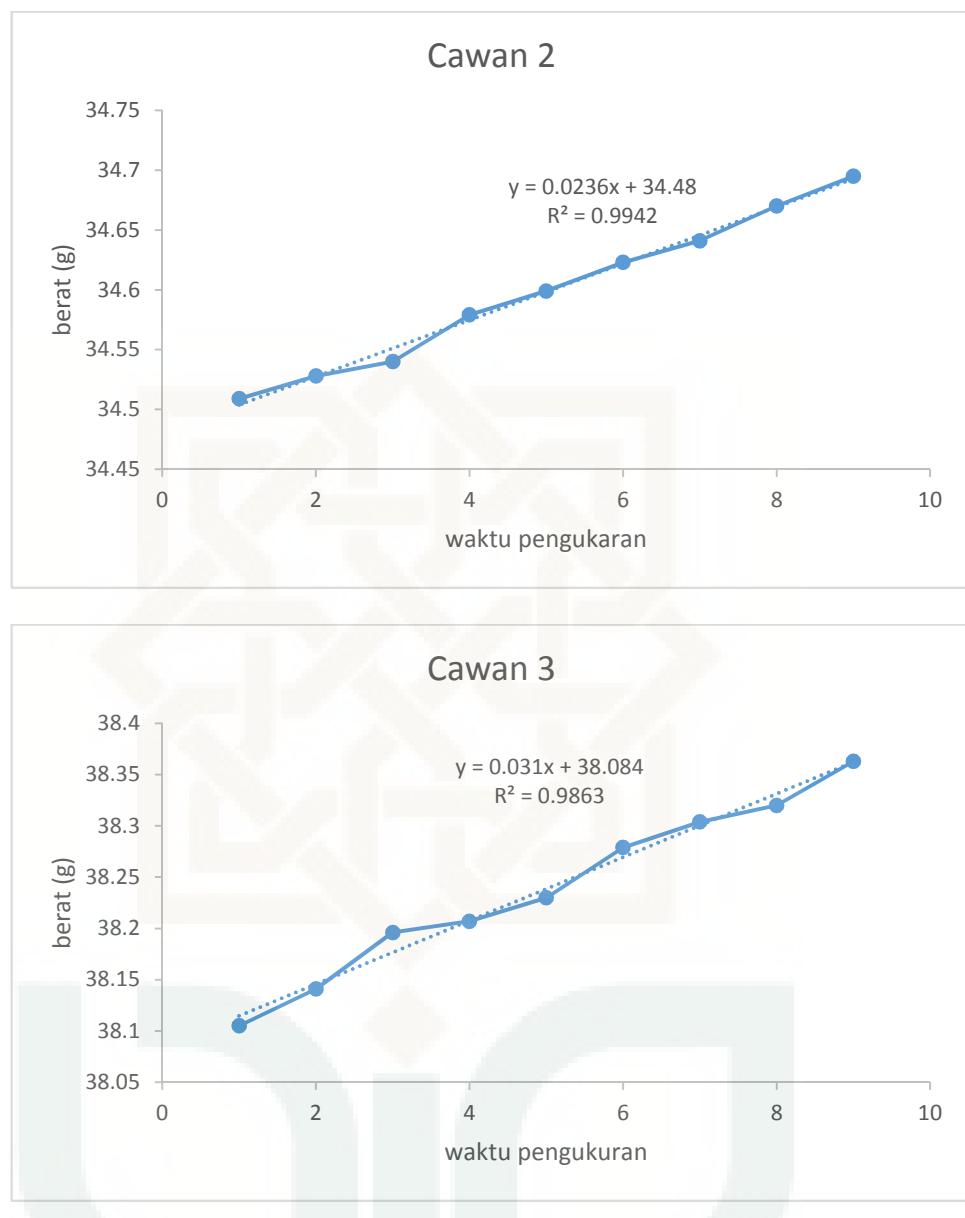


### 3. Plastik Biodegradable Pati-Sorbitol 2 ml

Jam ke-	Perubahan Berat Cawan (g)		
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3
0	35,211	34,509	38,105
1	35,256	34,528	38,141
2	35,293	34,54	38,196
3	35,329	34,579	38,207
4	35,352	34,599	38,23
5	35,389	34,623	38,279
6	35,417	34,641	38,304
7	35,43	34,67	38,32
8	35,472	34,695	38,363

$$WVTR = \frac{0,0286}{0,0049} = 5,84$$





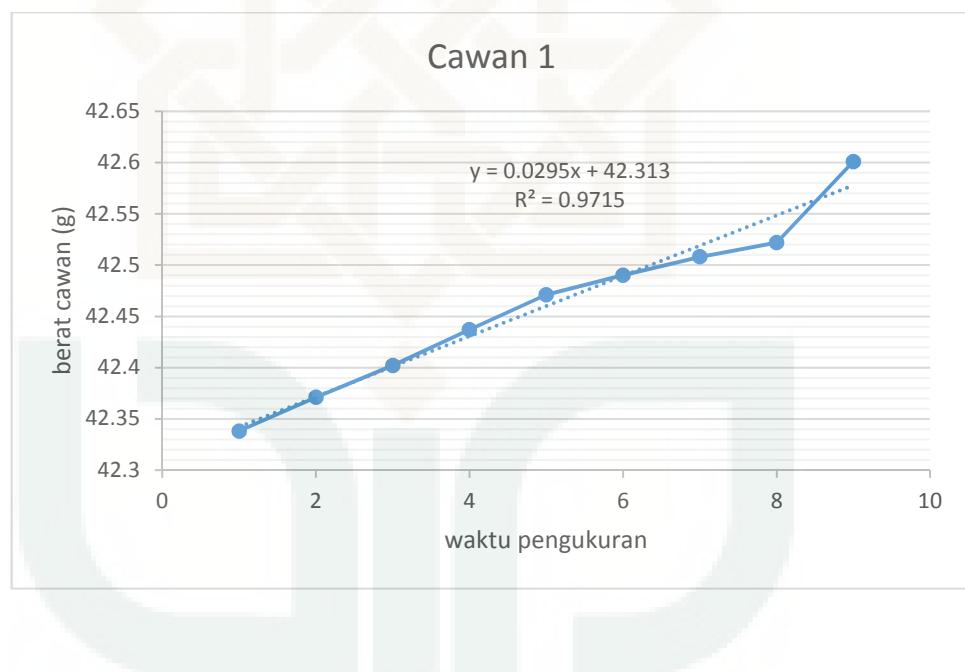
#### 4. Plastik *Biodegradable Pati-Sorbitol-Pektin*

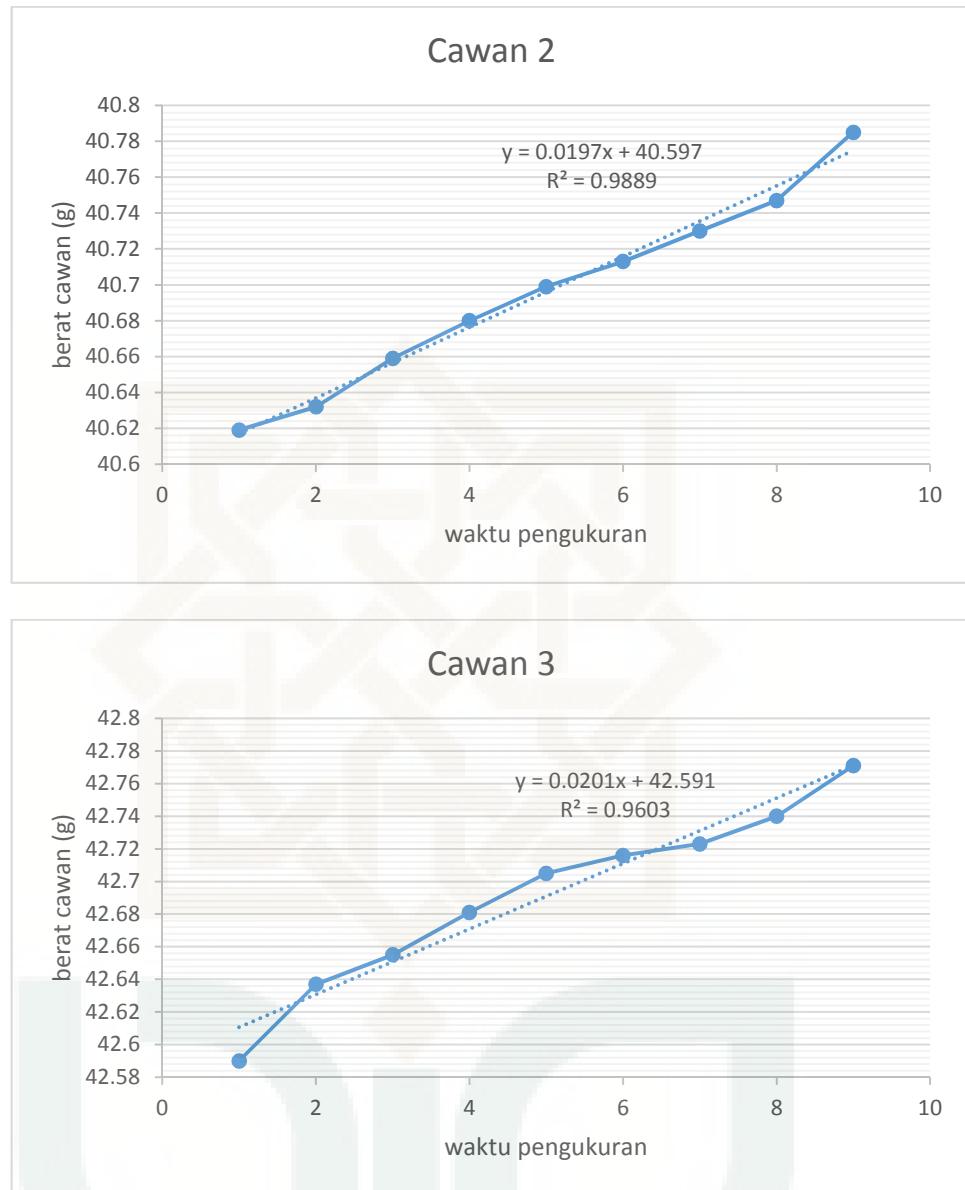
Jam ke-	Perubahan Berat Cawan (g)		
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3
0	42,338	40,619	42,59
1	42,371	40,632	42,637
2	42,402	40,659	42,655
3	42,437	40,68	42,681
4	42,471	40,699	42,705
5	42,49	40,713	42,716
6	42,508	40,73	42,723
7	42,522	40,747	42,74
8	42,601	40,785	42,771

$$\text{WVTR } 1 = \frac{0,0295}{0,0049} = 6,02$$

$$\text{WVTR } 2 = \frac{0,0197}{0,0049} = 4,02$$

$$\text{WVTR } 3 = \frac{0,0201}{0,0049} = 4,22$$





#### D. Degradasi Plastik *Biodegradable*

##### Konversi gram menjadi %

$$\text{Massa sisa} = \frac{\text{Massa Akhir}}{\text{Massa Awal}} \times 100\%$$

$$\text{Degradasasi Plastik} = 100\% - \text{Massa sisa} (\%)$$

Hari Ke-	Massa Sisa Plastik (%)				Massa Degradasi Plastik (%)			
	P-S 1 ml	P-S 1,5 ml	P-S 2 ml	P-S-Pektin	P-S 1 ml	P-S 1,5 ml	P-S 2 ml	P-S-Pektin
0	100	100	100	100	0	0	0	0
2	97,91	91,95	93,97	90,48	2,09	8,05	6,03	9,52
4	85,91	77,01	60,24	70,24	14,09	22,99	39,27	29,76
6	67,60	48,27	37,35	44,05	32,4	51,73	62,65	55,95
8	28,17	20,69	28,43	23,81	71,83	79,81	71,57	76,19
10	0	0	0	0	100	100	100	100