

## PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN KITOSAN DAN GLISEROL TERHADAP KARAKTERISTIK PLASTIK BIODEGRADABLE DARI PATI UBI JALAR

Lusi Marlina<sup>1)</sup>, Nur Tsania Fauziyah Achmad<sup>2)</sup>

<sup>1),2)</sup> Teknik Kimia, Politeknik TEDC

Email: lusi@poltektedc.ac.id<sup>1)</sup>, tsaniafaa@gmail.com<sup>2)</sup>

### Abstrak

Persoalan limbah plastik petrokimia atau sintesis setiap tahunnya semakin meningkat. Oleh sebab itu diperlukan plastik yang didasarkan pada sumber daya terbarukan yang dapat terurai secara hayati dan tidak beracun sebagai pengganti plastik sintetis. Plastik biodegradable atau bioplastik dibuat dari biopolimer berbahan dasar biomassa, seperti pati, selulosa dan protein. Pembuatan plastik menggunakan bahan dasar pati merupakan potensi yang luar biasa karena Negara Indonesia kaya akan tumbuhan penghasil pati. Ubi jalar adalah sumber penghasil pati yang dapat dengan mudah ditemukan di zona tropis terutama di Indonesia. Ubi jalar mengandung 50-80% pati secara kering dan pati ubi jalar terdiri dari 70-80% amilopektin bercabang tinggi dan 20-30% amilosa linier dan sedikit bercabang. Untuk meningkatkan kekuatan fisik dan mekanik plastik biodegradable maka ditambahkan plasticizer gliserol dan kitosan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana penambahan kitosan dan plasticizer gliserol dapat mempengaruhi dalam pembuatan plastik biodegradable berbahan dasar pati ubi jalar. Pada penelitian ini dilaksanakan pengamatan tentang pembuatan plastik biodegradable menggunakan pati dengan penambahan kitosan dan gliserol (*plasticizer*) menggunakan beberapa variasi penambahan kitosan dan gliserol. Dari hasil penelitian ini didapat lembaran tipis plastik (*film plastic*) kemudian dilakukan pengujian sehingga didapat karakteristik plastik biodegradable terbaik yang mendekati SNI 7188.7-2016 terdapat pada komposisi kitosan 2%, gliserol 3 ml dengan nilai ketebalan plastik biodegradable sebesar 0,21 mm, ketahanan air sebesar 97% dan waktu biodegradasi sempurna selama 11 hari .

**Kata kunci:** plastik *biodegradable*, pati, ubi jalar, kitosan, gliserol

### Abstract

*The issue of petrochemical plastic waste or synthesis year after year is increasing. Therefore, it is required that plastics are based on renewable resources that can be biodegradable and not toxic is required as a substitute for synthetic plastics. Biodegradable or bioplastic plastics are made from biopolymers obtained from biomass, such as starch, cellulose and proteins. The use of starch as the main ingredient of plastic making has a great potential because in Indonesia there are various starch-producing plants. Sweet potato is one of the sources of starch that can be easily found in tropical zones especially in Indonesia. Sweet potato contains 50-80% of starch in dry and sweet potato starch consists of 70-80% high branched amylopectin and 20-30% linear amylose and slightly branched. To increase the physical strength and mechanical biodegradable plastics then added plasticizer glycerol and chitosan. The purpose of this study is to know the influence of addition of chitosan and Plasticizer glycerol in the biodegradable plastic manufacturing process of sweet potato starch. In this study conducted studies on the manufacture of biodegradable plastic starch and chitosan mixture, as well as glycerol as plasticizer by doing variations on chitosan and glycerol. Results obtained in the form of thin plastic sheets (plastic film) that have been tested so that obtained the best biodegradable plastic characteristics that are approaching SNI 7188.7-2016 found in the composition of chitosan 2%, glycerol 3 ml with biodegradable plastic thickness value of 0.21 mm, water resistance of 97% and the time of perfect biodegradation for 11 days.*

**Keywords:** *biodegradable plastics, starch, sweet potato, chitosan, glycerol.*

### I. PENDAHULUAN

Plastik berbasis petrokimia seperti PET (*polietilen tereftalat*), PVC (*polivinil klorida*), PE (*polietilena*), PP (*polipropilen*), PS (*polistirena*) dan PA (*poliamida*) telah umum pemakaiannya sebagai bahan kemasan karena ketersediaannya yang melimpah dan harganya yang cukup terjangkau. Berdasarkan fleksibilitasnya, plastik berbasis

petrokimia mudah dibentuk menjadi berbagai bentuk dan struktur. Selain itu, plastik berbasis petrokimia memiliki sifat mekanik yang sangat baik seperti kekuatan tarik, dan stabilitas panas, hal ini dapat meningkatkan daya gunanya untuk bahan kemasan. Namun, penggunaannya telah berkurang saat ini karena biodegradabilitasnya yang rendah dan menyebabkan masalah lingkungan. Untuk mengatasi kelemahan ini, plastik yang didasarkan

pada sumber daya terbarukan yang dapat terurai secara hayati dan tidak beracun diperlukan sebagai pengganti plastik sintetis.

Plastik *biodegradable* atau bioplastik dibuat dari biopolimer bersumber dari biomassa, seperti pati, selulosa dan protein. Di antara biopolimer tersebut, pati banyak digunakan untuk membuat plastik *biodegradable* karena murah, terbarukan dan mempunyai daya degradasi yang baik. Namun, plastik berbasis pati juga menunjukkan beberapa keterbatasan, seperti kerapuhan, sensitivitas tinggi terhadap kelembaban dan kekuatan mekanik yang buruk, dibandingkan dengan plastik elastis yang dapat diolah yang terbuat dari polietilen densitas tinggi (HDPE) atau polietilen densitas rendah (LDPE). Oleh karena itu, modifikasi plastik berbasis pati telah dilakukan untuk meningkatkan kekuatan fisik dan mekaniknya (Abdullah,dkk., 2019).

Penggunaan *plasticizer* adalah pendekatan yang paling sederhana dan paling efektif untuk menambah kemampuan fleksibilitas serta ekstensibilitas plastik berbasis pati. *Plasticizer* yang paling umum ditambahkan untuk pembuatan plastik *biodegradable* salah satunya gliserol, sebuah molekul kecil tidak beracun yang dapat mengurangi interaksi polimer dan meningkatkan jarak antar molekul dengan mendapatkan akses ke rantai polimer melalui ikatan hidrogen dan akibatnya meningkatkan daya regang pada plastik *biodegradable*.

Ubi jalar merupakan salah satu sumber pati yang dapat dengan mudah ditemukan di zona tropis terutama di Indonesia. Ubi jalar mengandung 50-80% pati secara kering dan pati ubi jalar terdiri dari 70-80% amilopektin bercabang tinggi dan 20-30% amilosa linier dan sedikit bercabang.

Peningkatan kemampuan bioplastik yang dihasilkan agar lebih mudah terurai atau terdegradasi oleh tanah, dalam penelitian ini diberikan tambahan berupa polimer alami yaitu kitosan yang dihasilkan dari kulit udang yang tak terpakai. Kitosan disini berfungsi untuk memudahkan plastik *biodegradable* tersebut terdegradasi oleh tanah, karena kitosan juga memiliki sifat *biodegradability* dan anti bakteri yang baik. Hal ini, berdasarkan fungsi anti bakteri yang dimiliki kitosan ketika terdegradasi, tidak menghasilkan racun ke lingkungan.

Riset tentang *plastic biodegradable* sedang menjadi trending di berbagai negara, termasuk di Indonesia. Salah satunya oleh Nuriah, dkk.;2018 meneliti "Karakteristik kuat tarik dan elongasi plastik *biodegradable* berbahan pati ubi jalar cilembu dengan variasi jenis pemlastis", penelitian

lainnya dilakukan oleh Hartatik, dkk.,2015 tentang "Pengaruh komposisi kitosan terhadap sifat mekanik dan *biodegradable* bioplastik". Kedua penelitian itu menyimpulkan apabila dengan adanya *plasticizer* dan kitosan akan menjadikan kualitas plastik *biodegradable* menjadi lebih baik.

## II. LANDASAN TEORI

### Plastik Biodegradable

Plastik *biodegradable* merupakan film kemasan yang diproduksi menggunakan bahan yang dapat diperbarui, yang dapat diaur ulang dan dapat dihancurkan secara alami. Plastik jenis ini mampu menggantikan plastik sintesis yang umumnya bersifat tidak mampu diurai secara alami mikroorganisme di alam. Substitusi plastik sintesis yang *nondegradable* oleh plastik *biodegradable* telah menjadi salah satu jawaban atas masalah tersebut. Dalam kondisi dan waktu tertentu, plastik *biodegradable* menunjukkan berubahnya struktur kimia akibat adanya pengaruh yang ditimbulkan oleh bakteri, alga, jamur yang biasanya disebabkan oleh serangan kimia atas enzim yang diperoleh mikroorganisme tersebut sehingga terjadi pemutusan rantai polimer (Griffin, 1994).

### Pati Ubi Jalar

Pati adalah perwujudan dari karbohidrat yang tersebar pada tanam-tanaman terlebih pada tanaman berklorofil. Bagi tanaman, pati memiliki fungsi atau berperan sebagai cadangan makanan dan tersimpan di dalam biji, bagian batang serta umbi tanaman. Manfaat pati selama ini dimanfaatkan untuk bahan pangan serta bahan tambahan dan sediaan farmasi (Ben, 2014).

Pada saat ini fokus riset terkait plastik *biodegradable* menggunakan bahan utama pati sebagai matriksnya. Pada penelitian ini, peneliti memakai pati dari ubi jalar, ubi jalar mengandung 90% pati dalam basis kering, dengan kadar amilopektin pada pati 62,6 %, dan amilosa pada patinya sebesar 8,5 – 37,4%.

### Plasticizer Gliserol

*Plasticizer* merupakan bahan yang digolongkan bahan *non volatile*, dengan titik didih tinggi, jika ditambahkan pada material lain mampu merubah sifat fisik dari material tersebut. Penambahan *plasticizer* mampu melemahkan ikatan intermolekuler, menambah kemampuan fleksibilitas dan mengurangi sifat barrier dari film. *Plasticizer* adalah senyawa organik memiliki berat molekul rendah kemudian dimasukkan ke dalam polimer yang bertujuan untuk mengurangi kekakuan dan

bertambah efek kelenturan (fleksibilitas) dan kemampuan memanjang (ekstensibilitas) makromolekul (polimer) tersebut. Fungsi dari *Plasticizer* mampu meningkatkan fleksibilitas, elastisitas dan kemampuan memanjang (ekstensibilitas) bahan, mampu mencegah bahan dari keretakan, serta mampu manambah pengaruh permeabilitas terhadap gas, uap air dan zat terlarut (Mujiarto, 2005).

Gliserol umumnya digunakan sebagai material plastisasi dalam proses pembuatan plastik yang bersifat *degradable*. Material plastisasi tersusun dari molekul kecil dan mampu pada struktur amorf antara lain molekul-molekul polimer yang lebih besar. Material plastisasi memacu proses pencetakan, dan meningkatkan fleksibilitas produk. Diperlukan pencampuran sempurna untuk memperoleh distribusi homogen (Zhong Q, 2008).

### Kitosan

Kitosan merupakan senyawa turunan kitin yang telah mengalami proses deasetilasi. Kitin adalah senyawa yang menjadi penyusun kulit udang, kulit kepiting dan kulit *crustacea* lainnya (Arguelles, dkk, 1998). Kitosan merupakan biopolimer alami yang aman dikonsumsi, mampu menyerap lemak dan *biodegradable*.

### Melt Intercalation

Metode pembuatan plastik yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode *melt intercalation* adalah metode pembentukan bionanokomposit memiliki target mampu memberikan kekuatan pada material, mengunakan teknik pemanasan dan pendinginan terhadap material, dan metode met intercalation adalah metode ramah lingkungan yang tidak menggunakan pelarut organik, agar tidak menimbulkan limbah, metode ini kompatibel terhadap proses industri, contohnya pada *injection molding*.

### Ketebalan Plastik Biodegradable

Sifat fisik yang dimiliki plastik biodegradable menunjukkan kualitas, misalnya dalam penggunaan terhadap kemasan dalam hal ketebalan, pemanjangan (*elongation*), serta kekuatan regangan (*tensile strength*). Sementara sifat fisik ketebalan menunjukkan ketahanan film terhadap laju perpindahan uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. Dari penelitian dengan judul "pengaruh penambahan kitosan terhadap karekteristik bioplastik" Indriyanto, 2014, mendapatkan ketebalan bioplastik yang optimum mencapai 0,07-0,12 mm.

### Ketahanan Air

Uji ketahanan *plastic biodegradable* terhadap air ditentukan dengan uji swelling yaitu persentase pengembangan plastik oleh adanya air (Utomo, dkk, 2013). Uji *swelling* bertujuan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer dan keteraturan ikatan dalam makro molekul (polimer) yang diperoleh dari persentase penambahan berat polimer sesudah terjadi pengelembungan. Proses terdifusinya molekul pelarut kedalam polimer akan menghasilkan gel yang menggembung (Kristiani, 2015). Bioplastik memiliki ketahanan terhadap air dengan indikator rendahnya hasil persentase swelling yang dialami bioplastik ketika penambahan kitosan.

### Biodegradabilitas

Uji biodegradabilitas memiliki tujuan mengetahui pengaruh alam terhadap plastik dengan batas waktu tertentu, agar didapat persentase kerusakan, yang dapat diprediksi waktu yang diperlukan plastik untuk terurai sempurna secara alami.

Pada penelitian Pimpan, dkk (2001) tentang pembuatan plastik biodegradable dari pati singkong termodifikasi. Salah satu uji yang dilakukan untuk mengetahui sifat plastik yang dihasilkan adalah uji biodegradabilitas menggunakan metode *soil burial test*. Uji ini menunjukkan, bahwa plastik tersebut terdegradasi secara sempurna dalam jangka waktu satu bulan, ditinjau dari persen hilangnya berat plastik (% weight loss) yang mencapai 100%

### Standar Untuk Plastik Biodegradable

Penggunaan kantong plastik biodegradable diharapkan dapat mengurangi permasalahan lingkungan. Meninjau plastik konvensional yang sangat sulit terdegradasi. Kriteria ambang batas pada plastik biodegradable pun diterapkan oleh Badan Standarisasi Nasional untuk menetapkan persyaratan lingkungan yang harus dipenuhi sebagai produk yang ramah lingkungan. Berikut ini data Standarisasi Nasional Indonesia pada plastik biodegradable:

**Tabel 1.** Kriteria, ambang batas dan metode uji/ verifikasi plastik biodegradable

No.	Aspek Lingkungan	Persyaratan
1.	Penggunaan bahan aditif	Tidak menggunakan zat warna azo
2.	Degredabilitas	Pertumbuhan mikroba pada permukaan produk > 60% selama 1 minggu
3.	Kandungan logam berat	Kandungan logam berat dalam produk :

		Cd : < 0,5 ppm Pb : < 50 ppm
4.	Tansile Elongation	Kuat Beban yang di berikan maksimal kurang dari 50kgf/cm <sup>2</sup>

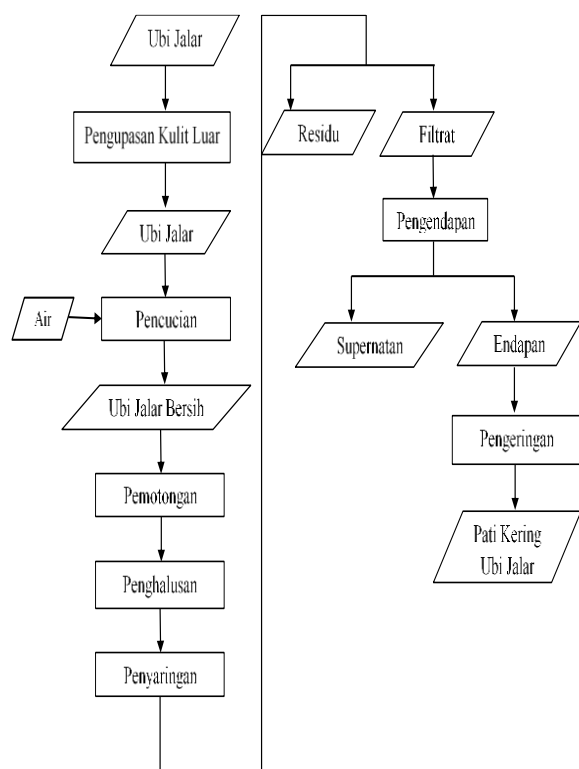
Sumber : BSN, 2016

### III. METODE PENELITIAN

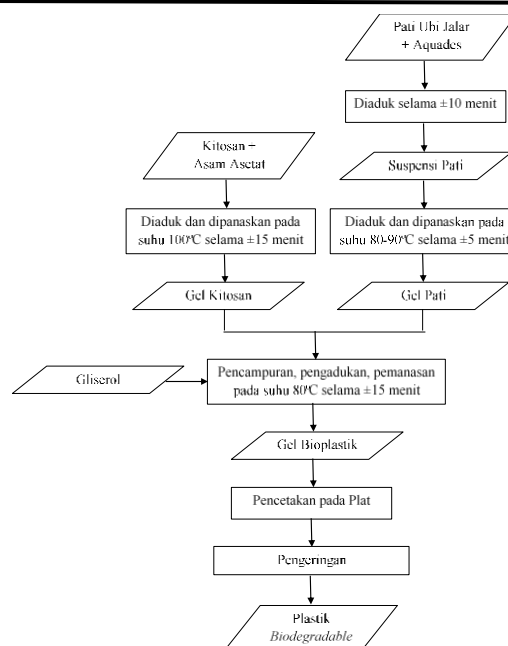
#### Alat Dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah oven, desikator, pisau, timbangan digital, timbangan analitik, thermometer, heater, baskom, blender, gelas kimia, cawan, plat plastik dan batang pengaduk. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, ubi jalar putih, kitosan, plasticizer gliserol, asam asetat 1% dan aquadest.

#### Tahap Pembuatan Pati Ubi Jalar



Gambar 1. Diagram alir pembuatan pati ubi jalar



Gambar 2. Diagram alir pembuatan plastik biodegradable dari pati ubi jalar

#### Uji Ketebalan Plastik Biodegradable

Uji ketebalan plastik biodegradable dilakukan dengan cara memotong film plastik biodegradable berukuran 2 cm x 1 cm. Uji ketebalan dilakukan pada 4 tempat yang berbeda dari sampel plastik biodegradable tersebut, menggunakan mikrometer yang memiliki ketelitian 0,01 mm. Kemudian hasil pengukuran dirata-rata sebagai hasil ketebalan film plastik biodegradable (Sutanti & Dewi, 2018).

#### Uji Daya Serap Air

Plastik biodegradable dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm dan ditimbang dengan neraca analitik untuk mengetahui berat awal plastik biodegradable, selanjutnya plastik biodegradable dimasukkan ke dalam beaker glass 10 ml yang telah diisi aquadest sebanyak 5 ml, kemudian dibiarkan dalam suhu kamar dan setiap waktu tertentu plastik biodegradable diambil dan ditiriskan beberapa saat, lalu dilakukan penimbangan. Variasi waktu yang dilakukan adalah 1 menit, 5 menit, 15 menit dan 30 menit. Langkah tersebut dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh berat konstan (Illing & MB, 2018).

#### Uji Biodegradasi

Sampel plastik biodegradable ditanam di dalam tanah dengan kedalaman 15 cm dan dibiarkan selama 30 hari dengan pengamatan setiap 6 hari. Sebelum plastik biodegradable ditanam, lakukan penimbangan dan pengukuran terhadap sampelnya yang ditimbun. Sampel yang diuji terlebih dahulu

dibersihkan dengan aquadest selanjutnya gunakan alcohol dengan konsentrasi 70% untuk merendang sampel selama 5 menit dan dikeringkan. Selanjutnya timbang sampel. Setiap sampel yang diteliti mendapatkan perlakuan yang sama.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Pati Dari Ubi Jalar

Dalam persiapan bahan, dilakukan proses ekstraksi terhadap pati dari ubi jalar putih. Pembentukan umbi ubi jalar ini adalah dari lapisan akar luar yang dekat dengan bagian batang yang berada di dalam tanah yang mengalami penebalan.

Dalam proses ekstraksi untuk mendapatkan pati kering dari ubi jalar putih, digunakan ubi jalar sebanyak 1,5 Kg. Selama proses ekstrak berlangsung, endapan pati yang didapatkan tidak dipindahkan dari wadah semula yang bertujuan agar kemungkinan kehilangan massa pati yang dihasilkan tidak terjadi. Setelah proses pengeringan didapat pati kering sebanyak 175 gram.

Pati dibuat melalui tahapan proses pengupasan, pencucian, perendaman, ekstraksi, pengendapan, pengeringan, penggilingan, pengayakan. Proses pengupasan bertujuan untuk menghilangkan bagian-bagian seperti akar, kulit, dan juga kotoran yang melekat pada umbi. Proses pengupasan bersamaan dengan proses pencucian karena proses pencucian dengan air memudahkan pengupasan. Tahap pencucian pun bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran yang mungkin masih menempel pada umbi. Setelah itu dilanjutkan dengan pemotongan yang bertujuan untuk memudahkan umbi dalam proses penghalusan. Tahap penghalusan dilakukan dengan menggunakan blender. Tujuan penghalusan adalah untuk merusak jaringan dan memperluas permukaan umbi sehingga pati dapat keluar dan proses ekstraksi pati dengan air optimal. Proses penghalusan juga dilakukan dengan penambahan air untuk memberikan tekanan pada parutan agar pati dapat keluar dari jaringannya dan menyempurnakan kerusakan jaringan umbi. Kemudian dilakukan proses ekstraksi yaitu pemisahan pati dari ampasnya dengan menggunakan air. Proses ekstraksi dilakukan dengan perendaman dalam air berlebih dengan perbandingan bahan dan air adalah 1 : 2 (b/v). Saat ekstraksi akan terpisah antara cairan (suspensi pati) dan ampas. Suspensi pati selanjutnya diendapkan selama 3 jam.

Pati merupakan molekul yang memiliki bobot molekul yang sangat besar sehingga lebih mudah mengendap dibandingkan molekul-molekul lainnya

seperti protein, lemak, dan gula-gula yang lebih sederhana. Setelah pati mengendap, air pada bagian atas dialirkan keluar bak penampung hingga yang tersisa hanya bagian pati basah. Pengeringan pati basah dilakukan dengan menggunakan oven pengering bersuhu 100° C selama 2 jam dan dikeluarkan dari oven setiap 15 menit sekali. Pati yang berbentuk bongkahan tidak seragam selanjutnya dihancurkan untuk mengecilkkan ukuran dengan menggunakan mortar dan alu.

##### Hasil Pembuatan Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan *Plasticiezer* Gliserol

Percobaan pembuatan plastik *biodegradable* dengan penambahan *plasticiezer* gliserol ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan sifat fisik dan mekanik dari plastik *biodegradable*, serta untuk dijadikan kontrol dalam penelitian yang dilakukan.



(a) Setelah dicetak



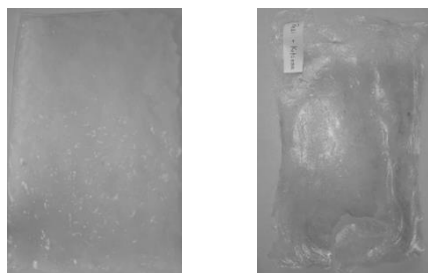
(b) Setelah pengeringan

**Gambar 3.** Plastik *biodegradable* dengan penambahan *plasticiezer* gliserol

Pada saat dicetak sampel masih dalam keadaan sedikit kental dan dicetak tidak merata, sehingga pada saat proses pengeringan berakhir sampel dapat dengan mudah dilepaskan dari cetakan. Sampel plastik *biodegradable* yang dihasilkan terdapat sedikit bagian yang mengerut dan tidak terdapat gelembung udara.

##### Hasil Pembuatan Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Kitosan

Percobaan pembuatan plastik *biodegradable* dengan penambahan kitosan ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan sifat fisik dan mekanik dari plastik *biodegradable*, serta untuk dijadikan kontrol dalam penelitian yang dilakukan.



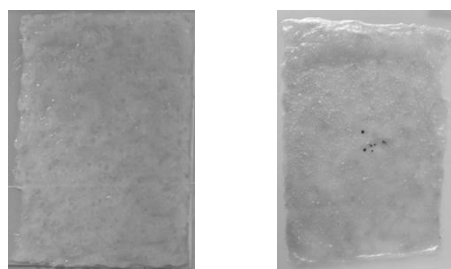
(a) Setelah dicetak (b) Setelah pengeringan

**Gambar 4.** Plastik *biodegradable* dengan penambahan kitosan

Pada saat dicetak sampel masih dalam keadaan kental dan ketika dicetak tidak merata, sehingga pada saat proses pengeringan berakhir sampel terlepas dengan sendirinya dari cetakan. Sampel plastik *biodegradable* yang dihasilkan terdapat bertekstur kasar, bersifat getas dan tidak elastis.

**Hasil Pembuatan Plastik *Biodegradable* Dengan Variasi Kitosan Dan *Plasticiezer* Gliserol**

Percobaan pembuatan plastik *biodegradable* dengan variasi konsentrasi kitosan dan *plasticiezer* gliserol ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kitosan dan *plasticiezer* gliserol terhadap sifat fisik dan mekanik dari bioplastik, serta untuk mengetahui konsentrasi kitosan dan *plasticiezer* gliserol optimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan plastik *biodegradable* dengan sifat mekanik yang baik.



(a) Setelah dicetak (b) Setelah pengeringan

**Gambar 5.** Plastik *biodegradable* dengan variasi kitosan dan *plasticiezer* gliserol

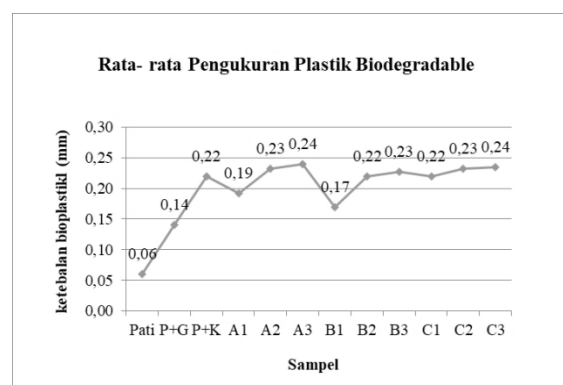
Pada saat dicetak sampel masih dalam keadaan kental dan ketika dicetak tidak merata, sehingga pada saat proses pengeringan berakhir sampel terlepas dengan sendirinya dari cetakan dan terdapat banyak gelembung udara. Tahap ini dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan konsentrasi kitosan dan *plasticizer* gliserol dalam pembuatan plastik *biodegradable* baik dari segi fisik

maupun secara mekanik dan dilihat pula pengaruh yang dihasilkan pada hasil biodegradasi dan ketahanan air.

**Hasil Analisis Ketebalan Plastik *Biodegradable* Pati Ubi Jalar**

Pengujian ketebalan plastik *biodegradable* dilakukan dengan menggunakan alat mikrometer sekrup dimana nilai ketebalan plastik *biodegradable* diperoleh dari hasil rata-rata pengukuran yang dilakukan pada empat titik berbeda. Uji ketebalan dilakukan karena diketahui memiliki hubungan terhadap sifat ketahanan air pada plastik *biodegradable*, dimana semakin tebal ukuran bioplastik maka ketahanan air pada plastik *biodegradable* juga semakin meningkat (Setiani, 2013).

Pengujian ketebalan plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar dilakukan dengan metode microcal messmer, dimana nilai ketebalan didapatkan dari rata-rata hasil pengukuran pada empat titik yang berbeda yaitu bagian setiap sudut lembar plastik *biodegradable*. Pengukuran ketebalan menggunakan alat mikrometer sekrup. Hasil analisis ketebalan dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 6.** Grafik ketebalan plastik *biodegradable*

Ketebalan plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar yang diperoleh adalah 0,06 mm–0,27 mm. Nilai ketebalan plastik *biodegradable* yang diperoleh pada konsentrasi kitosan 0% yaitu 0,14 mm. Ketebalan plastik *biodegradable* dengan konsentrasi kitosan 0% (tanpa kitosan) masuk dalam standar maksimal ketebalan plastik *biodegradable* menurut Japanese Industrial Standart yaitu  $\leq 0,25$  mm. Nilai ketebalan yang diperoleh pada konsentrasi kitosan dan *plasticizer* gliserol semakin meningkat dan beragam. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya konsentrasi kitosan pada larutan plastik *biodegradable* sehingga mengalami peningkatan nilai ketebalan plastik *biodegradable*.

Pengaruh nilai kuat tarik film bioplastik, sangat dipengaruhi oleh ketebalan film plastik *biodegradable*, sesuai pendapat Darni dan Herti (2010), hal terpenting yang berpengaruh pada sifat mekanik plastik bahan adalah afinitas antar komponen-komponen pembentukannya. Afinitas adalah fenomena dari atom atau molekul yang mempunyai kemampuan atau kecenderungan untuk berikatan dan bersatu. Semakin tinggi nilai afinitas, menyebabkan semakin bertambah ikatan-ikatan yang terbentuk antar molekul. parameter kekuatan dari bahan/material dipengaruhi dengan adanya ikatan kimia pembentukannya. kekuatan ikatan kimia yang terbentuk kuat dipengaruhi oleh jumlah ikatan dan jenis ikatan molekulnya. Ikatan yang kuat akan sulit dipisahkan, sehingga melakukan pemutusan ikatan kimia ini membutuhkan energi besar.

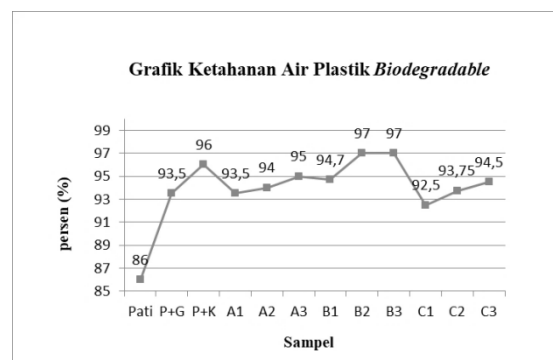
Semakin tebal film plastik *biodegradable*, akan mempengaruhi peningkatan kekuatan film plastik *biodegradable* untuk menghambat penyerapan air, sehingga mampu meningkatkan daya simpan produknya, Yulianti dan Ginting (2012).

### Hasil Analisis Daya Serap Air Plastik *Biodegradable* Pati Ubi Jalar

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan suatu plastik *biodegradable* terhadap air. Uji daya serap ini dilakukan dengan cara meletakkan sampel plastik *biodegradable* ke dalam wadah yang telah berisi air kemudian sampel diangkat dan ditimbang hingga diperoleh bobot konstan dari plastik *biodegradable*. Semakin besar daya serap airnya maka tingkat ketahanan plastik tersebut semakin rendah dan plastik yang dihasilkan akan cepat rusak. Sebaliknya semakin rendah daya serap air suatu plastik maka tingkat ketahanan plastik tersebut semakin besar pula dan mampu melindungi produk yang dikemas serta tidak mudah rusak/hancur di dalam air.

Nilai daya serap air terhadap ketahanan plastik *biodegradable* yang diperoleh berbeda-beda. Pada plastik *biodegradable* terhadap air yang diperoleh dari pati yang memiliki nilai ketahanan bioplastik sangat rendah sehingga kelarutan plastik *biodegradable* dalam air semakin cepat dan mengakibatkan plastik *biodegradable* sangat mudah hancur, hal ini menunjukkan plastik *biodegradable* tidak tahan terhadap air karena pati bersifat hidrofilik sehingga cenderung berikatan dengan air. Pada plastik *biodegradable* dari campuran pati, kitosan dan gliserol menunjukkan bahwa adanya kitosan meningkatkan nilai ketahanan air karena sifat dari kitosan yaitu hidrofobik. Semakin besar jumlah penambahan kitosan, maka nilai ketahanan

airnya semakin besar, kitosan yang ditambahkan akan menurunkan kelembaban bioplastik. Nilai ketahanan air pada plastik *biodegradable* dari campuran pati dan gliserol yang diperoleh yaitu 93,5 %, dan nilai ketahanan air pada plastik *biodegradable* dari campuran pati, kitosan yaitu 96 %, sedangkan nilai ketahanan air dari campuran pati, kitosan, gliserol yang terbaik yaitu 97%. Hal ini dapat dibandingkan standar ketahanan air plastik *biodegradable* yaitu 99% berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI). Berdasarkan gambar dibawah ini, dapat terlihat bahwa ketahanan plastik *biodegradable* semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah kitosan namun cenderung menurun seiring bertambahnya jumlah gliserol.

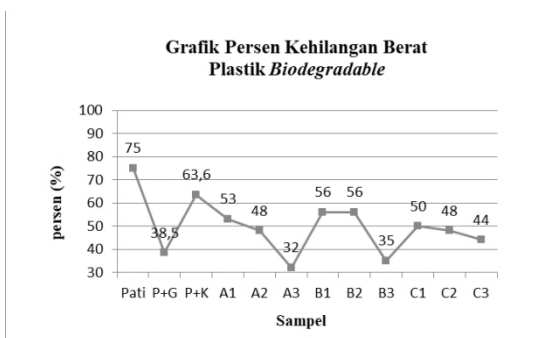


Gambar 7. Grafik ketahanan air plastik *biodegradable*

### Hasil Analisis Biodegradasi Plastik *Biodegradable* Pati Ubi Jalar

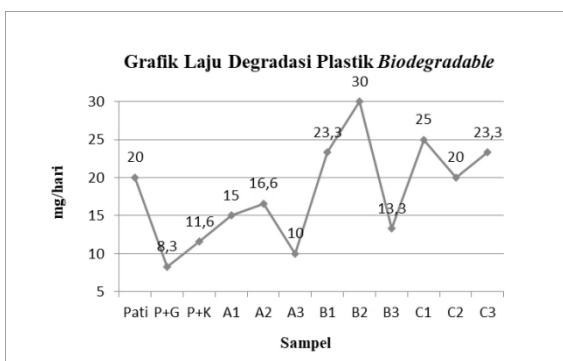
Perlakuan *soil burial test* dilakukan agar diketahui laju penguraian (degradasi) bioplastik dari sampel penelitian dengan beragam variasi, selanjutnya data yang didapat akan bisa diprediksi berapakah waktu yang dibutuhkan untuk terjadinya penguraian di dalam tanah karena aktivitas mikroorganisme.

Metode *soil burial test* ini adalah dengan cara menempatkan sampel di dalam tanah kemudian ditimbun dengan tanah yang diketahui sifat-sifat fisik dan sifat kimianya, selanjutnya melakukan perhitungan fraksi berat residual sampel tersebut dalam setiap satuan waktu (gram/day).



**Gambar 8.** Grafik persen kehilangan berat plastik *biodegradable*

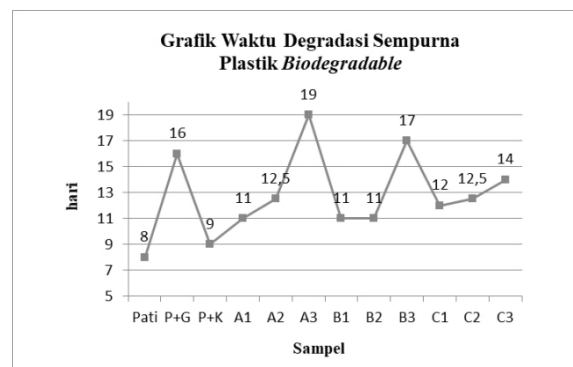
Persen kehilangan berat plastik *biodegradable* dapat dilihat pada dibawah ini. Persen kehilangan berat cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jumlah kitosan. Plastik *biodegradable* dengan perbandingan pati dan kitosan 10:2 (b/v) dengan penambahan plasticiezer gliserol 3 ml memiliki persen kehilangan berat paling tinggi, yaitu sebesar 56% dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 9.** Grafik laju degradasi plastik *biodegradable*

Pada penelitian ini, laju degradabilitas bioplastik cenderung menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi kitosan namun meningkat seiring bertambahnya jumlah gliserol. Dapat dilihat pada Gambar 9. degradabilitas paling tinggi yaitu 30 mg/hari pada plastik *biodegradable* dengan dengan perbandingan pati dan kitosan 10:2 (b/v) dengan penambahan plasticiezer gliserol 3 ml dan degradabilitas paling rendah terdapat pada dengan perbandingan pati dan kitosan 10:3 (b/v) dengan penambahan plasticiezer gliserol 1 ml 10 mg/hari. Hal ini disebabkan pada plastik *biodegradable* perbandingan 10:3 (b/v) mempunyai jumlah kitosan yang jauh lebih besar. Hal ini berkaitan dengan kemampuan plastik *biodegradable* dalam menyerap air, semakin banyak kandungan air suatu material maka semakin cepat material itu untuk terdegradasi. Kemampuan

degradasi plastik *biodegradable* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis tanah, mikroba, kelembaban dan sifat komponen yang terkandung dalam bioplastik (Shakina, dkk., 2012). Seperti halnya dalam penelitian ini uji biodegradasi dilakukan di tempat yang mempunyai jenis tanah yang subur dan mempunyai tingkat kelembaban yang tinggi, sehingga bioplastik lebih cepat terdegradasi.



**Gambar 10.** Grafik waktu degradasi sempurna plastik *biodegradable*

Gambar 10 memperlihatkan grafik perkiraan waktu degradasi plastik *biodegradable*. Mengacu pada standar ASTM D-6002 yang menyatakan bahwa biodegradasi plastik *biodegradable* membutuhkan waktu selama 60 hari untuk terurai sempurna (100%), sedangkan dalam penelitian ini plastik *biodegradable* dengan waktu degradasi paling cepat adalah bioplastik dengan perbandingan pati dan kitosan 10:2 (b/v) dengan penambahan plasticiezer gliserol 3 ml yaitu selama 11 hari dan plastik *biodegradable* yang cenderung terdegradasi lama adalah bioplastik dengan perbandingan pati dan kitosan 10:3 (b/v) dengan penambahan plasticiezer gliserol 1 ml selama 19 hari. Lama waktu terdegradasi plastik *biodegradable* juga dipengaruhi oleh komponen yang terkandung di dalamnya, dimana dalam plastik *biodegradable* ini terdapat tiga komponen yaitu pati, gliserol dan kitosan. Kitosan yang berfungsi sebagai pengawet dan penguat dalam plastik *biodegradable* ini dapat membuat degradasi plastik *biodegradable* cenderung memerlukan waktu yang lebih lama.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pati dari ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*, dengan penambahan plasticizer gliserol sebagai

- pemlastis dan kitosan sebagai filler dalam pembuatan plastik biodegradable .
2. Komposisi pati ubi jalar , kitosan dan gliserol (plasticizer) memberikan pengaruh terhadap karakteristik plastik biodegradable. Karakteristik plastik biodegradable terbaik yang mendekati SNI 7188.7-2016 terdapat pada komposisi kitosan 2%, gliserol 3 ml dengan nilai ketebalan plastik biodegradable sebesar 0,21 mm, ketahanan air sebesar 97% dan waktu biodegradasi sempurna selama 11 hari.
  3. Semakin banyak kitosan yang digunakan maka sifat mekanik dan ketahanan terhadap air semakin baik tetapi mengakibatkan biodegradasi semakin lama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H., Pudjiraharti, S., Karina, M., Putri, O. D., & Fauziyyah, R. H. (2019). Fabrication and Characterization of Sweet Potato Starch-based Bioplastics Plasticized with Glycerol. *Journal of Biological Sciences*, 57-64.
- Arguelles-Monal, W., Goycoolea, F., & Peniche, C. (1998). Rheological Study of the Chitosan/glutaraldehyde Chemical Gel System. *Polymer Gels and Networks*, 429-440.
- Ben, E. S., Zulianis, & Halim, A. (2014). Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Singkong Dengan Fraksinasi Butanol-Air. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 1-11.
- BSN. (2016). SNI 7188.7-2016 tentang Produk Tas Belanja Plastik dan Bioplastik Mudah Terurai. Jakarta: BSN.
- Darni, Y., & Herti, U. (2010). Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik Dan Hidrofobilitas Bioplastik Dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 190-195.
- Griffin, R. (1994). *Technical Methods of Analyst*. New York: Mc. Graw Hill.
- Hartatik, Y. D., Nuriyah, L., & Iswarin. (2015). Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik. *Natural B*, 1-4.
- Illing, I., & MB, S. (2018). Uji Ketahanan Air Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. *Prosiding Seminar Nasional Volume 03, Nomor 1*, 182-189.
- Indriyanto, & dkk. (2014). Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Pektin Lidah Buaya. *Indonesian journal of chemical sciene*. Vol 3 (2).
- Kristiani, M. (2015). Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik dari Pati Biji Durian (*Durio Zibethinus*). Skripsi.
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Jurnal Traksi* 3(2), 11-17.
- Nuriyah, L., Saroja, G., Ghufroon, M., Razanata, A., & Rosid, N. F. (2018). Karakteristik Kuat Tarik dan Elongasi Bioplastik Berbahan Pati Ubi Jalar Cilembu dengan Variasi Jenis Pemlastis. *NATURAL B*, Vol. 4, No. 4, 177-182.
- Pimpan, Vimolvan, Ratanarat, K., & Pongchawanakul, M. (2001). Preliminary Study on Preparation of Biodegradable Plastic from Modified Cassava Starch. *Journal Science Chulalongkom University*, 26(2).
- Setiani, W., T, S., & L, R. (2013). Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukun-kitosan. *Valensi* , 100-109.
- Shakina, J., Sathiya, L., & Allen, G. R. (2012). Microbial Degradation of Synthetic Polyesters from Renewable Resources. *Indian Journal of Science* 1(1) , 21-28.
- Sutanti, S., & Dewi, C. K. (2018). Karakterisasi Bioplastik Berbahan Kolong-Kaling Dengan Monogliserida Dari Minyak Kelapa. *Inovasi Teknik Kimia*, Hal. 48-53.
- Utomo, d. (2013). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Fisikokimiawi Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Lidah Buaya (*Aloe Vera*) – Kitosan. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 1(1).
- Yulianti, R., & Ginting, E. (2012). Perbedaan Karakteristik Fisik Edible Film dari Umbi-umbian yang Dibuat dengan Penambahan Plasticizer. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol. 31 NO. 2*, 131-136.
- Zhong, Q. (2008). Physicochemical Properties of Edible and Preservative Film from Chitosan/Cassava Starch/Gelatin blend Plasticized with Glycerol. *Food Technol Biotechnol*, 46 (30), 262-26.