

PEMBUATAN PLASTIK BIODEGRADABLE DARI PATI UMBI GANYONG MENGGUNAKAN PLASTICIZER GLISERIN DAN KARAGENAN

(Variasi Perbandingan Massa Karagenan dan Volume Gliserin dengan Massa Pati)

Firman Ardyansyah, Murni Yuniwati

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: firmnardians24@gmail.com**ABSTRAK**

Limbah plastik yang semakin meningkat menimbulkan permasalahan yang cukup serius bagi masyarakat. Hal ini dapat ditanggulangi, dengan berbagai upaya, salah satunya dengan menggantikan penggunaan plastik konvensional dengan plastik biodegradable. Plastik biodegradable sudah banyak diproduksi, namun kekuatannya masih sangat kurang dibanding dengan plastik konvensional. Oleh karena itu perlu adanya inovasi dalam pembuatan plastik biodegradable yang lebih kuat.

Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan umbi ganyong sebagai bahan baku pembuatan plastik biodegradable dan karagenan. Plastik *biodegradable* dari umbi ganyong dibuat dengan melarutkan 4 gram pati umbi ke dalam 70 ml aquades, serta ditambahkan karagenan dan gliserin dengan perbandingan yang divariasikan. Campuran ditambahkan 5 ml asam asetat 5% pada saat suhu 70°C. Kemudian campuran dipanaskan pada suhu 75-85°C sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 300 rpm selama 50 menit. Analisis hasil meliputi uji kadar pati, uji kadar air pada pati, uji kuat tarik, dan uji biodegradasi, dan uji FTIR.

Hasil uji kadar pati diperoleh rendemen sebesar 6 %. Hasil uji kadar air pada pati yaitu 10,38 %. Dengan menggunakan suhu 75-85°C, pati 4 gram, aquades 70ml, dan asam asetat 5% 5ml, kecepatan pengadukan 300rpm, dan waktu 50 menit, plastik dengan kuat tarik terbesar diperoleh dengan menggunakan perbandingan massa karagenan dengan pati 0,05 dan perbandingan volume gliserin dengan massa pati 0,25. Dengan kondisi tersebut diperoleh produk plastik biodegradable dengan nilai kuat tarik 3,3369 MPa dan elongation 13,5124 %. Pengujian biodegradasi menggunakan larutan EM-4 plastik biodegradable dapat terurai setelah 37 hari, sehingga masih bersifat ramah lingkungan. Pengujian FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) terdapat gugus fungsi berupa O-H alkohol fenol, C=O senyawa karbonil, C-O senyawa ester, N-H amida dan amina dan C≡C alkuna, sehingga bahan tersebut mudah terdegradasi.

Kata kunci: plastik, biodegradable, umbi ganyong, pati

PENDAHULUAN

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

Salah satu bahan alam yang dapat menjadi bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* adalah umbi ganyong. Pemanfaatan umbi ganyong masih terbatas pada penggunaannya meskipun umbi ganyong memiliki kandungan pati yang cukup tinggi. Oleh karena itu umbi ganyong dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan plastik biodegradable karena karbohidrat pada umbi ganyong dapat diambil patinya.

Ganyong (*Canna edulis Ker*) merupakan tanaman yang berasal dari pegunungan Andes, Amerika (Hermann, 1996). Tanaman ini menghasilkan umbi yang biasa disebut umbi ganyong yang merupakan batang yang berada di dalam tanah. Tanaman ini sudah dibudidayakan di beberapa daerah di Indonesia seperti di Jawa Tengah, Jawa Timur, Yogyakarta, Jambi, Lampung, dan Jawa Barat (Soenardi dan Wulan, 2009).

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

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

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan umbi ganyong sebagai plastik biodegradable. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan alternatif plastik yang ramah lingkungan sehingga dapat mengatasi sampah plastik yang sulit terdegradasi.

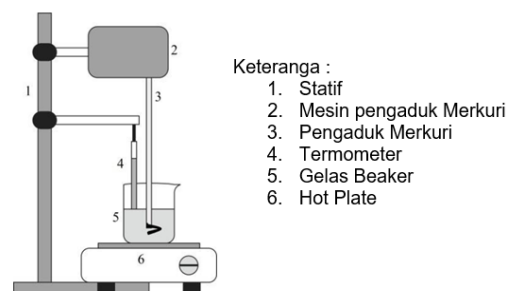
METODE PENELITIAN

1. Ruang Lingkup Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat eksperimen dengan variasi perbandingan massa pati dan volume gliserin terhadap massa pati. Analisis hasil penelitian meliputi uji analisis kadar pati, analisis kadar air pada pati, kuat tarik, *elongation*, biodegradasi, serta FTIR.

2. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spatula, oven, pengayak mesh, saringan, pipet volume, pipet tetes, teflon, timbangan digital, *hot plate*, alat uji kuat tarik (UTI) dan rangkaian alat pembuatan *plastik biodegradable* yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Pencampuran Bahan

3. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pati umbi ganyong, gliserin, aquadest, asam asetat (CH_3COOH), air, dan karagenan ($\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_5(\text{OH})$)

4. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat 2 variabel yang digunakan yaitu :

- a. Perbandingan massa karagenan dengan massa pati.
- b. Perbandingan volume gliserin dengan massa pati.

5. Prosedur Penelitian

- a. Pembuatan Pati Umbi Ganyong
Umbi ganyong dikupas lalu dipotong kecil-kecil. Setelah itu, dimasukkan ke dalam blender dengan ditambah sedikit air. Umbi ganyong diblender hingga halus lalu diperas (diambil filtratnya), endapan yang terbentuk (pati umbi ganyong) dipisahkan dari airnya lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C hingga kering dan kemudian diayak.
- b. Pembuatan Plastik Biodegradabel
 - a) Plastik *biodegradable* dari umbi ganyong dibuat dengan melarutkan 4 gram pati umbi ke dalam 70 mL aquades, serta ditambahkan perbandingan massa karagenan dan volume gliserin dengan massa pati.
 - b) Campuran ditambahkan 5 ml asam asetat 5% pada saat suhu 70°C . Kemudian campuran dipanaskan pada suhu $75-85^\circ\text{C}$ sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 300 rpm selama 50 menit.
 - c) Pencetakan dilakukan dengan menuang larutan ke dalam cetakan teflon *square*. Kemudian larutan

dikeringkan dengan oven suhu 60°C selama 14 jam hingga membentuk lapisan tipis (plastik *biodegradable*). Hasil sampel plastik *biodegradable* kemudian dilakukan tahap analisis.

6. Tahap Analisis Plastik *Biodegradable*

a. Rendemen Kadar Pati

Pengujian ini dilakukan dengan cara perhitungan rendemen yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen pati (\%)} = \frac{\text{Berat pati kering (g)}}{\text{Berat Umbi ganyong (g)}} \times 100 \%$$

b. Analisis Kadar Air pada Pati

Cawan kosong ditimbang, kemudian pati umbi ganyong ditimbang ± 3 gram kemudian dicatat sebagai berat sampel. Cawan yang berisi sampel dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit kemudian dimasukkan desikator selama 10 menit dan ditimbang. Pemanasan diulangi sampai diperoleh berat konstan. Kadar air dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(\text{Berat cawan+sampel}) - (\text{Berat cawan+berat konstan})}{\text{Berat sampel}} \times 100 \%$$

c. Analisis Sifat Mekanik Plastik *biodegradable*

Pengujian dilakukan dengan prosedur ASTM 882-91 di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Kuat tarik dan persentase *elongation of break* (E) diukur dengan menggunakan *Universal Testing Instrument* (UTI).

d. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi berfungsi untuk mengetahui lama waktu plastik *biodegradable* dapat terurai. Pengujian dilakukan dengan cara plastik *biodegradable* yang sudah terbentuk dipotong dengan ukuran 3x3 cm kemudian masukkan bioaktivator EM-4 kedalam cawan porselen kemudian amati perubahan sampai plastik *biodegradable* benar-benar terurai atau hancur selama berapa hari.

e. Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR

Pengujian FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi senyawa dalam plastik *biodegradable* dengan spektrofotometer IR. Data yang diperoleh berupa gambar spektrum antara bilangan gelombang dan transmitansi, sehingga dapat diketahui gugus fungsi pada plastik *biodegradable*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pati Umbi ganyong

Proses pembuatan pati kulit ganyong dihasilkan rendemen pati sebesar 6 % dan pati yang dihasilkan berupa serbuk halus berwarna putih yang terbuat dari umbi ganyong bagian dalam.

2. Hasil Analisis Kadar Air pada Pati Umbi ganyong

Dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri diperoleh kadar air dalam pati umbi ganyong sebesar 10,38 %. Nilai kadar air pada pati umbi ganyong menurut SNI 01-3451-1994 yaitu maksimal 15 %, sehingga kadar air pada pati umbi ganyong yang dihasilkan masih memenuhi standar. Kadar air berpengaruh pada masa simpan pati sebagai bahan dasar plastik *biodegradable*. Semakin tinggi kadar air pada pati maka masa simpan pati akan semakin pendek sehingga akan semakin cepat terkontaminasi oleh mikroba sehingga disarankan untuk tidak terlalu lama disimpan sehingga pati umbi ganyong tetap ideal digunakan sebagai bahan dasar plastik *biodegradable*.

Menurut Setiani *et al.* (2013) perbedaan tinggi rendahnya dalam kadar air pada pati disebabkan oleh proses pengeringan yang berbeda, baik metode maupun waktu pengeringan dapat berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kadar air pati yang dikeringkan.

3. Produk Plastik *Biodegradable*

Proses pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan di Laboratorium Proses Kimia Institut Sains dan Teknologi AKPRIND. Hasil akhir pembuatan plastik *biodegradable* dari pati umbi ganyong dengan variasi perbandingan massa karagenan dan volume gliserin dengan massa pati.

4. Pengaruh Perbandingan Massa Karagenan dengan massa Pati

terhadap Sifat Mekanik Plastik biodegradable

Sifat-sifat mekanik pada plastik biodegradable yang diuji meliputi kuat tarik (*tensile strength*) dan persen kemuluran (*elongation*). Pengujian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Fakultas Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian Universitas Gadjah Mada (UGM).

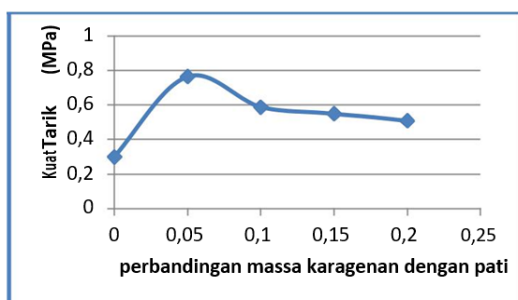
5. Pengaruh Perbandingan Massa Karagenan dengan Massa Pati terhadap Nilai Kuat Tarik Plastik Biodegradable

Hasil uji kuat tarik pada plastik biodegradable dengan gliserin ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengaruh Perbandingan Massa Karagenan dengan Massa Pati terhadap Nilai Kuat Tarik Plastik Biodegradable (4 gram pati ganyong, 70 ml aquadest, 5 ml asetat 5 %, 3 ml gliserin, kecepatan pengadukan 300 rpm, waktu proses 50 menit).

Massa Karagenan (g)	Perbandingan Massa Karagenan dengan Pati	Kuat Tarik (MPa)
0	0	0,2992
0,2	0,05	0,7643
0,4	0,10	0,5876
0,6	0,15	0,5488
0,8	0,20	0,5088

Dari tabel 1 dapat dibuat grafik hubungan perbandingan massa karagenan dengan pati terhadap kuat tarik sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil Uji Kuat Tarik pada plastik biodegradable dengan Variasi Pengaruh perbandingan massa karagenan dengan massa pati

Pada Gambar 2 dapat terlihat bahwa semakin besar perbandingan massa karagenan dengan pati nilai kuat tarik meningkat hal ini disebabkan karena ikatan

antar molekul penyusun plastik biodegradable meningkat, sehingga menghasilkan larutan plastik biodegradable yang semakin kompleks dengan ditandai oleh nilai kuat tarik yang semakin besar. Karena karagenan mampu membentuk matriks polimer yang kuat dan menjadikan kekuatan tarik antar molekul semakin kuat pada plastik biodegradable (Krochta dan Johnson, 1997). Namun pada perbandingan massa karagenan dengan pati 0,1-0,2 nilai kuat tarik menurun hal ini disebabkan karena dengan perbandingan massa karagenan dengan pati meningkat maka jumlah padatan yang terlarut akan semakin besar sehingga viskositas larutan menjadi tinggi yang menyebabkan proses pengadukan kurang optimal sehingga nilai kuat tarik menurun.

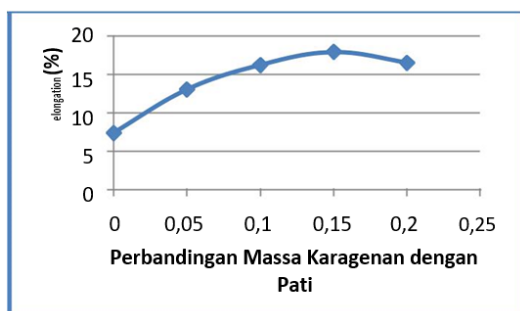
6. Pengaruh Perbandingan Massa Karagenan dengan Pati terhadap Nilai Persen Kemuluran Plastik Biodegradable

Hasil uji persen kemuluran pada plastik biodegradable dengan gliserin ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Pengaruh Perbandingan Massa Karagenan dengan Pati terhadap Nilai Persen Kemuluran Plastik Biodegradable (4 gram pati ganyong, 70 ml aquadest, 5 ml asetat 5 %, 3 ml gliserin, kecepatan pengadukan 300 rpm, waktu proses 50 menit).

Massa Karagenan (gram)	Perbandingan Massa Karagenan dengan Pati	Persen Kemuluran (%)
0	0	7,3524
0,2	0,05	13,0302
0,4	0,10	16,1974
0,5	0,15	17,9181
0,6	0,20	16,5223

Dari tabel 2 dapat dibuat grafik hubungan perbandingan massa karagenan dengan pati terhadap nilai persen kemuluran plastik biodegradable.



Gambar 3. Hasil Uji Persen Kemuluran pada *plastik biodegradable* dengan Variasi perbandingan massa karagenan dengan pati.

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar perbandingan massa karagenan dengan pati maka semakin besar pula persen kemuluran (*elongation*) plastik *biodegradable* hal ini disebabkan karena adanya interaksi antar molekul karagenan menyebabkan plastik *biodegradable* semakin elastis sehingga tingkat elongasi akan bertambah besar. Menurut Krochta dan Johnson (1997), nilai persen kemuluran yang dikategorikan kurang baik apabila kurang dari 10 %. Plastik *biodegradable* dengan variasi perbandingan massa karagenan dengan massa pati karagenan tergolong baik karena memiliki nilai persen kemuluran lebih dari 10 %, sehingga plastik *biodegradable* yang dihasilkan bersifat elastis. Namun pada perbandingan massa karagenan dengan pati 0,15 terjadi penurunan persen kemuluran (*elongation*) hal ini disebabkan perbandingan massa karagenan dengan massa pati karagenan yang berlebih akan menghasilkan residu dari karagenan yang dapat melemahkan struktur pembentuk plastik *biodegradable* sehingga persen kemuluran pada plastik *biodegradable* yang dihasilkan menurun.

7. Pengaruh Perbandingan Massa Karagenan dengan Pati terhadap Sifat Mekanik Plastik biodegradable

Sifat-sifat mekanik pada *plastik biodegradable* yang diuji meliputi kuat tarik (*tensile strength*) dan persen pemanjangan (*elongation*). Pengujian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Fakultas Teknologi Pangan & Hasil Pertanian Universitas Gadjah Mada (UGM).

8. Pengaruh Perbandingan Volume Gliserin dengan Massa Pati terhadap

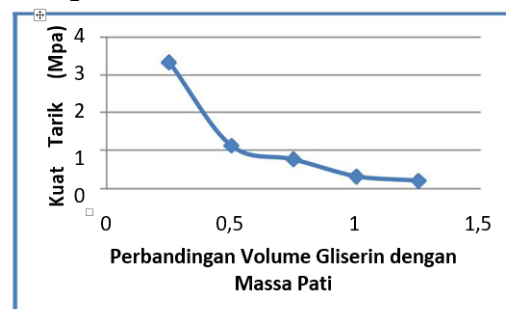
Nilai Kuat Tarik Plastik Biodegradable

Hasil uji kuat tarik pada *plastik biodegradable* dengan gliserin ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil uji kuat tarik pada *plastik biodegradable* dengan variasi gliserin ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 3. Data Pengaruh Perbandingan Volume Gliserin dengan Massa Pati terhadap Nilai Kuat Tarik Plastik *Biodegradable* (4 gram pati ganyong, 70 ml aquadest, 5 ml asetat 5 %, 0,2 gram karagenan, kecepatan pengadukan 300 rpm, waktu proses 50 menit .

Volume Gliserin (mL)	Pengaruh Perbandingan Volume Gliserin dengan Massa Pati	Kuat Tarik (MPa)
1	0,25	3,3369
2	0,5	1,1256
3	0,75	0,7643
4	1	0,3161
5	1,25	0,1991

Dari tabel 3 dapat dibuat grafik terhadap nilai kuat tarik pada plastik *biodegradable*.



Gambar 4. Hasil Uji Kuat Tarik pada Plastik *biodegradable* dengan Variasi Perbandingan Volume Gliserin dengan Massa Pati

Dari analisa kuat tarik didapatkan nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada perbandingan volume gliserin dengan massa pati 0,25 sebesar 3,3369 Mpa sedangkan terendah pada perbandingan volume gliserin dengan massa pati 1,25 yaitu sebesar 0,1991 Mpa. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin besar perbandingan volume gliserin dengan massa pati maka kuat tarik akan menurun hal ini disebabkan karena *plasticizer* gliserin akan mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga menurunkan

kemantapan sistem dispersipadatan, akibatnya *plastik biodegradable* yang dihasilkan memiliki sifat fisik yang lemah sehingga menurunkan kuat tarik dari *plastik biodegradable* yang dihasilkan. Semakin besar perbandingan volume gliserin dengan massa pati *plasticizer* akan menyebabkan penurunan gaya tarik antar polimer pada saat terjadi penguapan air yang mengakibatkan ketahanan terhadap perlakuan mekanis *plastik biodegradable* semakin menurun. Menurut Lieberman and Gilbert (1973), *plasticizer* dapat merubah sifat fisik *plastik biodegradable* dengan mengurangi kohesi dan ketahanan mekanik rantai polimer. Kester dan Fennema (1986) mengutarakan hal yang sependapat, bahwa *plasticizer* dapat menyebabkan berkurangnya ikatan hidrogen internal dan akan melemahkan gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan sehingga akan mengurangi kekuatan regangan putus *plastik biodegradable*.

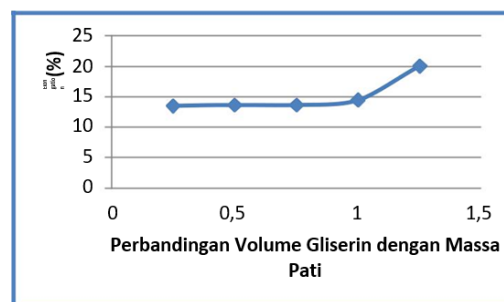
9. Pengaruh Perbandingan Volume Gliserin dengan Massa Pati terhadap Nilai Persen Kemuluran Plastik Biodegradable

Hasil uji persen kemuluran pada *plastik biodegradable* dengan gliserin ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Pengaruh terhadap Nilai Persen Kemuluran Plastik *Biodegradable* (4 gram pati ganyong, 70 ml aquadest, 5 ml asetat 5 %, 0,2 gram karagenan, kecepatan pengadukan 300 rpm, waktu proses 50 menit.

Volume Gliserin (mL)	Perbandingan Volume Gliserin dengan Massa Pati	Persen Kemuluran (%)
1	0,25	13,5124
2	0,5	13,6258
3	0,75	13,6322
4	1	14,4642
5	1,25	20,0627

Dari tabel 4 dapat di buat grafik hubungan perbandingan volume gliserin dengan massa pati terhadap nilai persen kemuluran pada *plastik biodegradable*.



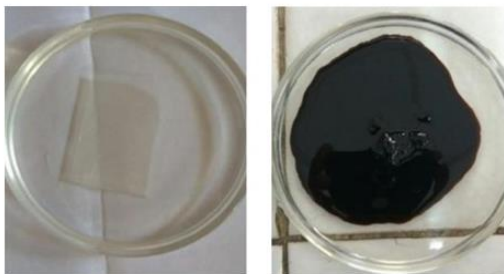
Gambar 5. Hasil Uji Persen Kemuluran pada *Plastik biodegradable* dengan Variasi Perbandingan Volume Gliserin dengan Massa Pati

Dari analisa elongation yang didapat, didapatkan elongation tertinggi terdapat pada Perbandingan volume gliserin dengan massa pati 1,25 sebesar 20,0627 % sedangkan terendah pada perbandingan volume gliserin dengan massa pati 0,25 yaitu sebesar 13,5124 % . Dan dari grafik dapat dilihat bahwa semakin besar perbandingan volume gliserin dengan massa pati akan menaikkan persen perpanjangan *plastik biodegradable* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena peningkatan jumlah *plasticizer* akan menurunkan gaya antar molekul, akibatnya tingkat mobilitas antar rantai molekul meningkat. Hal ini mengakibatkan gugus OH pada gliserol yang akan membentuk ikatan intermolekuler dengan rantai polimer berkurang.

Peningkatan *plasticizer* akan menurunkan ikatan kohesi antar polimer yang membentuk *plastik biodegradable* sehingga bersifat lebih elastis. Pada penelitian Bourtoom (2007) juga menjelaskan gliserin sebagai *plasticizer* mampu mengurangi ikatan hidrogen internal dengan meningkatkan ruang kosong antar molekul yang akan diisi oleh gliserol, sehingga menurunkan kekakuan dan meningkatkan fleksibilitas *plastik biodegradable* . Senada dengan itu David dan George (1999) menyatakan bahwa *plasticizer* gliserin akan menambah fleksibilitas *plastik biodegradable* yang dihasilkan, dimana semakin banyak gliserin yang ditambahkan pada batas tertentu membuat *plastik biodegradable* yang terbentuk semakin elastis dan lentur.

10. Hasil Uji Biodegradasi terhadap Plastik biodegradable

Pengujian biodegradasi terhadap plastik biodegradable dilakukan di Laboratorium Proses Kimia Institut Sains dan Teknologi AKPRIND. Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sample plastik biodegradable sampai mengalami degradasi. Sample uji yang digunakan adalah plastik biodegradable dengan variasi perbandingan volume gliserin dengan massa pati 1,5. Sampel uji direndam didalam larutan EM-4 (*Effective Microorganism 4*) dalam waktu tertentu hingga mengalami proses peruraian. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Plastik biodegradables sebelum degradasi (kiri) dan setelah degradasi (kanan)

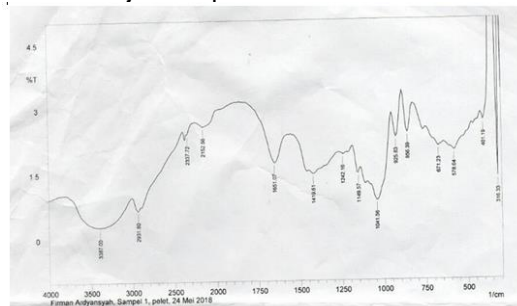
Berdasarkan hasil uji biodegradasi diperoleh hasil pengamatan pada plastik biodegradable sampai seluruh bagian plastik biodegradable terurai atau terdegradasi secara sempurna berkisar antara 37 hari. Hal ini dikarenakan EM-4 mengandung bakteri yang digunakan untuk fermentasi dari genus *Lactobacillus*, *actinomycetes* bakteri fotosintetik, bakteri pelarut fosfat, dan ragi. Proses biodegradasi ini melalui proses secara anaerobik dan aerobik. Menurut Surdia (2000), degradasi polimer digunakan untuk menyatakan perubahan fisik akibat reaksi kimia yang mencakup pemutusan ikatan inti molekul plastik biodegradable dari makro molekul. Saat degradasi berlangsung, terjadi proses hidrolisis yang mengakibatkan matriks polimer dengan gugus hidroksil yang lebih banyak dapat semakin cepat terdekomposisi menjadi potongan kecil yang semakin lama akan hancur terurai.

Pati umbi ganyong merupakan polimer alam yang memiliki sifat mudah terdegradasi oleh alam dan bakteri bakteri pembusuk lainnya. Hal ini diperkuat oleh penelitian Mulyadi, et al. (2013) yang

menyatakan bahwa plastik biodegradable berbahan dasar pati dapat terdegradasi dengan mudah oleh bakteri dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya. Plastik biodegradable berbahan dasar pati umbi ganyong dengan penambahan karagenan, gliserin sebagai *platicizer*, dan asam asetat sebagai *crosslinking agent* ini terbukti ramah lingkungan bila dibandingkan dengan plastik sintetis yang baru terdegradasi selama 50 tahun.

11. Uji FTIR

Pengujian gugus fungsi plastik biodegradable dengan FTIR dilakukan untuk mengetahui ikatan yang terjadi dalam matriks plastik biodegradable yang dihasilkan. Hasil uji gugus fungsi dengan FTIR ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. merupakan spektrum yang terbentuk

Pada lapisan plastik biodegradable. Masing-masing spektrum kemudian diidentifikasi gugus fungsi yang terbentuk berdasarkan bilangan dan intensitas puncak gelombang.

Tabel 5. Gugus Fungsi yang Terbentuk pada Plastik Biodegradable

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi	Senyawa
1651,07	C = O	Karbonil
3387	O – H	Alkohol dan Fenol berikatan dengan hidrogen
3387	N – H	Amida
1149,57	C – O	Ester (serapan tajam dan kuat)
3387	N – H	Amina Aromatic
1651,07	C = C	Alkena Aromatic

Berdasarkan tabel 5, hasil uji FTIR menunjukkan beberapa senyawa yang tersusun. Pada plastik biodegradable memiliki gugus fungsi ikatan rangkap C=O

yang merupakan struktur pada senyawa dalam karbohidrat yang ditunjukkan pada bilangan gelombang $1651,07 \text{ cm}^{-1}$. Molekul karbohidrat merupakan senyawa yang mengandung struktur gugus karbonil (sebagai aldehida dan keton) dan hidroksil yang berantai panjang. Gugus fungsi O-H dengan nama senyawa alkohol, fenol pada bilangan 3387 cm^{-1} berpengaruh kuat terhadap karakteristik plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Ikatan tunggal Amida (N-H) terdapat pada bilangan gelombang 3387 cm^{-1} , pada bilangan gelombang ini juga terdapat gugus senyawa amina (serapan medium pada 3500 dan dikonfigurasi Amida). Bilangan gelombang $1149,57 \text{ cm}^{-1}$ adalah gugus fungsi C-O dengan nama senyawa ester yang menandakan bahwa lapisan film bersifat hidrofilik. Puncak dengan bilangan gelombang $1651,07 \text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi C=C, sedangkan pada puncak $2152,56 \text{ cm}^{-1}$ terbentuk senyawa alkuna dengan ikatan rangkap tiga karbon.

Hasil uji FTIR tersebut menunjukkan bahwa semua gugus yang terdapat dalam plastik *biodegradable* yang dihasilkan dapat terdegradasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Darni (2009), bahwa selain gugus fungsi hidroksida (O-H) gugus fungsi lainnya yang terdapat pada plastik *biodegradable* adalah gugus fungsi karbonil (C=O) dan ester, sehingga dengan dimilikinya gugus fungsi tersebut maka plastik *biodegradable* dapat didegradasi. Penelitian ini didapatkan gugus fungsi O-H, C=O serta ester maka plastik *biodegradable* yang dihasilkan dapat didegradasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari proses pembuatan pati dari umbi ganyong diperoleh hasil rendemen pati sebesar 6 %.
2. Dari pati umbi ganyong diperoleh kadar air sebesar 10,38 % dengan menggunakan metode gravimetri. Kadar air sendiri dapat berpengaruh pada umur simpan pati sebagai bahan dasar plastik *biodegradable*, semakin tinggi kadar air pada pati maka masa simpan pati akan semakin pendek sehingga akan semakin cepat terkontaminasi oleh mikroba.
3. Perbandingan massa karagenan dengan massa pati berpengaruh terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable*. Semakin besar perbandingan massa karagenan dengan massa pati dalam pembuatan plastik *biodegradable* maka dapat meningkatkan nilai kuat tarik dan nilai persen kemuluran pada plastik *biodegradable* meskipun pada perbandingan massa karagenan dengan massa pati 0,1-0,2 mengalami penurunan nilai kuat tarik dan pada perbandingan volume gliserin dengan massa pati 0,2 mengalami penurunan nilai kemuluran. Nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada perbandingan massa karagenan dengan massa pati 0,05 yaitu sebesar $0,7643 \text{ MPa}$ sedangkan nilai persen kemuluran (elongasi) tertinggi terdapat pada perbandingan massa karagenan dengan massa pati 0,15 yaitu sebesar 17,4181 %.
4. Perbandingan volume gliserin dengan massa pati berpengaruh terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable*. Semakin besar perbandingan volume gliserin dengan massa pati dalam pembuatan plastik *biodegradable* maka nilai kuat tarik semakin menurun sedangkan nilai persen kemuluran pada plastik *biodegradable* meningkat. Nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada perbandingan volume gliserin dengan massa pati 0,25 yaitu sebesar $3,3369 \text{ MPa}$ sedangkan nilai persen kemuluran tertinggi terdapat pada perbandingan volume gliserin dengan massa pati 1,25 yaitu sebesar 20,0627 %.
5. Dengan menggunakan suhu 85°C , pati 4 gram, aquades 70ml, dan asam asetat 5% 5ml, kecepatan pengadukan 300rpm, dan waktu 50 menit, plastik dengan kuat tarik terbesar diperoleh dengan menggunakan perbandingan massa karagenan dengan pati 0,05 dan perbandingan volume gliserin dengan massa pati 0,25.
6. Pada hasil uji biodegradasi diperoleh lama waktu plastik *biodegradable* terdegradasi atau terurai secara sempurna berkisar antara 37 hari.
7. Gugus fungsi yang terbentuk pada plastik *biodegradable* teridentifikasi gugus O-H (alkohol) pada bilangan

3387 cm^{-1} , gugus fungsi ikatan rangkap C=O yang merupakan struktur pada senyawa dalam karbohidrat yang ditunjukkan pada bilangan gelombang 1651,07 cm^{-1} , yang mengandung struktur gugus karbonil (sebagai aldehida dan keton). Bilangan gelombang 1149,57 cm^{-1} adalah gugus fungsi C-O (ester) yang menandakan bahwa lapisan plastik *biodegradable* bersifat hidrofilik, sehingga dengan dimilikinya gugus fungsi tersebut maka plastik *biodegradable* dapat didegradasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Arin Widya. 2010. *Pembuatan Edible Film Dari Semirefine Carrageenan (Kajian Konsentrasi Tepung Src dan Sorbitol)*. Tesis. Jawa Timur: UPN.
- Bourtoom, 2007. *Pengaruh Jenis Plasticizer Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Plastik Biodegradable(terjemah)*. Universitas Gajah Madah. Yogyakarta.
- Darni dkk. 2008. *Sintesa Bioplastik Dari Pati Pisang dan Gelatin Dengan Plasticizer Gliserol*. Universitas Lampung . Hal 9-20.
- Darni, Yuli., Chici A., Sri Ismiyati D. 2008. *Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Lampung: Universitas Lampung.
- Darni, Yuli., Herti Utami, Siti Nur Asriah. 2009. *Peningkatan Hidrofobisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradabel Pati Tapioka dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut *Euchema spinossum**. Prosiding Seminar Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat. Lampung: Universitas Lampung.
- Kester, J. J. dan Fennema, O. 1989. *An Edible film of Lipid and Cellulose Ether: Barrier Properties to Moisture Vapor Transmission and Structural Evaluation*. J. Food Sci, Vol. 54: 1383. In Perez-Gago, M. B. and Krochta, J. M., 1999.
- Krochta and De Mulder Johnston. 1997. *Edible and Biodegradable Polymer Film: Changes & Opportunities*. Food Technology 51.
- Krochta, J. M., Johnson, C. M., 1997, *Edible Film and Biodegradable Polymer Film Challenger and Opportunities*, Journal Food Technology, 51 (2); 6174.
- Lieberman, E.R. and S.G. Gilbert. 1973. *Gas permeation of collagen film as affected by cross-linkage, moisture and plasticizer content*. J. Polymer Sci. Symp. 41: 33-43.
- Mulyadi, S., E.S. Ningsih. dan A. Abbas. 2013. *Modifikasi Polipropilena Sebagai Polimer Komposit Biodegradable dengan Bahan Pengisi Pati Pisang dan Sorbitol sebagai Plastisizer*. ProsidingSemirata FMIPA. Universitas Lampung, Halaman 11p9-122.
- Setiani, W., Sudiarti, T., dan Rahmidar, L. 2013. *Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan*. Jurnal Valensi Vol. 3 No. 2
- Surdia, N.M., (2000), *Degradasi Polimer*, Majalah Polimer Indonesia, 3 (1), pp. 20-21.