

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DARI PATI UMBI GANYONG (*Canna edulis Kerr*)-GLISEROL
DENGAN *NATA DE COCO* DAN ASAM PALMITAT SEBAGAI
PENGHAMBAT LAJU UAP AIR**

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



**Oleh :
Tiara Nur Elfiana
12630015**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**

PENGESAHAN 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 warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Tiara Nur Elfiana

NIM : 12630015

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis Kerr*) - Gliserol dengan *Nata De Coco* dan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Uap Air

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan 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 mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 17 Mei 2016
Pembimbing,


Endaraji Sedyadi, M.Sc.

NIP. 19820205 201503 1 003

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal: Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

IITN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Tiara Nur Elfiana

NIM : 12630015

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis Kerr*) - Gliserol dengan *Nata De Coco* dan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Uap Air

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 17 Mei 2016

Konsultan,


Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si

NIP. 19760621 199903 2 005

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 warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Tiara Nur Elfiana

NIM : 12630015


Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis Kerr*) - Gliserol dengan *Nata De Coco* dan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Uap Air

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 17 Mei 2016
Konsultan,


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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiara Nur Elfiana

NIM : 12630015

Jurusan : Kimia

Fakultas: Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis Kerr*) - Gliserol dengan *Nata De Coco* dan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Uap Air

merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 Maret 2016



Tiara Nur Elfiana
Tiara Nur Elfiana
NIM. 12630015



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR


Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1697/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Dari Pati Umbi Ganyong (*Canna Edulis Kerr*)-Gliserol dengan *Nata De Coco* dan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Uap Air

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
 Nama : Tiara Nur Elfiana
 NIM : 12630015
 Telah dimunaqasyahkan pada : 14 April 2016
 Nilai Munaqasyah : A-
 Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang


 Endaraji Sedyadi, M.Sc.
 NIP.19820205 201503 1 003

Penguji I

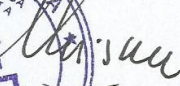

 Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
 NIP. 19760621 199903 2 005

Penguji II


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

Yogyakarta, 13 Mei 2016
 UIN Sunan Kalijaga
 Fakultas Sains dan Teknologi
 Dekan




 Dr. Muzet Said Nahdi, M.Si.
 NIP. 19550427 198403 2 001

HALAMAN MOTTO

“Jalani hidup dengan memanfaatkan waktu sebaik mungkin karena kepintaran saja tidak cukup untuk membuat hidup Sejahtera”

*Dan Sesungguhnya, sesudah Kesulitan ada Kemudahan apabila kamu Bersungguh-sungguh.
(QS. Al-Insyiroh 7-9)*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dan dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT dan shalawat serta salam atas Rasul-Nya, kepersembahkan karya ini untuk
Ibu dan Bapak tercinta..
Adikku..

Serta..
untuk almamater,
**Kimia UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta**



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis Kerr*) - Gliserol dengan *Nata De Coco* dan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Uap Air” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Irwan Nugraha, M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
4. Bapak Endaruji Sedyadi, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

5. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membagi ilmunya untuk kami.
6. Bapak dan Ibu tercinta dan seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan penyusun serta memberikan dorongan baik secara moril maupun materil yang tidak ternilai harganya.
7. Teman-teman Kimia 2012 UIN Sunan Kalijaga khususnya untuk teman-teman Cecepi serta Alfon Parya Putra yang selalu memberi semangat serta bantuannya dalam segala hal.
8. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
9. Semua pihak yang tidak bisa penyusun sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, kritik dan saran sangat penyusun harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 30 Maret 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	10
1. Polimer	10
2. Plastik <i>Biodegradable</i>	11
3. Pati	13
4. Umbi Ganyong	16
5. <i>Plasticizer</i> Gliserol	18
6. <i>Nata De Coco</i>	20
7. Asam Palmitat	23
C. Karakterisasi Plastik <i>Biodegradable</i>	23
a) Ketebalan	24

b)	Kuat Tarik dan Elongasi	24
c)	Laju Transmisi Uap Air (WVTR).....	25
d)	Uji Biodegradasi	26
e)	Spektrofotometer Inframerah (IR).....	26
BAB III	METODE PENELITIAN.....	28
A.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
B.	Alat dan Bahan Penelitian.....	28
C.	Prosedur Penelitian	29
	1. Pembuatan Pati Umbi Ganyong	29
	2. Pembuatan Pulp <i>Nata de coco</i>	29
	3. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	30
	4. Karakterisasi Plastik <i>Biodegradable</i>	31
	5. Uji Biodegradasi dengan Tanah	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
A.	Preparasi Bahan Dasar	35
	1. Preparasi Pati Ganyong	35
	2. Preparasi Pulp <i>Nata De Coco</i>	36
B.	Karakterisasi Bahan Dasar	36
C.	Pembuatan dan Karakterisasi Plastik <i>Biodegradable</i>	39
	1. Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi <i>Nata De Coco</i> ...	42
	2. Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi Asam Palmitat ..	49
	3. Analisis Plastik <i>Biodegradable</i> dengan FTIR	53
D.	Uji Biodegradasi Plastik <i>Biodegradable</i>	54
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
A.	Kesimpulan	58
B.	Saran.....	59
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Massa Degradasi Plastik *Biodegradable*..... 56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Amilosa	14
Gambar 2.2 Struktur Amilopektin	15
Gambar 2.3 Spektrum FTIR Pati	16
Gambar 2.4 Struktur Gliserol.....	19
Gambar 2.5 Struktur Selulosa	21
Gambar 2.6 Spektrum FTIR Selulosa <i>Nata de coco</i>	21
Gambar 4.1 Spektrum FTIR Pati Ganyong.....	37
Gambar 4.2 Spektrum FTIR Selulosa <i>Nata de coco</i>	38
Gambar 4.3 Reaksi Antara Pati dan Gliserol	40
Gambar 4.4 Reaksi Asam Asetat pada Reaksi Polimerisasi	41
Gambar 4.5 Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi <i>Nata de coco</i>	43
Gambar 4.6 Kuat Tarik dan Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi <i>Nata</i>	44
Gambar 4.7 Grafik Penambahan <i>Nata de coco</i>	46
Gambar 4.8 WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi <i>Nata</i>	48
Gambar 4.9 Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi AP.....	50
Gambar 4.10 Kuat Tarik dan Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi AP	51
Gambar 4.11 WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi Asam Palmitat	52
Gambar 4.12 Spektra FTIR Plastik <i>Biodegradable</i>	53
Gambar 4.13 Grafik Penurunan Massa Plastik <i>Biodegradable</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Plastik <i>Biodegradable</i>	65
Lampiran 2 Sifat Mekanik Plastik Variasi <i>Nata de coco</i>	66
Lampiran 3 Sifat Mekanik Plastik Variasi Asam Palmitat	67
Lampiran 4 Hasil Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable Nata de coco</i>	68
Lampiran 5 Hasil Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi Asam Palmitat	72
Lampiran 6 Data Biodegradasi Plastik <i>Biodegradable</i>	76

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DARI PATI UMBI GANYONG (*Canna edulis Kerr*)-GLISEROL
DENGAN *NATA DE COCO* DAN ASAM PALMITAT SEBAGAI
PENGHAMBAT LAJU UAP AIR**

Oleh:

**Tiara Nur Elfiana
12630015**

Dosen Pembimbing: Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc.

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis dan karakterisasi plastik *biodegradable* yang terbuat dari salah satu bahan umbi-umbian yaitu pati umbi ganyong, gliserol dan asam asetat dengan penambahan *nata de coco* dan asam palmitat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *nata de coco* dan asam palmitat terhadap sifat mekanik dan waktu degradasi pada plastik *biodegradable*.

Terdapat lima tahapan dalam pembuatan plastik *biodegradable* yaitu pembuatan pulp *nata de coco*, pembuatan pati umbi ganyong, pembuatan plastik *biodegradable*, karakterisasi plastik *biodegradable* dan uji biodegradasi. Penentuan komposisi terbaik dilakukan dengan variasi pada *nata de coco*. Nilai kuat tarik terbaik pada variasi *nata de coco* akan dilanjutkan untuk pembuatan plastik *biodegradable* pada variasi asam palmitat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pulp *nata de coco* dapat meningkatkan kuat tarik dan homogenitas pada plastik *biodegradable*. Kuat tarik terbesar dimiliki oleh plastik *biodegradable* dengan penambahan 1,5 g *nata de coco* yaitu 4,32 Mpa dan elongasi 13,96%. Laju transmisi uap air terbaik dihasilkan dengan penambahan 0,12% asam palmitat yaitu sebesar 7,82 g/m² jam. Uji biodegradasi menunjukkan bahwa penambahan *nata de coco* cenderung meningkatkan massa degradasi plastik *biodegradable* dibandingkan dengan plastik tanpa penambahan *nata de coco*.

Kata Kunci: Plastik *biodegradable*, pati, *nata de coco*, asam palmitat, sifat mekanik plastik dan biodegradasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Makanan merupakan kebutuhan primer setiap manusia. Kualitas dan kebersihan dari suatu makanan sangat penting dalam menjaga kesehatan. Salah satu faktor yang paling berperan terhadap kualitas makanan adalah pengemas. Pengemas yang sering digunakan dalam suatu produk adalah plastik. Penggunaan plastik secara komersial tidak terlepas dari keunggulan sifat yang dimilikinya diantaranya ringan, elastis, transparan, kuat, mudah dibentuk, tidak korosif, tahan terhadap panas, murah dan mudah diproduksi.

Selain memiliki kelebihan, plastik juga memiliki kekurangan karena sifatnya yang tidak dapat diperbaharui dikarenakan plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetik yang terbuat dari minyak bumi serta sangat sulit terdegradasi oleh mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Akibatnya dapat menimbulkan penumpukan limbah dalam jumlah yang besar sehingga saat ini plastik menjadi salah satu permasalahan global (Firdaus, 2008). Plastik yang tertimbun dalam tanah dapat mempengaruhi kualitas air tanah dan dapat menghilangkan kandungan humus yang menyebabkan tanah menjadi tidak subur (Darni dan Utami, 2010).

Masalah tersebut dapat diatasi dengan pengembangan plastik *biodegradable*, yaitu plastik yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme ketika dibuang ke lingkungan sehingga bersifat ramah lingkungan. Pengembangan plastik

biodegradable dapat dibuat dari bahan alam terbarui (*renewable resources*), seperti pati, selulosa, kitosan, dan beberapa senyawa alam lainnya.

Plastik *biodegradable* yang berbahan dasar pati bersifat ramah lingkungan karena dapat terdegradasi oleh mikroorganisme dengan memutus rantai polimernya menjadi monomer atau polimer yang lebih pendek. Hasil akhir dari degradasi ini adalah CO₂, H₂O, senyawa organik lain berupa asam organik dan aldehyd yang tidak berbahaya bagi lingkungan (Huda dan Firdaus, 2002).

Pati merupakan salah satu polisakarida yang dapat digunakan dalam plastik *biodegradable*. Kandungan amilosa yang tinggi dapat menentukan sifat mekanik yang baik dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan dengan tingkat kecerahan yang tinggi (Be Miller dan Whitsler, 1996). Pati sebagian besar dihasilkan pada umbi-umbian diantaranya umbi porang, kentang, ubi jalar dan singkong. Salah satu bahan pati yang akan digunakan yaitu pati dari umbi ganyong.

Ganyong merupakan tanaman yang memiliki peluang sebagai sumber pangan alternatif. Tanaman ganyong kaya akan karbohidrat dan sumber nutrisi lain. Tanaman ini merupakan sumber karbohidrat yang setara dengan beras, ubi jalar, jagung, singkong dan sago dalam bidang ketahanan pangan. Sifat fisik dan kimia terutama keseimbangan antara amilosa dan amilopektin sangat baik berturut-turut 41% dan 53% (Yulianti dan Erliana, 2012). Plastik *biodegradable* juga dapat dibuat dari bahan alami, seperti selulosa.

Selulosa yang biasa digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* adalah selulosa tumbuhan, tetapi selain selulosa tumbuhan terdapat juga selulosa

bakteri yang memiliki sifat lebih baik dibandingkan selulosa tumbuhan. Menurut Krystinowicz (2001), selulosa bakteri mempunyai keunggulan, di antaranya kemurnian tinggi, derajat kristalinitas tinggi, mempunyai kerapatan antara 300- 900 kg/m³, kekuatan tarik lebih tinggi dibanding selulosa tumbuhan, elastis dan mudah diuraikan. Selulosa bakteri dapat terbentuk dari proses pembuatan nata.

Nata merupakan senyawa selulosa yang dihasilkan dari fermentasi media yang mengandung unsur karbon, nitrogen dan bersifat asam oleh *Acetobacter xylinum*. Bahan baku media yang sering digunakan adalah air kelapa yang dikenal sebagai *nata de coco*. *Nata de coco* dalam penelitian ini merupakan bahan tambahan yang mengandung selulosa yang berfungsi untuk meningkatkan kuat tarik dan membuat larutan plastik *biodegradable* yang dihasilkan lebih homogen.

Plastik *biodegradable* cenderung masih bersifat kaku sehingga perlu ditambahkan *plasticizer* agar plastik yang dihasilkan lebih elastis, fleksibel dan tahan terhadap air. Salah satu *plasticizer* yang banyak digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* adalah gliserol. Hal ini dikarenakan gliserol sebagai *plasticizer* yang dapat memberikan sifat lebih elastis terhadap plastik jika dibandingkan dengan *plasticizer* lain, seperti sorbitol (Paramawati, 2011).

Plastik *biodegradable* dari hidrokoloid seperti *nata de coco* dan pati umbi ganyong memiliki polaritas yang tinggi dan bersifat hidrofilik, sehingga permeabilitas uap airnya tinggi sedangkan permeabilitas oksigennya rendah. Hal ini disebabkan adanya ikatan hidrogen pada struktur molekulnya, maka perlu ditambahkan lipid yang

memiliki polaritas rendah agar dapat menurunkan permeabilitas uap air. Jenis lipid yang dapat digunakan salah satunya adalah asam lemak jenuh.

Asam lemak jenuh memiliki gugus hidroksil yang bersifat hidrofobik sehingga mampu mengurangi sifat hidrofilik. Salah satu jenis asam lemak jenuh yang dapat digunakan adalah asam palmitat (Krocta, 1994). Penambahan asam palmitat kedalam *film* bertujuan untuk melindungi produk terhadap penguapan uap air. Hal ini berkaitan dengan kemampuan asam palmitat dalam meningkatkan sifat hidrofobik dari suatu larutan.

Pada penelitian ini digunakan pati umbi ganyong, gliserol dan asam asetat untuk pembuatan plastik *biodegradable* yang dimodifikasi dengan *nata de coco* dan asam palmitat. Evi dan Widya (2015) melakukan penelitian tentang komparasi penggunaan tepung ganyong terhadap *edible* kulit jeruk bali dan kuat tarik terbaik didapatkan pada konsentrasi ganyong 3%. Eli dan Tutiek (2014) juga melakukan penelitian tentang sifat mekanik *bacterial cellulose* dengan media air kelapa dan gliserol.

Pada penambahan gliserol antara 0,75-1% memiliki kuat tarik paling besar. Ditinjau dari penelitian tersebut maka dalam penelitian ini pati dan gliserol dibuat dengan konsentrasi tetap dengan variasi *nata de coco* dan asam palmitat. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap sifat mekanik plastik yang dihasilkan meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, permeabilitas uap air dan interaksi molekuler antara *nata de coco*, pati serta asam palmitat dalam pembuatan plastik *biodegradable* dengan menggunakan instrumen FT-IR.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam pembuatan plastik *biodegradable* yang ramah lingkungan serta dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat dari limbah sampah plastik.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat berbagai macam masalah. Untuk memfokuskan bidang penelitian, maka perlu dibatasi agar penelitian ini mempunyai arah yang jelas. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan sebagai sumber pati yaitu umbi ganyong yang berasal dari Desa Regedeg, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta.
2. *Plasticizer* yang digunakan dalam pembentukan plastik *biodegradable* adalah gliserol.
3. Modifikasi yang digunakan pembuatan plastik *biodegradable* adalah variasi *nata de coco* dan asam palmitat.
4. Uji yang dilakukan yaitu uji ketebalan, kuat tarik, elongasi, laju transmisi uap air (WVTR) dan uji biodegradasi plastik di tanah.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pembuatan plastik *biodegradable* dari pati umbi ganyong dengan penambahan *plasticizer* gliserol dan *nata de coco* ?
2. Bagaimana pengaruh *nata de coco* terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* yang dihasilkan ?

3. Bagaimana pengaruh penambahan asam palmitat terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* yang dihasilkan ?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pembuatan plastik *biodegradable* dari pati umbi ganyong dengan penambahan *plasticizer* gliserol dan *nata de coco*.
2. Mengetahui pengaruh *nata de coco* terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* yang dihasilkan.
3. Mengetahui pengaruh penambahan asam palmitat terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* yang dihasilkan.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah sumber informasi ilmiah dan memberi pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus mengenai pemanfaatan pati umbi ganyong dan *nata de coco* sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable*. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran kepada masyarakat untuk lebih melestarikan lingkungan dengan pemanfaatan plastik *biodegradable* sehingga membantu menyelamatkan lingkungan dari penumpukan sampah plastik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Plastik *biodegradable* dibuat dari pati umbi ganyong yang dicampurkan dengan *plasticizer* gliserol dan asam asetat dengan penambahan *nata de coco* dan asam palmitat kemudian dipanaskan pada suhu 80-90°C hingga homogen kemudian dicetak.
2. Penambahan *nata de coco* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap sifat mekanik plastik. Plastik *biodegradable* yang memiliki sifat mekanik terbaik dicapai ketika penambahan *nata de coco* 1,5 g yaitu dengan ketebalan 0,10 mm, kuat tarik 4,32 Mpa, elongasi 13,96% dan nilai laju transmisi uap air 14,20 g/m² jam.
3. Penambahan asam palmitat berpengaruh pada sifat mekanik plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Asam palmitat mampu menurunkan laju transmisi uap air plastik. Plastik *biodegradable* dengan variasi asam palmitat memiliki nilai kuat tarik dan elongasi terbesar 2,29 Mpa dan 19,82% sedangkan nilai laju transmisi uap air terbaik yang dihasilkan yaitu 7,82 g/m²jam dicapai ketika konsentrasi asam palmitat 0,12%.

B. Saran

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

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang komposisi *nata de coco* untuk memperbaiki kuat tarik plastik dari bahan dasar pati ganyong agar memperoleh kuat tarik yang lebih tinggi pada plastik *biodegradable*.
2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terhadap asam palmitat sebagai penghambat laju transmisi uap air karena memiliki kemampuan menurunkan laju transmisi uap air pada plastik *biodegradable*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyah, Yayah., Widya Dwi Rukmi Putri., Sudarma Dita Wijayanti. 2015. Penambahan *Aloe vera L* dengan Tepung Sukun (*Autocrapus communis*) dan Ganyong (*Canna edulis Kerr.*) Terhadap Karakteristik Edible Film. Malang FTP Universitas Brawijaya. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3 No 4 halaman 1313-1324.
- Akbar, F., Anita, Z., Harahap, H. 2013. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi dari Pati kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. Medan Universitas Sumatra Utara. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 2 No 2.
- Ananto. 2008. Pembuatan *Biodegradable* Plastik dari Limbah Batang Kelapa Sawit. Skripsi. Institut Pertanian STIPER.
- Anggarini, F., Latifah, Miswadi, S.S. 2013. Aplikasi *Plasticizer* Gliserol pada Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Biji Nangka. Universitas Negeri Semarang. *Indonesian Journal Chemical Science*. Vol 2 No 3 ISSN No 2252-695.
- Anita, Z., Akbar, F., & Harahap, H. 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Volume 2.
- Be Miller, J. N., & Whistler, R. L. 1996. *Industrial gums, Polysaccharides and their derivatives*. 2nd ed. New York: Academic Press.
- Behjat T, A.R. Russly,. C.A Luqman, A.Y. Yus dan I. Nur Azowa. 2009. *Effect of PEG on the Biodegradability Studies of kenaf Cellulose-Polyethylene Composite*. *International Food Research Journal*. Vol 16 halaman 243-247.
- Bourtoom, T. 2008. Edible Films Coatings: Characteristics and Propeties. Songkhla: Department of Material Product Technology, Price ef Songkhla University. *International Food Research Journal*. Vol 15 No 3.
- Cowd, M.A. 1991. *Kimia Polimer*. (M. Drs. Harry Firman, Penerj.) Bandung: ITB.
- Darni, Yuli dan Utami, Herti. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum. Lampung: Universitas Lampung. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol 7 No. 4, halaman 190-195, ISSN 1412-5064.
- Eli, Rohaeti dan Tutiek Rahayu. 2014. Sifat Mekanik Selulosa Bakteri dengan Air Kelapa dengan Penambahan Khitosan. Yogyakarta FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Saintek*. Vol 19 No. 2.

- Evi, Erizha Sulistiana dan Widya Dwi Rukmi Putri. 2015. Komparasi Penggunaan Tepung Ganyong dan Tepung Sukun terhadap Karakteristik Edible Film Kulit Jeruk Bali. Malang FTP Universitas Brawijaya. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3 No 4 halaman 1313-1324.
- Embuscado, Milda C., & Huber, Kerry C. 2009. *Edible films and Coatings for Food Applications*. New York: Springer Dordrecht Heidelberg London. ISBN 978-0-387-92823-4.
- Fennema, O. 1985. *Principle of Food Science, Food Chemistry, 2nd (ed)*. Marcel Dekker Inc: New York.
- Firdaus, F. 2008. Sintesis Film Kemasan Ramah Lingkungan dari Pati, Asam Polilaktat dan Kitosan dengan Pemplastik Gliserol. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada.
- Flieger, MM. A. Kantorova, A. Prell, T. Rezanka, J. Votruba. 2003. *Biodegradable Plastics from Renewable Sources*. *Folia Microbiol*. Vol 48 No 1 halaman 27-44.
- Gervet, Bruno. 2007. *The Use of Crude Oil In Plastic Making Contributes to Global Warming*. France: Departement de Genie Energetique et Environnement INSA Lyon, France.
- Hart, Harold. 2003. *Kimia Organik: Suatu Kuliah Singkat (Vol. 11)*. Jakarta: Erlangga.
- Heru, Pratomo dan Eli Rohaeti. 2010. Pembuatan Bioplastik dari Limbah Rumah Tangga sebagai Bahan Baku *Edible Film* Ramah Lingkungan. Laporan Penelitian. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hidayat, Nur. 2008. Potensi Ganyong sebagai Sumber Karbohidrat dalam Upaya Menunjang Ketahanan Pangan. Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Huda, Thorikul dan Firdaus, Feris. Karakteristik Fisikokimia Film Plastik *Biodegradable* dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar. *J. Logika*. 2002. Vol 4 No 2.
- Indriyati, L. Indrarti dan E. Rahimi. 2006. Pengaruh Carboxymethyl Cellulose (CMC) dan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Lapisan Tipis Komposit Bakterial Selulosa. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol 8 No 1. halaman 40-44.
- Julianto, Gandhi E.: Ustadi; Amir, Husni. 2011. Karakteristik Edible Film dari Gelatin Nila Merah dengan Penambahan Plasticizer Sorbitol dan Asam Palmitat. *J. Perikanan*. 8, halaman 27-34.

- Khairunizar, Siti. 2009. Peranan Pendispersi Asam Stearat Terhadap Kompatibilitas Campuran Plastik Polipropilena Bekas dengan Bahan Pengisi Dekstrin. Skripsi. Medan: FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Krochta, J., & E. A. Baldwin, M.O. 1994. Nisperos-Carriedo. *Edible Coatings and films to Improve Food Quality*. USA: Technomic Publising Co. Inc. USA.
- Kusnandar, Feri. 2010. *Kimia Pangan: Komponen Makro*. Jakarta: Dyan Rakyat.
- Lehninger. 1982. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid I*. (M. Thenawidjaja, Penerj.) Jakarta: Erlangga.
- Lindu, Muhammad., Tita Puspitasari dan Erna Ismi. 2008. Sintesis dan Uji Kemampuan Membran Cellulosa Asetat dari *Nata De Coco* sebagai Membran Ultrafiltrasi untuk Menyisihkan Zat Warna pada Air Limbah. Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol 4 No 4.
- Marhamah. 2008. Biodegradasi Plastisier Poligliserol Asetat (PGA) dan Dioktil Ftalat (DOP) dalam Matriks Polivinil Klorida (PVC) dan Toksisitasnya terhadap Pertumbuhan Mikroba. *Tesis*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Mery, Apriani. 2014. Sintesis dan Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Pati Onggok Singkong dan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) dengan Plasticizer Gliserol. Skripsi. Yogyakarta. UIN Sunan Kalijaga.
- Min Lay, Huey. 1997. Properties of Monstructures of Sheets Plasticized with Palmitic Acid. *J. Cereal Chemistry*. Volume 4 No 42.
- Paramawati, R. 2011. Kajian Fisik dan Mekanik Terhadap Karakteristik Film Kemasan Organik dari Zein Jagung. Distertasi. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Pambayun, R. 2002. *Teknologi Pengolahan Nata de Coco*. Kanisius. Yogyakarta. 84 halaman.
- Purwanti, A. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *J. Teknologi*. Volume 2 No 3.
- Rachmawati, Arinda Karina. 2009. Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Cincau Hijau (*Premna Oblongifolia*. Merr) Untuk Pembuatan Edible Film. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Rahman, A., Kuwat, T., Retno, S., Sismindari, Yuni, E., & Tridjoko, W. 2012. Fourier Transform Infrared Spectroscopy Applied for Rapid Analysis of Lard in Palm Oil. *International Food Research Journal*, Vol 19 halaman 1161-1165.
- Sanjaya, I Gede M.H. dan T. Puspita. 2011. Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong. *Jurnal Fakultas Teknologi Industri*. Jurusan Teknik Kimia. Institut Teknologi Surabaya.

- Santoso. 2015. Karakteristik Fisik dan Kimia Pati Ganyong dan Gadung Termodifikasi Metode Silang. Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Sari, Eka. 2007. Studi Biodegradasi Poli Hidroksi Butirat pada Medium Cair dan Padat. *Tesis*. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada.
- Septiasari, Arum., Latifah L., Ella Kusumas Tuti. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Kimia FMIPA UNS. Indonesian Journal of Chemical Science* 3 92.
- Sinaga, Losia Lorensia, S. Melisa S. R., & Sinaga, M. S. 2013. Karakteristik Edible Film dari Ekstrak Kedelai dengan Penambahan Tepung Tapioka dengan Gliserol sebagai Bahan Pengemas Makanan. *J. Teknik Kimia USU*. Vol 2 No 4 halaman 12-16.
- Suhartini, Titin dan Hadiatmi. 2010. *Keragaman Karakter Morfologi Tanaman Ganyong*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Petanian.
- Sulistiana, Evi Erizha dan Widya dwi Rukmi Putri. 2015. Komparasi Penggunaan Tepung Ganyong dan Tepung Sukun Terhadap Karakteristik Edible Film Kulit Jeruk Bali. *Jurnal Pangandan Agroindustri*. Vol 3 No 4 halaman 1325-1336.
- Sulistiani, Santi. 2015. Sintesis dan Karakterisasi Plastik Biodegradable Pati Singkong-Pektin Kulit Markisa-Gliserol dengan Penambahan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Penguapan Uap Air. Skripsi. Yogyakarta. UIN Sunan Kalijaga.
- Supratman, Unang. 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik (Metode Spektroskopi untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik)*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Skurtys, O., Acevedo C., Pedreschi F., Erione J., Osorio F., & Aguilera J. M. 2009. *Food Hydrocolloid Edible Films and Coatings*. Santiago: Departement Food Sience and Technology, Universidad de Santiago de Chile.
- Syaichurrozi, Iqbal., Netty Handayani dan Dyah Hesti Wardhani. 2012. Karakteristik Edible Film dari Pati Ganyong Berantimikroba. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol 1 No 1, halaman 305-311.
- Tamaela, Pieter dan Lewerissa, S. 2008. Karakteristik Edible Film dari Karagenan. Maluku: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. *Jurnal Ichthyos*, Vol. 7 No. 1 halaman 27-30.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Utama.

- Wirawan, Sang., Prasetya, A., & Ernie. 2012. Pengaruh Plasticizer pada Karakteristik Edible Film dari Pektin. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. *Journal Reaktor*, Vol. 14, Hal. 61-67.
- Wypich, G. 2003. *Plasticizer Use and Selection for Specific Polymers*. Toronto. ChemTec Laboratories.
- Yulianti, Rahmi dan Erliana Ginting. 2012. Perbedaan Karakteristik Fisik Edible Film dari Umbi-Umbian yang dibuat dengan Penambahan Plasticizer. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Vol 31 No. 2.
- Yusmarlela. 2009. Studi Pemanfaatan Plastisier Gliserol dalam Film Pati Ubi dengan Pengisi Serbuk Batang Ubi Kayu. *Tesis*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Plastik *Biodegradable*

Plastik Pati Ganyong



Plastik *Nata De Coco*

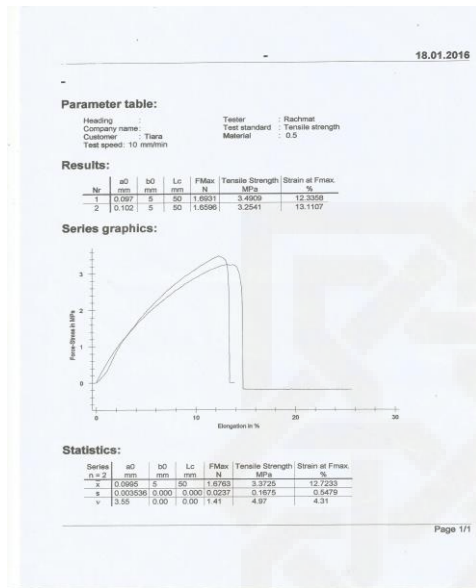


Plastik Asam Palmitat

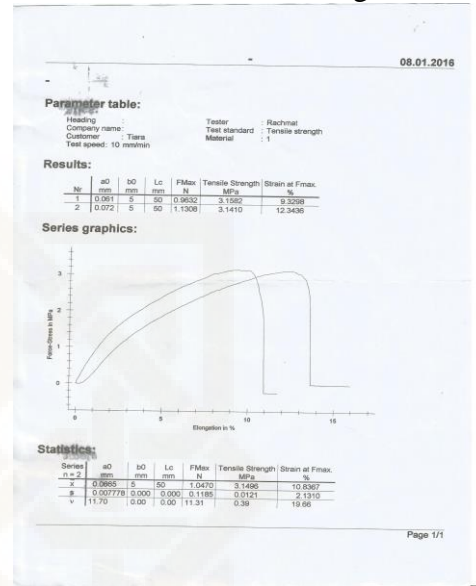


Lampiran 2 Sifat mekanik plastik *biodegradable* variasi nata de coco.

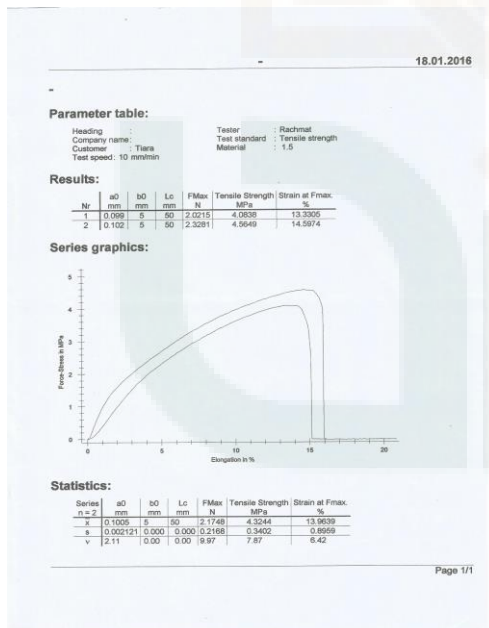
1. Variasi nata de coco 0,5 g



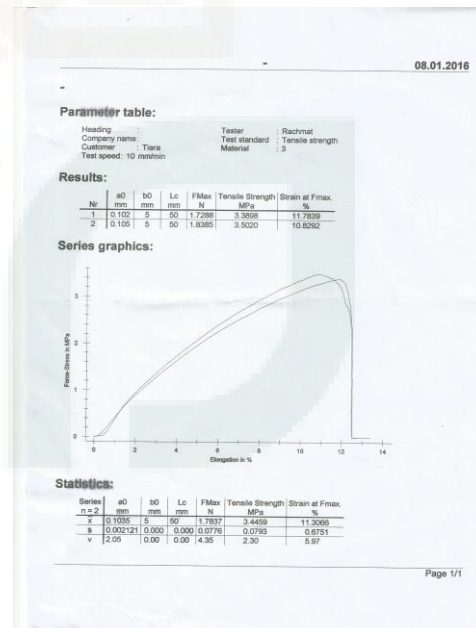
2. Variasi nata de coco 1,0 g



3. Variasi nata de coco 1,5 g

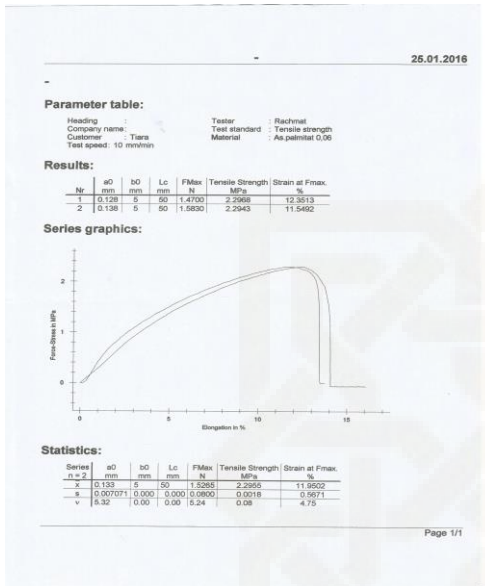


4. Variasi nata de coco 3,0 g

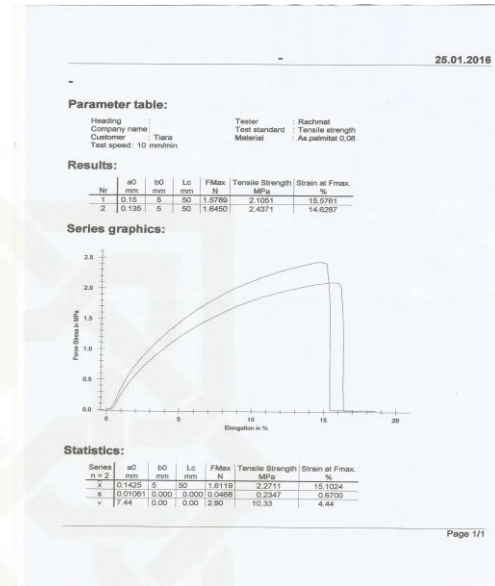


Lampiran 3 Sifat mekanik plastik *biodegradable* variasi asam palmitat.

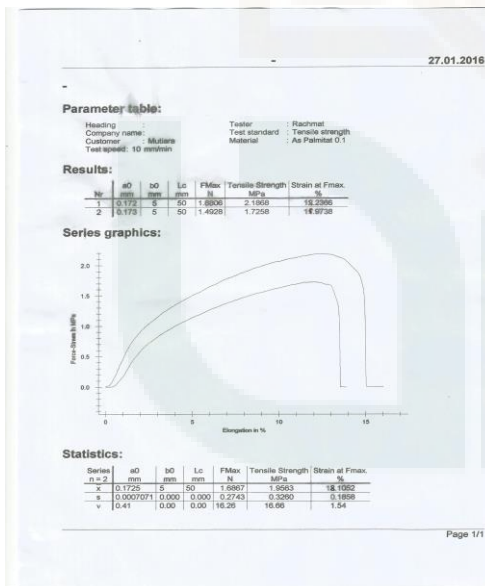
1. Variasi asam palmitat 0,06%



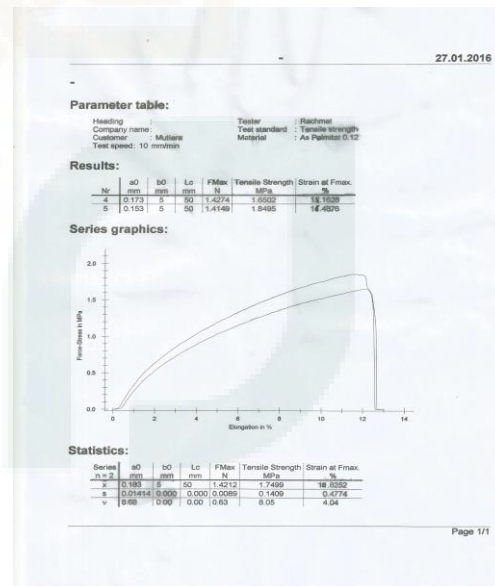
2. Variasi asam palmitat 0,08%



3. Variasi asam palmitat 0,10%

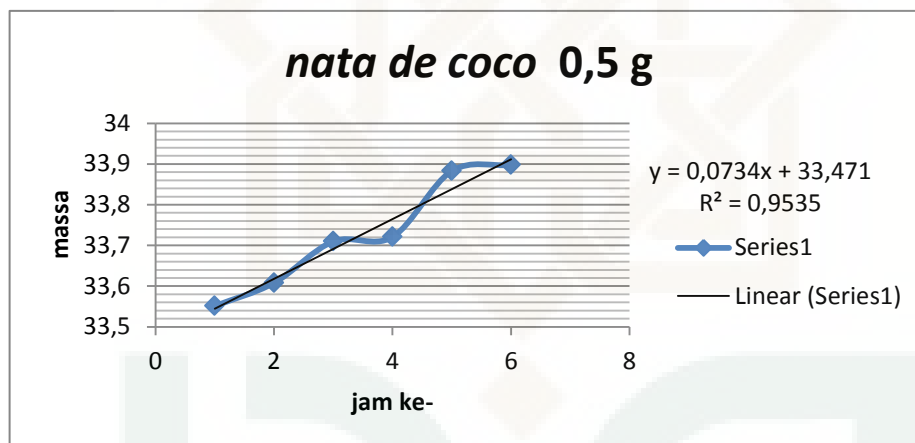


4. Variasi asam palmitat 0,12%



Lampiran 4 Hasil Uji Transmisi Laju Uap Air Plastik *Biodegradable Nata de coco*1. *Nata de coco* 0,5 g

jam ke-	massa (g)
1	33,55
2	33,60
3	33,70
4	33,72
5	33,88
6	33,89

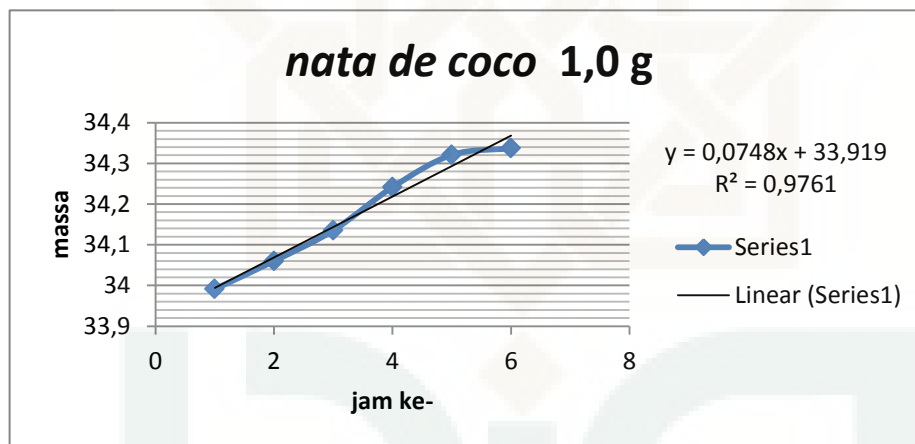


$$WVTR = \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{\text{gram}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan plastik } (\text{m}^2)}$$

$$= \frac{0,0734}{0,0050} = 14,68 \text{ g/m}^2$$

2. *Nata de coco* 1,0 g

jam ke-	massa (g)
1	33,99
2	34,06
3	34,13
4	34,24
5	34,32
6	34,33

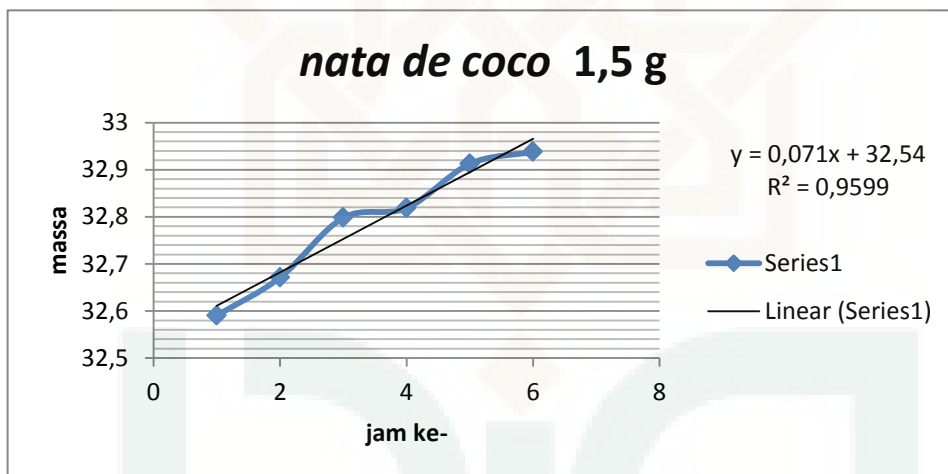


$$\text{WVTR} = \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{\text{gram}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan plastik } (\text{m}^2)}$$

$$= = \frac{0,0748}{0,0050} = 14,96 \text{ g/m}^2$$

3. *Nata de coco* 1,5 g

jam ke-	massa (g)
1	32,59
2	32,67
3	32,79
4	32,81
5	32,91
6	32,93

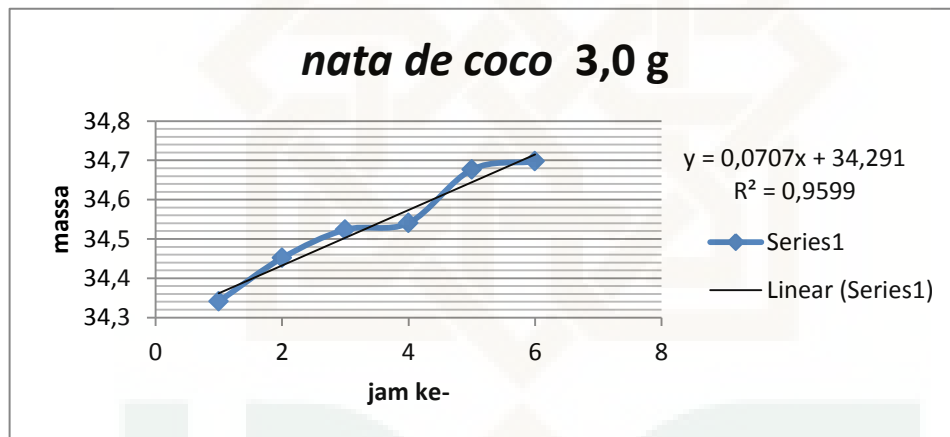


$$WVTR = \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{\text{gram}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan plastik } (m^2)}$$

$$= = \frac{0,0710}{0,0050} = 14,20 \text{ g/m}^2$$

4. *Nata de coco* 3,0 g

jam ke-	massa (g)
1	33,55
2	33,60
3	33,70
4	33,72
5	33,88
6	33,89



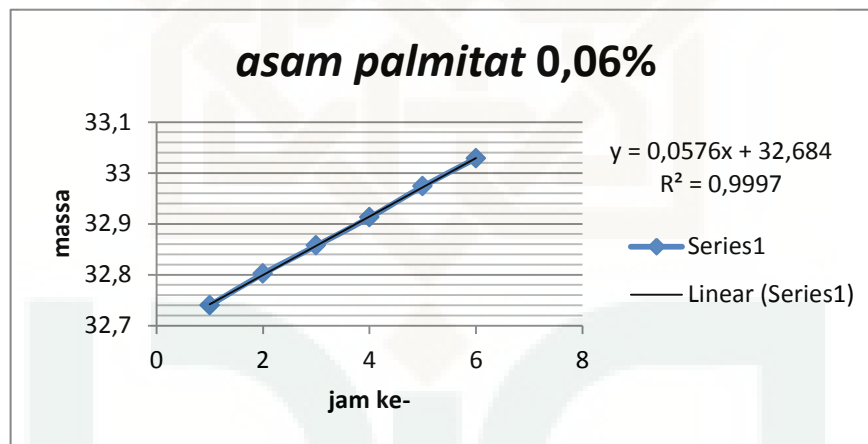
$$WVTR = \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{\text{gram}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan plastik } (m^2)}$$

$$= = \frac{0,0707}{0,0050} = 14,14 \text{ g/m}^2$$

Lampiran 5 Hasil Uji Transmisi Laju Uap Air Plastik *Biodegradable* Variasi Asam Palmitat

1. Asam palmitat 0,06%

jam ke-	massa (g)
1	32,73
2	32,80
3	32,85
4	32,91
5	32,97
6	33,02

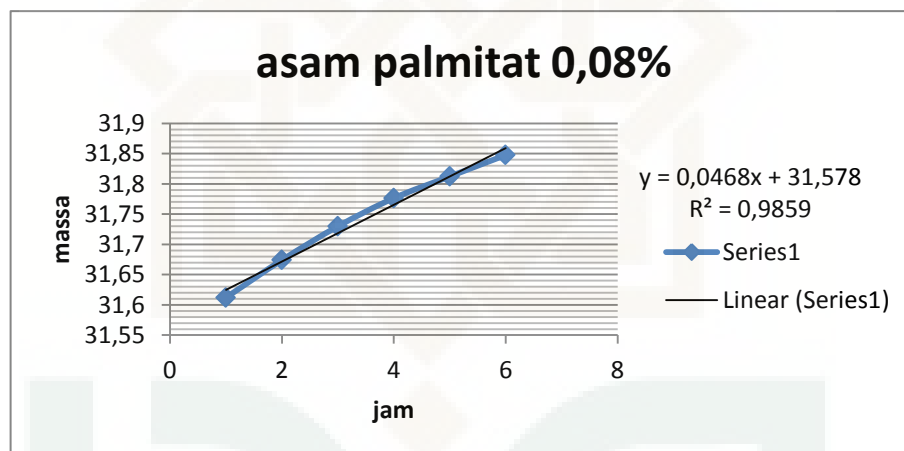


$$WVTR = \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{\text{gram}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan plastik } (m^2)}$$

$$= = \frac{0,0576}{0,0050} = 11,52 \text{ g/m}^2$$

2. Asam palmitat 0,08%

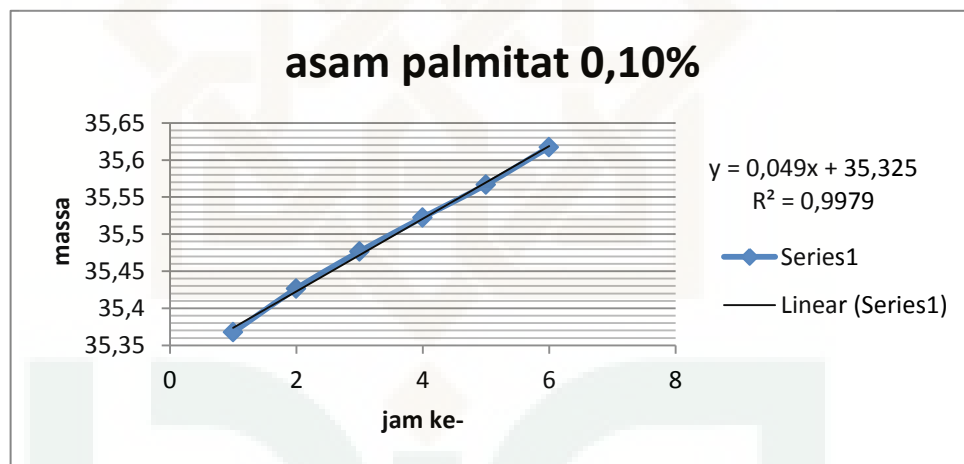
jam ke-	massa (g)
1	31,61
2	31,67
3	31,72
4	31,77
5	31,81
6	31,84



$$\begin{aligned}
 \text{WVTR} &= \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{\text{gram}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan plastik } (\text{m}^2)} \\
 &= \frac{0,0468}{0,0050} = 9,36 \text{ g/m}^2
 \end{aligned}$$

3. Asam palmitat 0,10%

jam ke-	massa (g)
1	35,36
2	35,42
3	35,47
4	35,52
5	35,56
6	35,61

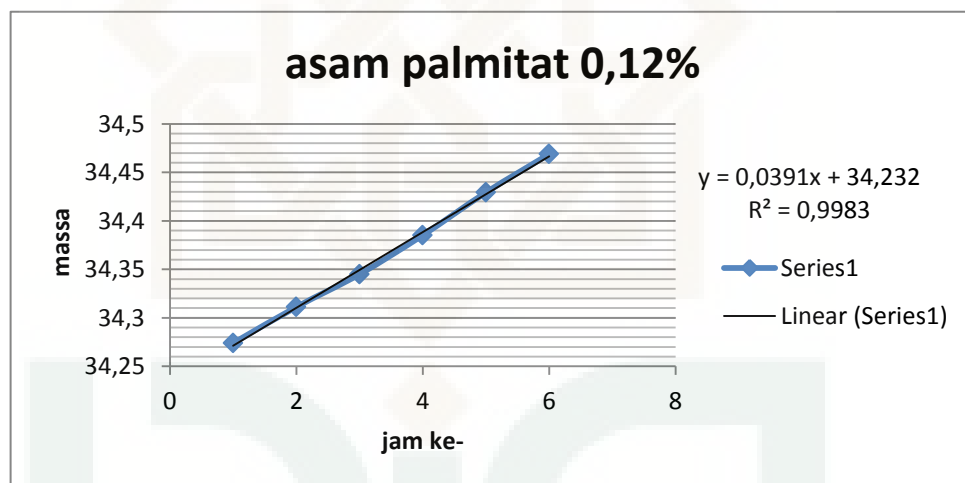


$$WVTR = \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{\text{gram}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan plastik } (m^2)}$$

$$= = \frac{0,0490}{0,0050} = 9,80 \text{ g/m}^2$$

4. Asam palmitat 0,12%

jam ke-	massa (g)
1	34,27
2	34,31
3	34,34
4	34,38
5	34,42
6	34,46



$$WVTR = \frac{\text{Slope kenaikan cawan } \left(\frac{\text{gram}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan plastik } (\text{m}^2)}$$

$$= = \frac{0,0391}{0,0050} = 7,82 \text{ g/m}^2$$

Lampiran 6 Data Biodegradasi Plastik *Biodegradable*A. Penurunan Massa Plastik *Biodegradable*

no	Pemeriksaan (hari)	massa plastik ganyong (g)	massa plastik <i>nata de coco</i> (g)	massa plastik asam palmitat
1	0	0,1343	0,1530	0,1396
2	3	0,1157	0,0940	0,1121
3	5	0,1007	0,0861	0,1103
4	7	0,0678	0,0615	0,0718
5	10	0,0279	0,0209	0,0365
6	12	0	0	0

Massa Sisa Plastik dan Massa Degradasi (%) Plastik Ganyong

$$1. \text{ Massa sisa hari ke-3} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,1157}{0,1343} = 86,15 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-3} = 100\% - 86,15 \% = 13,85\%$$

$$2. \text{ Massa sisa hari ke-5} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,1007}{0,1343} = 74,98 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-5} = 100\% - 74,98 \% = 25,02\%$$

$$3. \text{ Massa sisa hari ke-7} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,0678}{0,1343} = 50,48 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-7} = 100\% - 50,48 \% = 49,52\%$$

$$4. \text{ Massa sisa hari ke-10} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,0279}{0,1343} = 20,77 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-10} = 100\% - 20,77 \% = 79,23\%$$

$$5. \text{ Massa sisa hari ke-12} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0}{0,1343} = 0 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-12} = 100\% - 0 \% = 100\%$$

Massa Sisa Plastik dan Massa Degradasi (%) Plastik *Nata de coco*

$$1. \text{ Massa sisa hari ke-3} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,094}{0,153} = 61,43 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-3} = 100\% - 61,43 \% = 38,57 \%$$

$$2. \text{ Massa sisa hari ke-5} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,0861}{0,153} = 56,27 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-5} = 100\% - 56,27 \% = 43,73 \%$$

$$3. \text{ Massa sisa hari ke-7} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,0615}{0,153} = 40,19 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-7} = 100\% - 40,19 \% = 59,81 \%$$

$$4. \text{ Massa sisa hari ke-10} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,0209}{0,153} = 13,66 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-10} = 100\% - 13,66 \% = 86,34 \%$$

$$5. \text{ Massa sisa hari ke-12} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0}{0,153} = 0 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-12} = 100\% - 0 \% = 100\%$$

Massa Sisa Plastik dan Massa Degradasi (%) Plastik Asam palmitat

$$1. \text{ Massa sisa hari ke-3} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,1121}{0,1396} = 80,30 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-3} = 100\% - 80,30 \% = 19,70\%$$

$$2. \text{ Massa sisa hari ke-3} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,1103}{0,1396} = 79,01 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-3} = 100\% - 79,01 \% = 20,99\%$$

$$3. \text{ Massa sisa hari ke-3} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,0718}{0,1396} = 51,43 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-3} = 100\% - 51,43 \% = 48,57\%$$

$$4. \text{ Massa sisa hari ke-3} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0,0365}{0,1396} = 26,14 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-3} = 100\% - 26,14 \% = 73,86\%$$

$$5. \text{ Massa sisa hari ke-3} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% = \frac{0}{0,1396} = 0 \%$$

$$\text{Degradasi hari ke-3} = 100\% - 0 \% = 100\%$$