



Web Jurnal:
<http://ejournal.kememperin.go.id/jli>

Jurnal Litbang Industri

| p-ISSN: 2252-3367 | e-ISSN: 2502-5007 |



Pemanfaatan pati tapioka dan kitosan dalam pembuatan plastik *biodegradable* dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer*

Utilization of tapioca starch and chitosan in production of biodegradable plastic with the addition of glycerol as plasticizer

Fadlan Hidayat^{*1}, Syaubari², dan Reza Salima³

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Serambi Mekkah
 Jln. Imum Lueng Bata Desa Batoh, Banda Aceh, Indonesia

² Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
 Jln. Tgk. Syech Abdulrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh, Indonesia

³ Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik Indonesia Venezuela,
 Jln. Bandara Sultan Iskandar Muda, Ingin Jaya, Aceh Besar, Indonesia

* e-mail: fadlanhidayat@serambimekkah.ac.id



INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Diterima:
 19 Februari 2020
 Direvisi:
 6 Juni 2020
 Diterbitkan:
 29 Juni 2020

Kata kunci:

pati tapioka;
 kitosan;
 plasticizer;
 plastik biodegradable

ABSTRAK

Tepung pati sering disebut dengan nama tepung tapioka dihasilkan dari ekstrak umbi singkong. Pati tapioka dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Tujuan penelitian untuk membuat plastik *biodegradable* dari pati tapioka dan kitosan dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer*, sehingga dapat diketahui pengaruh dari penambahan kitosan dan gliserol terhadap kualitas plastik *biodegradable*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif yang meliputi analisis kuat tarik dan *elongasi* serta analisis biodegradabilitas sedangkan analisis kualitatif produk meliputi analisis gugus termal dan analisis gugus fungsi. Konsentrasi gliserol yang digunakan adalah 1,5 ml; 2,5 ml; 3,5 ml dan 4,5 ml dan konsentrasi kitosan 0,35 g; 0,45 g; 0,55 g dan 0,65 g. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai kuat tarik sebesar 21.20 Mpa; nilai *elongasi* sebesar 11,76%; sedangkan nilai permeabilitas oksigen berkisar antara $4,82 \times 10^{-6}$ sampai dengan $2,66 \times 10^{-5}$ (*Barrier*); nilai penyerapan air berada pada nilai 58,37%. Proses *biodegradasi* di dalam tanah yang mengandung bakteri EM4 dapat terurai habis selama 18 hari.

ABSTRACT

*Tapioca starch, also known as tapioca flour is produced from cassava tubers extract. It can be used as a main ingredient in the manufacture of biodegradable plastics. The purpose of this research was to create biodegradable plastic from tapioca starch and chitosan by using glycerol as plasticizer, with the aim of finding out the influence of chitosan and glycerol addition to the quality of biodegradable plastic. The method employed in this research was a quantitative method consisting of strength and elongation analyses and biodegradability analysis while a qualitative analysis of product encompasses the analyses of thermal and functional groups. The concentrations of glycerol used were 1.5 ml; 2.5 ml; 3.5 ml and 4.5 ml and the concentration of chitosan used were 0.35 g; 0.45 g; 0.55 g and 0.65 g. The results of this research showed that the tensile strength value of 21.20 MPa; the elongation value of 11.76%; the value of oxygen permeability was about 4.82×10^{-16} to 2.66×10^{-15} (*Barrier*); the value of water absorption was at 58.37%. The biodegradation process in the soil containing EM4 bacteria can be completely decomposed for 18 days.*

© 2020 Penulis. Dipublikasikan oleh Baristand Industri Padang. Akses terbuka dibawah lisensi CC BY-NC-SA

1. Pendahuluan

Jenis kemasan plastik banyak digunakan dalam berbagai keperluan, baik kebutuhan rumah tangga maupun kebutuhan industri. Tujuan penggunaan

kemasan plastik untuk memberi perlindungan terhadap produk yang dikemas (Hendra et al., 2015). Akan tetapi sifat dari kemasan plastik yang sulit terurai secara biologis sehingga mengakibatkan penumpukan sampah dan pencemaran lingkungan (Astuti, 2018). Oleh karena

itu dibutuhkan suatu kemasan yang *biodegradable*, yaitu kemasan yang mampu didaur ulang secara alami oleh mikroba dalam tanah dan hanya menghasilkan senyawa berupa karbondioksida, air, gas *methane*, serta *cell biomass*.

Sumber daya alam dari hasil pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* diantaranya: beras, jagung, kentang, gandum dan lainnya. Pati kulit singkong menjadi alternatif sebagai bahan utama dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Hal tersebut disebabkan pati kulit singkong mudah didapat dan harganya terjangkau (Amni et al., 2015). Penggunaan pati sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* merupakan alternatif yang baik, dikarenakan pati merupakan salah satu jenis polisakarida dari tanaman yang tersedia melimpah di alam yang bersifat mudah terurai (*biodegradable*), mudah diperoleh, dan murah (Winarti et al., 2013).

Sebagai *alternatif*, pengembangan plastik yang bersifat *biodegradable* menjadi fokus pemerhati pengemasan bahan makanan. Dengan sifat *biodegradable* plastik diharapkan akan terurai di lingkungan dalam waktu singkat karena adanya kelembaban dan mikroorganisme. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan uji terhadap sifat mekanik, daya serap air dan uji *biodegradable* (Safitri et al., 2016).

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini bertujuan untuk membuat plastik *biodegradable* berbahan dasar pati dari kulit singkong yang merupakan limbah dari proses pengolahan singkong. Variasi penambahan kitosan sebagai penguat dan variasi penambahan gliserol sebagai *plasticizer* bertujuan untuk mendapatkan komposisi optimal plastik *biodegradable* terhadap permeabilitas oksigen. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif yang meliputi analisis kuat tarik dan *elongasi* serta analisis *biodegradabilitas* sedangkan analisis kualitatif produk meliputi analisis gugus termal dan analisis gugus fungsi.

2. Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah tapioka, kitosan, gliserol, aquadest, asam asetat 2%, NaOH, alkohol dan bakteri EM4. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah beaker glass, pelat kaca, batang pengaduk, Erlenmeyer, *thermometer*, timbangan, *autograph* (Shimadzu 1000 G, Jepang) untuk uji mekanik, uji morfologi menggunakan SEM (JEOL JSM-6701F, Jepang) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin, uji termal menggunakan DSC (Mettler Toledo, Swiss) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia, uji gugus fungsional menggunakan FTIR (Agilent Technologies Cary 630 merk Merck, Germany) di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA, *Oxygen Permeabilitas Tester* di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan cawan petri digunakan untuk uji *biodegradabilitas*.

Penelitian ini terdiri atas dua variabel yang terdiri dari empat taraf konsentrasi. Variabel utama adalah konsentrasi kitosan (0,35 g; 0,45 g; 0,55 g dan 0,65 g) dan variabel kedua konsentrasi gliserol (1,5 ml; 2,5 ml; 3,5 ml dan 4,5 ml).

2.1. Pembuatan plastik *biodegradable*

Dalam proses pembuatan plastik *biodegradable* didasarkan prinsip termodinamika, dimana keadaan awal larutan stabil kemudian mengalami ketidakstabilan pada proses perubahan fasa, proses pematangannya (*solidifikasi*) diawali dari fasa cair menjadi padat. Pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan dengan dua tahap, pertama melarutkan kitosan ke dalam larutan asam asetat 2% dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam. Larutan kitosan disaring, pengadukan larutan yang dihasilkan berwarna putih bening dan terdapat gelembung-gelembung udara yang terbentuk akibat pengadukan. Tahap kedua, pati yang telah dilarutkan dengan air ditambahkan larutan kitosan, kemudian campuran tersebut ditambahkan gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer*. Campuran tersebut dipanaskan sambil diaduk dengan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer* pada suhu 70 °C. Plastik tersebut dicetak di atas cetakan yang berbahan dasar polietilen, kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama 24 jam.

2.2. Analisis plastik *biodegradable*

Plastik *biodegradable* yang dihasilkan diuji sifat mekanik seperti kuat tarik dan *elongasi* dengan menggunakan alat *autograph*. Uji gugus fungsional bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang ada pada plastik *biodegradable* dengan menggunakan alat *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) tipe Agilent Technologies Cary 630 merk Merck Germany. Uji morfologi untuk mempelajari struktur permukaan, dimana material diamati dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) type JSM-6701F merek JEOL. Uji penyerapan air dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak jumlah air yang mampu diserap oleh plastik *biodegradable* yang telah dibuat dalam selang waktu tertentu.

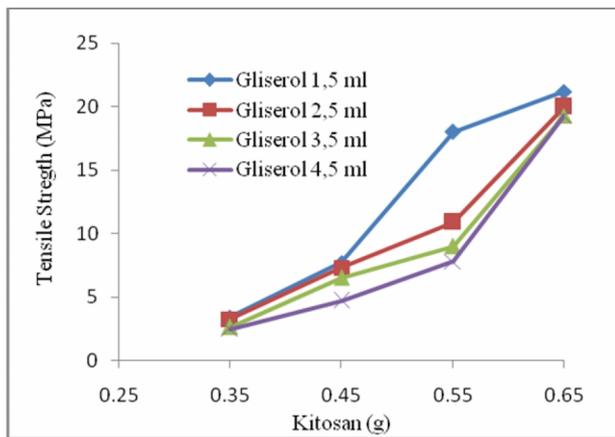
Uji permeabilitas oksigen dilakukan untuk mengetahui kemampuan plastik *biodegradable* melewati partikel gas pada suatu unit luasan bahan pada kondisi tertentu (Akbar et al., 2013). Nilai permeabilitas oksigen pada plastik *biodegradable* berguna untuk memperkirakan daya simpan produk. Uji *biodegradabilitas* bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan oleh plastik *biodegradable* dapat terurai di dalam tanah yang mengandung bakteri EM4 dan menggunakan larutan NaOH 0,1M.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Kuat tarik (*tensile strength*)

Pengukuran uji mekanik dilakukan terhadap plastik *biodegradable* dengan variasi komposisi kitosan dan gliserol, menggunakan alat *autograph*.

Pengukuran ini meliputi kuat tarik (*tensile strength*) dan persen pemanjangan saat putus (*elongation to break*) yang bertujuan untuk mengetahui besarnya gaya maksimum sebelum plastik *biodegradable* sobek/putus. Konsentrasi dan jenis bahan pembuat plastik *biodegradable* menentukan sifat kuat tarik (Amni et al., 2015).



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol terhadap kuat tarik (*tensile strength*) plastik *biodegradable*.

Gambar 1 memperlihatkan pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol yang berbeda terhadap hasil *tensile strength* plastik *biodegradable*, dimana pada grafik dapat dilihat bahwa penambahan konsentrasi kitosan dari 0,35 g sampai dengan 0,65 g nilai kuat tarik cenderung mengalami peningkatan, sedangkan dengan penambahan konsentrasi gliserol dari 1,5 ml sampai dengan 4,5 ml cenderung mengalami penurunan terhadap nilai kuat tarik pada plastik *biodegradable* yang dihasilkan.

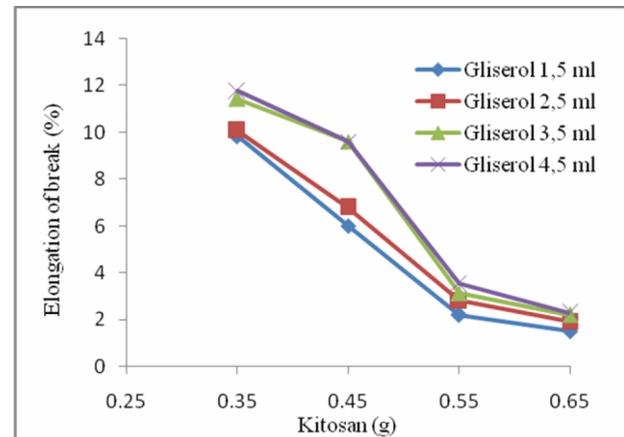
Menurut (Widyarningsih et al., 2012) bahwa kitosan ditambahkan ke dalam matriks dengan tujuan meningkatkan sifat-sifat mekanik plastik melalui penyebaran tekanan yang efektif di antara serat dan matriks. Sedangkan penambahan gliserol dapat mengurangi nilai *tensile strength*. Nilai *tensile strength* plastik *biodegradable* yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 2,46 sampai dengan 21,20 Mpa.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Hartatik et al., 2014), bahwa semakin banyak kitosan yang ditambahkan maka dapat menurunkan nilai kuat tarik bioplastik sehingga menjadi rapuh. Selain itu pemanasan juga berpengaruh terhadap nilai kuat tarik bioplastik, dikarenakan dapat mengurangi kandungan air pada bioplastik sehingga struktur molekul semakin rapat dan homogen yang dapat meningkatkan nilai kuat tarik.

3.2. Elongation of break

Elongasi merupakan perpanjangan saat putus (*elongation of break*). Perpanjangan disebut dengan persentase perubahan panjang plastik pada saat ditarik sampai putus (Safitri et al., 2016). Gambar 2 memperlihatkan pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol yang berbeda terhadap persen *elongasi* plastik *biodegradable* dengan menggunakan jenis grafik *scatter* yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka nilai persen *elongasi* plastik *biodegradable* semakin tinggi. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa pengaruh penambahan konsentrasi kitosan dari 0,35 g sampai dengan 0,65 g cenderung mengalami penurunan terhadap persen *elongasi* plastik *biodegradable*, sedangkan dengan penambahan konsentrasi gliserol dari 1,5 ml sampai dengan 4,5 ml nilai persen *elongasi* plastik *biodegradable* cenderung mengalami peningkatan. Hal yang sama dilakukan pada

penelitian (Arini et al., 2017) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar konsentrasi gliserol sehingga meningkatnya nilai persen *elongasi*. Hal ini disebabkan gliserol mempunyai titik didih tinggi yang menyebabkan menurunnya gaya intermolekul antar rantai sehingga gerakan rantai lebih bebas yang menyebabkan fleksibilitas meningkat.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol terhadap persen *elongasi* plastik *biodegradable*.

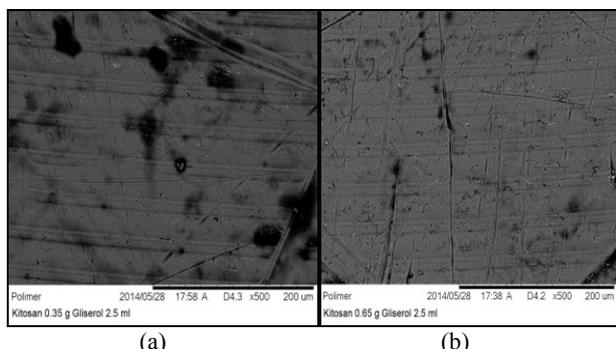
Plasticizer juga mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas film polimer dengan cara mengganggu ikatan hidrogen antara molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik-menarik intermolekul rantai polimer menjadi berkurang (Widyarningsih et al., 2012). Konsentrasi gliserol yang ditambahkan dapat meningkatkan elastisitas plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan dengan menurunnya jarak ikatan intermolekul pada plastik *biodegradable* (Safitri et al., 2016). Nilai *elongasi* plastik *biodegradable* yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 1,50% sampai dengan 11,76%.

3.3. Analisis morfologi

Pengamatan morfologi plastik *biodegradable* dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron (*Scanning Elektron Microscope*, SEM). Sampel ditempelkan di atas tempat contoh dengan menggunakan perekat elektrokonduktif. Gambar difoto setelah mendapatkan gambar yang cukup jelas. Analisis ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana morfologi dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil uji menggunakan SEM dengan komposisi variabel kitosan-gliserol.

Hasil SEM plastik *biodegradable* dengan komposisi tepung pati tapioka dan kitosan dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dengan perbesaran 500×, pada Gambar 3(a) dengan penambahan kitosan 0,35 g terlihat banyak terdapat rongga, sedangkan pada Gambar 3(b) dengan penambahan konsentrasi kitosan 0,65 g terlihat bahwa rongga pada plastik *biodegradable* lebih rapat, hal ini disebabkan dengan adanya penambahan kitosan yang berfungsi sebagai penguat sehingga sulit ditembus oleh gas dan dapat meningkatkan nilai *tensile strength*. (Hartatik et al., 2014) menambahkan semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan maka semakin sedikitnya rongga pada

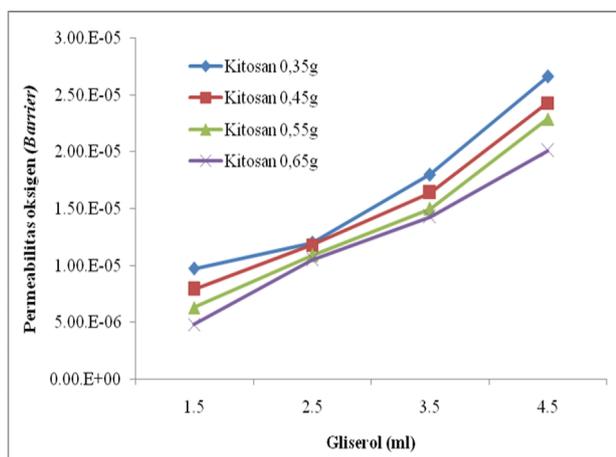
bioplastik. Hal ini disebabkan struktur molekul pada bioplastik semakin rapat dan homogen. Sedangkan meningkatnya konsentrasi gliserol, maka rongga pada permukaan plastik *biodegradable* semakin membesar sehingga menyebabkan mudah rapuh (Coniwanti et al., 2014).



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol terhadap morfologi plastik *biodegradable*

3.4. Analisis permeabilitas oksigen

Permeabilitas oksigen pada plastik *biodegradable* merupakan kemampuan partikel gas untuk melewati suatu unit luasan bahan pada kondisi tertentu. Pada Gambar 4 memperlihatkan pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol yang berbeda terhadap nilai permeabilitas oksigen pada plastik *biodegradable* dengan menggunakan jenis grafik *scatter* yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka nilai permeabilitas oksigen semakin meningkat, sedangkan semakin meningkatnya konsentrasi kitosan maka nilai permeabilitas oksigen semakin menurun.



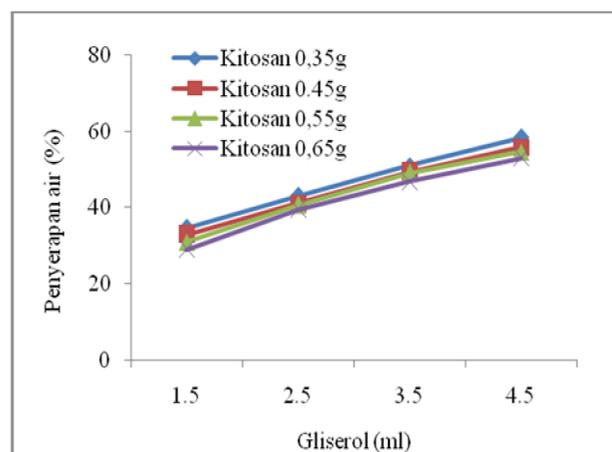
Gambar 4. Pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol terhadap permeabilitas oksigen pada plastik *biodegradable*.

Dari Gambar 4 dapat terlihat bahwa pengaruh penambahan konsentrasi gliserol dari 1,5 ml sampai dengan 4,5 ml cenderung mengalami peningkatan terhadap nilai permeabilitas oksigen plastik *biodegradable*, sedangkan dengan penambahan konsentrasi kitosan dari 0,35 g sampai dengan 0,65 g nilai permeabilitas oksigen plastik *biodegradable* cenderung mengalami penurunan.

(Safitri et al., 2016), menambahkan dengan meningkatnya konsentrasi gliserol dan menurunnya konsentrasi bahan pengisi, maka semakin tinggi nilai permeabilitas oksigen yang dihasilkan. Ketebalan plastik juga mempengaruhi permeabilitas oksigen, Nilai uji permeabilitas oksigen pada penelitian ini berkisar $4,82 \times 10^{-6}$ - $2,66 \times 10^{-5}$ (*Barrier*). Hal ini diduga dengan adanya penambahan kitosan maka pori-pori dari plastik *biodegradable* akan berkurang sehingga nilai permeabilitas semakin kecil.

3.5. Analisis penyerapan air

Uji penyerapan air dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang mampu diserap oleh kemasan plastik *biodegradable* setelah perendaman dalam air selama selang waktu tertentu. Nilai persentase penyerapan air pada masing-masing plastik *biodegradable* dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar 5 memperlihatkan pengaruh konsentrasi gliserol dan kitosan yang berbeda terhadap penyerapan air pada plastik *biodegradable* dengan menggunakan jenis grafik *scatter* yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol maka persen penyerapan air semakin meningkat, sedangkan semakin tinggi konsentrasi kitosan maka persen penyerapan air semakin menurun.



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi gliserol dan kitosan terhadap penyerapan air pada plastik *biodegradable*.

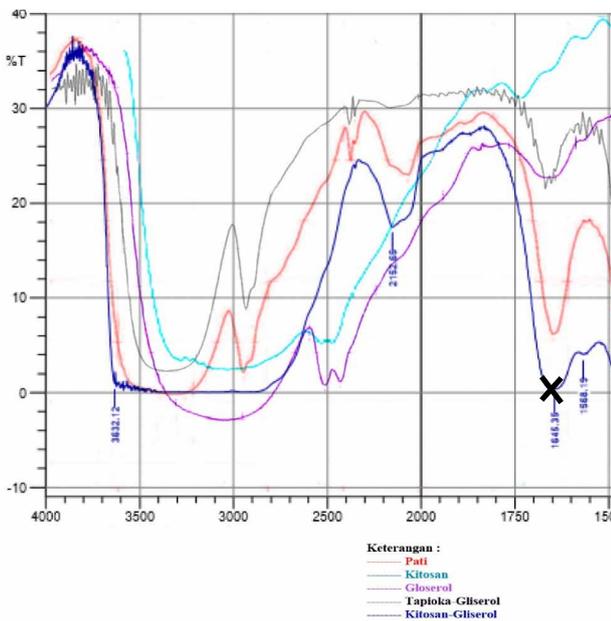
Dari Gambar 5 dapat terlihat bahwa pengaruh penambahan konsentrasi kitosan dari 0,35 g sampai dengan 0,65 g cenderung mengalami penurunan terhadap persen penyerapan air pada plastik *biodegradable*, sedangkan dengan penambahan konsentrasi gliserol dari 1,5 ml sampai dengan 4,5 ml nilai persen penyerapan air pada plastik *biodegradable* cenderung mengalami peningkatan. Pada penelitian (Coniwanti et al., 2014) menyatakan hal yang sama bahwa semakin banyak konsentrasi kitosan maka kemampuan penyerapan air pada plastik *biodegradable* menurun, hal ini disebabkan kitosan memiliki sifat hidrofobik dan tak larut dalam air. Sedangkan penambahan gliserol dalam film pati akan mengganggu properti hidrofobik permukaan film. Selain itu gliserol juga memiliki gugus hidroksil lebih banyak yang mempunyai sifat polar. Kapasitas penyerapan air juga dapat dihubungkan dengan struktur kimia bahan yang mempunyai gugus fungsional (OH) yang dapat

mengadsorpsi air. (Pramono et al., 2012) menambahkan bahwa keberadaan gugus hidrofil dalam suatu material mengakibatkan material tersebut mudah berinteraksi dengan air.

Sedangkan (Widyaningsih et al., 2012) menambahkan bahwa ketebalan film mempengaruhi kelarutannya artinya semakin tebal film maka semakin rendah daya larutnya karena kekompakan film sebagai akibat dari meningkatnya ikatan hidrogen seiring dengan meningkatnya ketebalan film. Ikatan hidrogen yang semakin meningkat mengakibatkan struktur molekul pati saling kuat berikatan membentuk jaringan yang kompak, sehingga menurunkan daya larut film. Nilai uji penyerapan air pada penelitian ini berkisar 29,03%–58,37%. Hal ini disebabkan karena kitosan bersifat hidrofobik dan tidak larut dalam air.

3.6. Analisis gugus fungsi

Film hasil pencampuran dijepit pada tempat sampel, kemudian diletakkan pada alat kearah sinar infra-red. Hasilnya akan direkam ke dalam kertas berskala berupa aliran kurva bilangan gelombang terhadap intensitas. Pada Gambar 6 dapat lihat hasil identifikasi gugus fungsi dengan menggunakan FTIR pada campuran pati, gliserol dan kitosan dengan panjang gelombang (cm^{-1}) 1645,35 terdapat ikatan rangkap dua seperti yang ditunjukkan pada simbol X, pada panjang gelombang (cm^{-1}) 2152,65 terdapat vibrasi regang ikatan ganda sedangkan pada panjang gelombang (cm^{-1}) 3632,12 terdapat gugus OH.

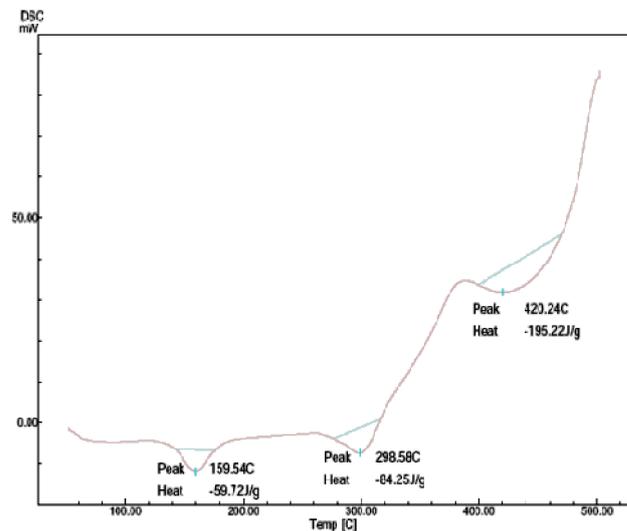


Gambar 6. Pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol terhadap gugus fungsi plastik *biodegradable*.

Pada penelitian sebelumnya (Akbar et al., 2013) mengatakan bahwa film plastik pati kulit singkong menunjukkan pola serapan pada daerah bilangan gelombang yang mirip dengan pati kulit singkong dimana terdapat gugus C–C, C=C dan OH. Hal ini berarti tidak ditemukannya gugus fungsi baru sehingga film plastik pati memiliki sifat-sifat seperti komponen penyusunannya.

3.7. Analisis termal

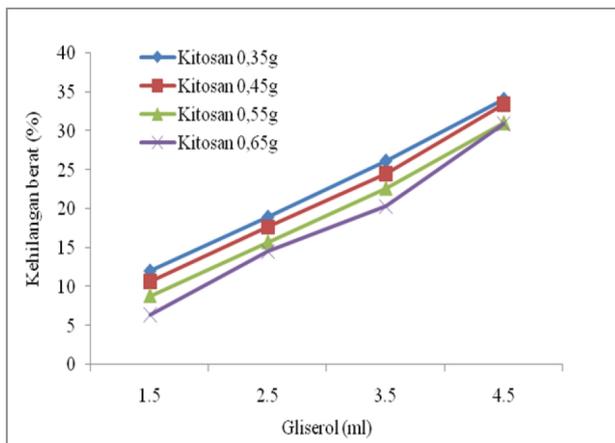
Pada Gambar 7 menunjukkan bahwa kenaikan suhu terjadi setiap penambahan konsentrasi kitosan, hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan pada plastik *biodegradable* maka dapat meningkatkan ikatan hidrogen internal molekul dan menyebabkan meningkatnya intermolekul rantai polimer. Penambahan kitosan dapat meningkatkan ikatan hidrogen, sehingga dibutuhkan energi yang lebih besar dalam proses degradasinya (Pramono et al., 2012). Sedangkan suhu transisi gelas (T_g) sangat tergantung pada komposisi film dan kadar air, semakin fleksibel maka nilai T_g semakin rendah. Peningkatan kadar gliserol menurunkan temperatur transisi gelas (T_g) karena matriks polimer menjadi kurang padat dan mobilitas rantai polimer difasilitasi dengan penambahan *plasticizer*, sedangkan semakin berat molekul dan panjang rantai maka semakin tinggi nilai T_g (Jimenez et al., 2013). Dimana temperatur tersebut bersifat *glassy*, dan di atas temperatur tersebut bersifat *rubbery*.



Gambar 7. Pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol terhadap uji termal.

3.8. Degradasi menggunakan larutan NaOH

Gambar 8 memperlihatkan pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol yang berbeda terhadap persen kehilangan berat pada plastik *biodegradable* dengan menggunakan jenis grafik *scatter* yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan maka persen kehilangan berat plastik *biodegradable* semakin kecil, sedangkan semakin tinggi konsentrasi gliserol maka persen kehilangan berat plastik *biodegradable* semakin besar. Dari gambar 8 dapat terlihat bahwa pengaruh penambahan konsentrasi kitosan dari 0,35 g sampai dengan 0,65 g cenderung mengalami penurunan terhadap persen kehilangan berat plastik *biodegradable*, sedangkan dengan penambahan konsentrasi gliserol dari 1,5 ml sampai dengan 4,5 ml persen kehilangan berat plastik *biodegradable* cenderung mengalami peningkatan.



Gambar 8. Pengaruh konsentrasi kitosan dan gliserol terhadap biodegradabilitas plastik *biodegradable* di dalam larutan NaOH.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar hidrofilisitas pada plastik *biodegradable*, maka semakin besar tingkat terdegradasi. Hal ini karena *plasticizer* bersifat hidrofilisitas dan dengan adanya penambahan NaOH pada larutan pati, akan membentuk partikel-partikel yang akan masuk ke dalam struktur pati sehingga struktur akan merenggang membentuk rongga dan menyebabkan kehilangan berat plastik *biodegradable* meningkat. Riset yang dilakukan oleh (Coniwanti et al., 2014) menambahkan bahwa degradasi terjadi dengan cepat dengan meningkatnya konsentrasi gliserol yang ditambahkan, hal ini disebabkan gliserol mempunyai sifat hidrofilik yang mampu larut dengan mudah di dalam air.

3.9. Analisis biodegradable di dalam tanah yang mengandung EM4

Uji biodegradasi plastik *biodegradable* dilakukan dengan cara penguburan dalam media tanah mengandung bakteri EM4 (*Effective Microorganism*). EM4 adalah kultur campuran mikro yang terdiri dari bakteri *Lactobacillus*, *Actinomyces*, *Streptomyces*, ragi jamur dan bakteri fotosintesis yang bekerja saling menunjang dalam dekomposisi bahan organik.

Pengujian dilakukan pada semua sampel dilakukan setiap 3 hari sekali. Plastik *biodegradable* yang diuji dengan penguburan di dalam tanah yang mengandung bakteri EM4, habis terurai dalam waktu 18 hari yang ditunjukkan dengan rusaknya permukaan film plastik *biodegradable*. Dari hasil menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi kitosan ditambahkan, maka semakin lama plastik *biodegradable* terdegradasi. Hal yang sama diungkapkan oleh (Hartatik et al., 2014) bahwa penyebab lamanya bioplastik terdegradasi diakibatkan oleh banyaknya konsentrasi kitosan yang ditambahkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Daya *permeabilitas* O₂ dipengaruhi oleh meningkatnya konsentrasi kitosan yang ditambahkan. Hasil uji spektrum FTIR identifikasi pada campuran pati, gliserol dan kitosan dengan bilangan

gelombang 2152,65–3632,12 terdapat gugus C–H, C=C dan OH. Pada hasil analisis termal menunjukkan kenaikan titik leleh dengan adanya penambahan konsentrasi kitosan. Hasil uji biodegradabilitas menggunakan larutan NaOH ditentukan oleh meningkatnya konsentrasi gliserol, sedangkan hasil *biodegradable* dari pati tapioka dan kitosan dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* dapat terurai habis selama 18 hari dengan cara penguburan di dalam tanah yang mengandung bakteri EM4.

Daftar pustaka

- Akbar, F., Anita, Z., & Hamidah, H. 2013. Pengaruh waktu simpan film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 11–15.
- Amni, C., Marwan, M., & Mariana, M. 2015. Pembuatan bioplastik dari pati ubi kayu berpenguat nano serat jerami dan ZnO. *Jurnal Litbang Industri*, 5(2), 91.
- Arini, D., Ulum, M. S., & Kasman, K. 2017. Pembuatan dan pengujian sifat mekanik plastik biodegradable berbasis tepung biji durian. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 6(3), 276–283.
- Astuti, A. D. 2018. Penerapan kantong plastik berbayar sebagai upaya mereduksi penggunaan kantong plastik. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 12(1), 32–40.
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. 2014. Pembuatan film plastik biodegradable dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan pemplastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4), 22–30.
- Hartatik, Y. D., Nuriyah, L., & Iswarin. 2014. Pengaruh komposisi kitosan terhadap sifat mekanik dan biodegradable bioplastik. *Jurnal Penelitian*, 5(10), 3–6.
- Hendra, A. A., Utomo, A. R., & Setijawati, E. 2015. Kajian karakteristik edible film dari tapioka dan gelatin dengan perlakuan penambahan gliserol. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 14(2), 95–100.
- Jimenez, A., Fabra, M. J., Talens, P., & Chiralt, A. 2013. Phase transitions in starch based films containing fatty acids. Effect on water sorption and mechanical behaviour. *Food Hydrocolloids*, 30(1), 408–418.
- Pramono, E., Probowo, P. S. A., Purnawan, C., & Wulansari, J. 2012. Pembuatan dan karakterisasi kitosam vanilin sebagai membran polimer elektrolit. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 8(1), 70–78.
- Safitri, I., Riza, M., & Syaubari, S. 2016. Uji mekanik plastik biodegradable dari pati sagu dan grafting poly(Nipam)-kitosan dengan penambahan minyak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai antioksidan. *Jurnal Litbang Industri*, 6(2), 107.
- Widyaningsih, S., Kartika, D., & Tri Nurhayati, Y. 2012. Pengaruh penambahan sorbitol dan kalsium karbonat terhadap karakteristik dan sifat biodegradasi film dari pati kulit pisang. *Molekul*, 7(1), 69.
- Winarti, C., Miskiyah, M., & Widaningrum, W. 2013. Teknologi produksi dan aplikasi pengemas edible antimikroba berbasis pati. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(3).