

## PENGARUH VARIASI KONSENTRASI GLISEROL TERHADAP KARAKTERISTIK BIODEGRADASI DAN WATER UPTAKE BIOPLASTIK DARI SERBUK TONGKOL JAGUNG

Lusi Marlina<sup>1)</sup>, Gia Nurhalliza<sup>2)</sup>

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

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

### Abstrak

Permasalahan limbah plastik sintesis menunjukkan tren peningkatan setiap tahunnya, oleh karena itu, diperlukan bahan plastik yang diperoleh dari sumber yang dapat diperbaharui, mudah diuraikan secara alami untuk digunakan material pengganti plastik sintesis. Bioplastik dapat dibuat dari material mentah yang mengandung pati dan selulosa. Jenis plastik *biodegradable* ini mampu terurai lebih baik daripada plastik *non-biodegradable*, sehingga tidak akan berakibat pada pencemaran alam dan kesehatan manusia. Bahan alam yang digunakan pada penelitian ini memanfaatkan tongkol jagung sebagai pengganti bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable*. Tongkol jagung merupakan sumber pati yang dapat dengan mudah ditemukan di Indonesia. Tongkol jagung mempunyai kadar lignin sebanyak 15,8%, protein 4,64%, namun memiliki kadar selulosa yang tinggi yaitu 40%. Tongkol jagung merupakan komoditas hasil samping yang berpotensi dikembangkan, salah satunya untuk bahan dasar bioplastik. Sifat, kekuatan fisik, dan mekanik plastik *biodegradable* dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan-bahan *plasticizer* gliserol dan kitosan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi gliserol terhadap sifat biodegradasi dan *water uptake* bioplastik dari serbuk tongkol jagung. Metode yang digunakan yaitu metode *Melt intercalation*, bahan baku penelitian ini menggunakan perbandingan variasi gliserol 0 ml, 2 ml, dan 4 ml serta serbuk tongkol jagung 3 gram dan kitosan sebanyak 5 gram. Lembaran plastik *biodegradable* dari hasil penelitian adalah berbentuk lembaran-lembaran tipis film yang telah diuji, sehingga didapatkan karakteristik plastik *biodegradable* yang terbaik dan mendekati SNI 7188.7-2016 terdapat pada komposisi serbuk tongkol jagung 3 gr, gliserol 2 ml, dan kitosan 5 gr dengan nilai ketahanan air sebesar 96,8%, waktu biodegradasi sempurna selama 8 hari dan ketebalan plastik *biodegradable* sebesar 0,22 mm.

**Kata Kunci:** plastik *biodegradable*, tongkol jagung, pati, gliserol.

### Abstract

*The problem of synthetic plastic waste is increasing from year to year, therefore a plastic based on renewable resources that can be biodegradable is needed as a substitute for synthetic plastic. Bioplastics can be made from raw materials containing starch and cellulose. This type of biodegradable plastic can decompose more quickly than non-biodegradable plastic, so it will not cause environmental pollution and human health. The natural ingredients used in this study utilize corn cobs as a basic material for making biodegradable plastics. Corn cobs are a source of starch that can be easily found in Indonesia. Corn cobs have a lignin content of 15.8%, 4.64% protein, but have a high cellulose content of 40%. Corn cobs are a byproduct commodity that has the opportunity to be developed, one of which is a bioplastic base material. To increase the physical and mechanical strength of biodegradable plastics, glycerol and chitosan plasticizers were added. The purpose of this study was to determine the effect of variations in glycerol concentrations on biodegradation properties and bioplastic water uptake from corncob powder. The method used the melt intercalation method, this study uses raw materials with a ratio of 0 ml, 2 ml, and 4 ml glycerol variation as well as 3 grams of corn cob powder and 5 gram chitosan. The results obtained in the form of a thin sheet of biodegradable plastic film that have been tested, so that the best characteristics of biodegradable plastic and approaching SNI 7188.7-2016 are found in the composition of corncob powder 3 g, glycerol 2 ml, and chitosan 5 g with a water resistance value of 96, 8%, the complete biodegradation time is 8 days and the thickness of the biodegradable plastic is 0.22 mm.*

**Keywords:** *biodegradable plastic, corn cob, starch, glycerol.*

### I. PENDAHULUAN

Plastik merupakan produk polimer yang sangat diminati sebagai bahan kemasan oleh masyarakat karena sifatnya yang sangat ekonomis, kuat, *fleksibel*, dan tidak mudah pecah. Pemakaian produk plastik terus meningkat setiap tahun, hal ini menyebabkan terjadinya penumpukan sampah plastik yang sulit terurai dikarenakan plastik yang digunakan adalah plastik *non-biodegradable* yang berakibat pada timbulnya pencemaran lingkungan.

Produk-produk plastik ini tersusun dari bahan polimer sintesis yang sukar diuraikan secara alami. Bukan hanya bahan dasar monomer plastik juga mengandung bahan-bahan berbahaya yang dapat merusak lingkungan dan menimbulkan berbagai penyakit bagi manusia. Dalam beberapa tahun terakhir, muncul berbagai alternatif yang digunakan untuk mengurangi penggunaan produk plastik *non-biodegradable*. Plastik *biodegradable* merupakan pilihan yang muncul untuk mengurangi

penumpukan sampah plastik sintetis. Namun, keberadaan plastik *biodegradable* tidak sepenuhnya dapat mengatasi penumpukan sampah plastik. Plastik *biodegradable* hanya dapat digunakan satu kali karena sifatnya yang mudah rusak, dan memiliki ketahanan air yang rendah. Adapun fokus penelitian beralih pada pengembangan produk plastik *biodegradable* atau bioplastik hasil sintesis dari bahan alam yang lebih ramah lingkungan dan memiliki ketahanan yang baik sehingga bisa dipakai lebih dari satu kali. Plastik *biodegradable* dapat dibuat dari material mentah yang mengandung pati dan selulosa. Jenis plastik *biodegradable* ini dapat mengalami penguraian yang lebih cepat dibandingkan plastik *non-biodegradable*, sehingga tidak akan berakibat pada pencemaran alam dan kesehatan manusia. Bahan alam yang digunakan pada penelitian ini memanfaatkan tongkol jagung sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable*.

Jagung merupakan salah satu hasil pertanian unggulan di Indonesia, jagung merupakan komoditi pangan strategis kedua di beberapa daerah karena menjadi bahan pokok makanan selain padi, keberadaannya yang melimpah juga menghasilkan limbah yang berupa tongkol jagung dan merupakan limbah lignoselulotik yang tidak memiliki nilai jual dan biasanya dibuang begitu saja. Limbah lignoselulosik adalah limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan pati tongkol jagung sebesar 0,014 % dan selulosa sebesar 40 %. Masing-masing merupakan senyawa yang potensial dapat dikonversi menjadi produk yang bernilai guna lebih tinggi yakni sebagai bahan dasar pembuatan plastik *Biodegradable*, dalam penelitian dilakukan penambahan material aditif kitosan yang bertujuan meningkatkan sifat mekanik dari bioplastik. Keunggulan penggunaan limbah tongkol jagung sebagai bahan bioplastik ini adalah plastik yang dihasilkan merupakan plastik ramah lingkungan. Selain itu, karena tongkol jagung memiliki kadar selulosa yang cukup tinggi dibandingkan dengan bahan baku lain seperti eceng gondok, bonggol pisang dan sekam padi, plastik *biodegradable* yang dihasilkan dari bahan baku serbuk tongkol jagung memiliki nilai ketahanan air yang tinggi dan proses biodegradasi yang cepat dibanding ketiga bahan baku bioplastik tersebut (Hastuti dkk, 2015). Sampah plastik yang dibuang ke tanah akan menjadi pupuk untuk tanaman, bahan baku plastik sangat melimpah serta mudah terdegradasi atau terurai. Dilihat pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wardah dkk, (2015) menyatakan variasi gliserol sebagai *plasticizer* dapat berpengaruh

terhadap sifat mekanik dan kimia plastik *biodegradable*. Penggunaan gliserol pada pembuatan bioplastik digunakan sebagai pemlastis, semakin kecil nilai *plasticizer* maka presentase ketahanan terhadap air akan meningkat. Pada penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi gliserol dengan satu jenis pati yaitu tongkol jagung.

Penelitian Wardah dkk, (2015) juga menyatakan bahwa penambahan kitosan pada sintesis bioplastik dapat berpengaruh terhadap karakteristik bioplastik seperti sifat mekanik, sifat biodegradabilitas, dan *swelling*. pada penelitian ini juga untuk mengetahui bagaimana pengaruh gliserol terhadap *water uptake*, serta sifat biodegradasi dari bioplastik berbahan dasar serbuk limbah tongkol jagung.

## II. LANDASAN TEORI

### Plastik

Plastik merupakan produk polimerisasi sintetis yang berkembang secara luas penggunaannya. Plastik banyak digunakan sebagai pengemasan karena mempunyai sifat yang fleksibel, ringan, praktis, tahan air, dan harganya relatif murah dibanding dengan bahan pengemas lain. Plastik juga mudah dibentuk sesuai kebutuhan (Kyrikou, 2007). Plastik dapat terbentuk dari penambahan polimer atau dari kondensasi organik yang biasanya ditambahkan zat-zat lain agar kualitas plastik meningkat. kantung plastik yang biasa dipakai adalah jenis plastik sintetis yang dibuat dari minyak bumi yang bahan bakunya mulai mengalami pengurangan (Martaningtias, 2004).

Selain bahan bakunya terbatas dan tidak dapat diperbaharui, plastik sintetis juga sulit untuk hancur dan membutuhkan puluhan sampai ratusan tahun untuk dapat terurai oleh bakteri pengurai di lingkungan. Plastik sintetis yang dibuang akan menimbulkan dampak yang tidak baik bagi lingkungan, seperti lingkungan tanah dan perairan. Seperti terjadinya banjir di wilayah perkotaan yang disebabkan karena banyaknya sampah plastik yang dibuang ke sungai dan tidak didaur ulang. Beberapa alternatif yang sudah banyak dilakukan untuk penanganan limbah plastik salah satunya adalah proses daur ulang, namun penanganan ini belum cukup optimal.

### Bioplastik

Bioplastik dapat diartikan sebagai plastik yang berasal dari biomassa seperti jagung dan tebu. Zat-zat ini semakin meningkat disorot sebagai cara untuk menghemat bahan bakar fosil, mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dan sampah plastik. Bioplastik merupakan kantong plastik yang mampu terurai

secara cepat dan hanya membutuhkan waktu 12-24 bulan untuk mikroorganisme menguraikan secara sempurna (Griffin,1994). Plastik *biodegradable* ini merupakan salah satu inovasi yang dibuat untuk mengurangi jumlah pencemaran sampah plastik sintetis (Nurahmi dkk, 2020). Plastik ini terbuat dari campuran polimer sintetis yang berasal dari alam seperti selulosa atau pati dan penggunaannya dapat diperbaharui. Dewasa ini sudah banyak produk yang dibuat dari plastik *biodegradable*, karena sifatnya yang ramah lingkungan banyak pengguna plastik sintetis yang beralih menggunakan plastik *biodegradable* dan ditinjau dari beberapa aspek seperti aspek ketersediaan bahan dasar, ekonomi, sosial teknologi dan lingkungan plastik *biodegradable* ini menjadi salah satu alternatif yang dilakukan untuk mengurangi penggunaan plastik sintetis atau konvensional. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable* ini berupa pati, selulosa, *poly lactic acid* (PLA) dan molekul kecil yang terdapat dalam tanaman seperti disakarida, asam lemak dan gula yang bisa dipakai sebagai bahan baku pembuatan bioplastik (Kamsiati dkk, 2017).

### Selulosa

Selulosa adalah senyawa organik polisakarida dan merupakan senyawa organik yang umum di bumi. Terdapat sekitar 33% dari materi tanaman adalah selulosa, selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman, selulosa berupa serat-serat panjang yang membentuk struktur jaringan untuk memperkuat dinding sel tanaman bersama hemiselulosa, pektin, dan protein contohnya seperti kulit/tongkol jagung, kulit tebu, jerami padi dan lain-lain (Lynd dkk, 2018). Selulosa terdapat pada semua jenis tanaman, selulosa juga merupakan bahan dasar dari berbagai produk salah satunya *biodegradable film*, penggunaan selulosa dalam pembuatan plastik bertujuan untuk memperbaiki sifat mekanik dan fisik salah satunya meningkatkan nilai kuat tarik plastik, selain itu semakin tinggi selulosa yang digunakan sebagai bahan baku plastik maka plastik akan cepat terdegradasi (Abdullah dkk, 2019).

### Tongkol Jagung

Jagung merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang banyak dikembangkan secara intensif. Produksi jagung terus meningkat sepanjang tahun. Adanya peningkatan ini juga menyebabkan hasil samping dengan bentuk tongkol jagung meningkat (Winarso, 2013). Tongkol jagung biasa dimanfaatkan sebagai pakan ternak namun keberadaannya yang terus meningkat menjadikan

tongkol jagung tidak memiliki nilai jual sehingga limbah tongkol jagung dibuang begitu saja. Saat jagung dipanen sebagian besar petani membuang atau membakar tongkol jagung karena dianggap tidak berguna. Namun negara-negara maju seperti Jerman, Amerika dan Jepang, mulai menggunakan limbah tongkol jagung sebagai bahan dasar bioplastik dan Indonesia memiliki potensi besar untuk dapat mengembangkan plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung mengingat potensi produksi jagung di Indonesia sangat besar.

### Pemlastis (*Plasticizer*)

Pembuatan *film biodegradable* membutuhkan beberapa bahan aditif untuk mendapatkan hasil akhir atau sifat mekanik yang kuat, lunak dan elastis. Zat cair/ padat perlu ditambahkan agar dapat meningkatkan sifat plastisitasnya. Zat yang ditambahkan disebut pemlastis sedangkan prosesnya disebut plastisasi. Selain itu pemlastis dapat membuat bahan lebih tahan beku atau biasa disebut antibeku dan dapat menurunkan suhu alir karena itu pemlastis dapat mempengaruhi semua sifat dan mekanisme film seperti elastisitas, kekerasan, kuat tarik, sifat listrik, suhu transisi kaca, dll (M. T, 2008).

### Gliserol sebagai *Plasticizer*

Gliserol cocok digunakan sebagai *plasticizer* untuk bahan yang bersifat hidrofilik. Kegunaan gliserol sebagai *plasticizer* yaitu untuk meningkatkan fleksibilitas pada bioplastik, serta membuat permukaan bioplastik lebih halus. *Plasticizer* merupakan zat non volatil yang memiliki titik didih tinggi, dan saat ditambahkan dapat merubah struktur dimensi pada material. *Plasticizer* juga merupakan bahan yang dapat menurunkan ikatan rantai antar protein tidak mudah menguap, dan dapat mengisi ruang-ruang yang kosong pada produk (Radhiatul, dkk 2015).

Pelapis bioplastik harus memiliki fleksibilitas dan elastisitas yang baik, ketangguhan tinggi, dan daya kerapuhan rendah, untuk mencegah adanya keretakan saat proses dan penyimpanan. Oleh karena itu, *plasticizer* dengan berat molekul kecil (nonvolatil) ditambahkan untuk memodifikasi fleksibilitas bioplastik tersebut. *plasticizer* yang digunakan sebagai zat pelembut harus stabil (*inert*), yang artinya tidak terdegradasi oleh cahaya dan panas, tidak menyebabkan korosi dan tidak merubah warna polimer (Mujiarto, 2005).

### Karakteristik Bioplastik

Plastik *biodegradable* dapat diukur keberhasilannya dari proses pembuatan dan

karakteristik film yang dihasilkan. Karakteristik film dapat diuji dengan berbagai cara diantaranya uji ketahanan air, biodegradasi dan ketebalannya.

### **Ketahanan Terhadap Air (*Water Uptake*)**

Uji Ketahanan Air (*Water Uptake*) ditentukan melalui uji *swelling* pengujian ini dilaksanakan agar diketahui ikatan yang terbentuk pada polimer dan keteraturan ikatan pada polimer yang ditetapkan dengan besaran persentase dari jumlah berat polimer sesudah adanya penyerapan air. apabila presentasi penyerapan rendah maka sifat plastik semakin baik, sebaliknya tambah tinggi nilai presentase penyerapan air maka plastik akan mudah rusak (Coniwanti dkk, 2015).

Plastik konvensional berbahan polipropilen umumnya memiliki ketahanan air sebesar 99% dan kemampuan daya serap air sebesar 1% Sehingga plastik sangat efektif digunakan sebagai wadah makanan yang mengandung air. Uji ketahanan terhadap air ini perlu dilakukan untuk mengetahui sifat dari bioplastik apakah sudah mendekati presentase ketahanan plastik konvensional atau belum. Perhitungan persen penyerapan air pada plastik dapat menggunakan rumus : penyerapan Air (%) =  $\frac{\text{massa bioplastik setelah perendaman } W_o - \text{massa awal bioplastik}}{\text{massa awal bioplastik}} \times 100\%$  (Anggarini, 2013).

### **Biodegradabilitas**

Uji Biodegradasi adalah salah satu parameter uji yang dilakukan untuk mengetahui bahwa bioplastik yang diperoleh adalah plastik yang ramah lingkungan, juga untuk mengetahui seberapa cepat proses biodegradasi bioplastik oleh mikroorganisme. Media yang umum digunakan adalah tanah karena tanah memiliki berbagai jenis mikroorganisme di dalamnya seperti jamur, bakteri maupun alga dalam jumlah yang banyak, sehingga dapat menunjang proses degradasi (Sedyadi, 2015).

Uji biodegradasi plastik dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu yang dibutuhkan oleh plastik untuk terdegradasi atau terurai di alam secara sempurna. Untuk mengetahui terdegradasinya Plastik secara sempurna dapat ditinjau dari hilangnya persentase berat plastik (%berat) yang sudah mencapai 100% (Wahyuni, 2018).

### **Ketebalan**

Ketebalan merupakan salah satu parameter penting yang dapat berpengaruh terhadap penggunaan dan pembentukan bioplastik dalam suatu produk. Ketebalan film plastik akan berpengaruh terhadap permeabilitas gas. Ketebalan

juga dapat mempengaruhi sifat mekanik film yang lain, seperti elongasi dan tensile strength, ketebalan film harus disesuaikan dengan penggunaan produk yang dikemasnya (Estiningtyas, 2010).

## **III. METODE PENELITIAN**

### **Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia, oven, pipet tetes, batang pengaduk, plat kaca, neraca analitik, blender, gelas ukur, termometer, desikator, *hotplate*, mikrometer sekrup, penggaris, *magnetic stirrer*, dan ayakan 50 mesh.

### **Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jerami padi, aquades, gliserol, NaOH, HCl, NaOCl, asam asetat 1%, kitosan, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### **Prosedur**

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental di laboratorium dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

Pengujian kandungan selulosa dan lignin. Pertama-tama dilakukan preparasi terhadap bahan yang meliputi pencucian, pengeringan dibawah sinar matahari langsung, perajangan, penggilingan, dan pengayakan menggunakan ayakan mesh 50. Kemudian bahan diuji kandungan selulosa dan ligninnya. 1 g sampel kering ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>O, Kemudian direfluks pada suhu 100°C dalam water bath selama 1 jam. Hasil refluks tersebut kemudian disaring dan residunya dicuci dengan air panas kurang lebih 300 ml. Residu yang diperoleh dikeringkan dengan oven hingga beratnya konstan lalu kemudian ditimbang. Residu ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N kemudian di refluks dalam penangas air selama 1 jam pada suhu 100°C. Hasil refluks kemudian disaring dan dinetralkan dengan aquades kurang lebih 300 ml lalu dikeringkan. Residu kering kemudian direndam selama 24 jam dalam 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%, kemudian ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N dan direfluks dalam *water bath* selama 1 jam. Residu yang diperoleh disaring dan dicuci dengan H<sub>2</sub>O sampai netral, kemudian dikeringkan dengan oven 105°C lalu hasilnya ditimbang, selanjutnya residu yang dihasilkan diabukan dan ditimbang.

Pembuatan bioplastik dilakukan dengan menyiapkan 3gram serbuk tongkol jagung kemudian dicampurkan dengan variasi gliserol 0 ml, 2ml, dan 4ml gliserol. kemudian dicampurkan dengan kitosan yang dilarutkan dalam asam asetat 1%, hasil pencampuran larutan dicetak diatas plat mika dan dikeringkan pada suhu 60°C. Setelah kering bioplastik dilepaskan dari plat tersebut, kemudian

dikeringkan diudara terbuka (bebas). Karakterisasi bioplastik meliputi uji kuat tarik (*tensile strength*), uji persen pemanjangan (elongasi), uji ketebalan dan uji biodegradasi.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Persiapan Bahan Baku**

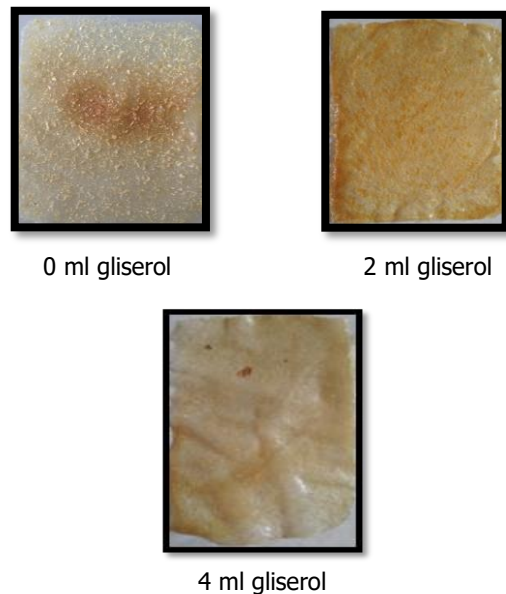
Dalam persiapan bahan, dilakukan proses *milling* tongkol jagung kemudian di keringkan dan *dimilling* kembali proses ini dilakukan agar mendapat serbuk tongkol jagung yang halus dengan ukuran 1 mm.

Selanjutnya dilakukan pengujian selulosa dan lignin Serbuk tongkol jagung yang berasal dari penggilingan dapat ditimbang 1 gr sampel kering lalu ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>O, penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada proses ini bertujuan untuk memisahkan hemiselulosa dengan selulosa, sehingga hanya selulosa yang terkandung dalam sampel kemudian direfluks pada suhu 100°C dalam *water bath* selama 1 jam. Hasil refluks disaring dan residunya dicuci dengan air panas ± 300 ml, residu yang diperoleh dikeringkan dengan oven hingga beratnya konstan lalu ditimbang, residu ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N. direfluks dalam penangas air selama 1 jam pada suhu 100°C, hasil refluks disaring dan dinetralkan dengan aquades kurang lebih 300 ml lalu dikeringkan, residu kering direndam selama 24 jam dalam 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%. ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N dan direfluks dalam *water bath* selama 1 jam. Residu yang diperoleh disaring dan dicuci dengan H<sub>2</sub>O sampai netral. kemudian dikeringkan dengan oven 105°C lalu ditimbang hasilnya, selanjutnya residu diabukan dan ditimbang, kadar selulosa dan kadar lignin dihitung. Karena tongkol jagung memiliki tiga komponen utama yaitu selulosa, lignin dan hemiselulosa (Hermiati, 2010

**Hasil Bioplastik**

Proses pembuatan film plastik *biodegradable* dimulai dari proses *milling* dan telah melewati tahap pengayakan sampai serbuk tongkol jagung berukuran 1 mm. selanjutnya yaitu pembuatan plastik film *biodegradable* dengan menimbang serbuk kitosan sebanyak 5 gram yang telah dilarutkan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1%, penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada pembuatan gel kitosan yaitu sebagai pelarut organik agar kitosan mudah larut. Tahap selanjutnya menyiapkan *plasticizer* giserol dengan variasi 0 ml, 2 ml, dan 3 ml, selanjutnya proses pencampuran bahan-bahan pembentuk bioplastik yaitu serbuk tongkol jagung dan larutan kitosan. Pada tahap ini terjadi proses pembentukan gel setelah mengalami penguapan pelarut. Tahap terakhir yaitu pencetakan dan pengeringan yang

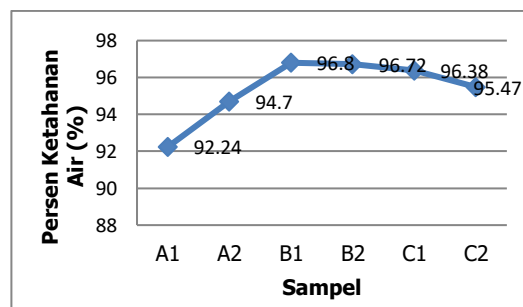
dilakukan diatas oven dengan suhu 60-70°C pada tahapan ini terjadi proses penguapan, pengeringan diatas oven dilakukan karena proses pengeringan tidak bisa dilakukan pada suhu tinggi atau didalam oven. Film plastik *biodegradable* yang dihasilkan berupa lembaran berwarna kuning kecoklatan. Berikut merupakan hasilplastik *biodegradable* dengan penambahan Kitosan dan varisai *plasticizer* Gliserol 0 ml, 2 ml dan 4 ml Gambar 1.



**Gambar 1.** Penambahan kitosan dan varisai *plasticizer* Gliserol 0 ml, 2 ml dan 4 ml

**Hasil Analisis Ketahanan terhadap Air (Water Uptake)**

Hasil uji ketahanan air pada bioplastik dengan penambahan konsentrasi *plasticizer* gliserol 0 ml, 2 ml dan 4 ml dapat dilihat pada Gambar 2.



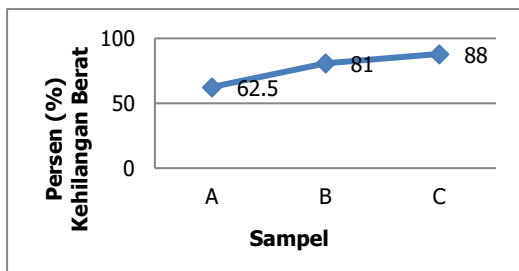
**Gambar 2.** Grafik ketahanan air plastik *biodegradable*

Pada penelitian ini nilai yang mendekati ketahanan air berdasarkan SNI 7188.7:2016 yaitu plastik *biodegradable* dari campuran 3 gram serbuk tongkol jagung, 5 gram kitosan dan *plasticizer* gliserol variasi 2 ml dengan ukuran 3x3 cm, dengan

ketahanan air sebesar 96,8%, perbedaan ukuran juga dapat mempengaruhi daya serap air semakin lebar plastik biodegradable semakin banyak pula air yang diserap. Oleh karena itu, semakin tinggi nilai ketahanan air pada plastik biodegradable semakin baik juga kualitas plastik biodegradable dan daya tahan produk yang dikemas akan semakin lama.

**Hasil Analisis Biodegradasi Plastik Biodegradable**

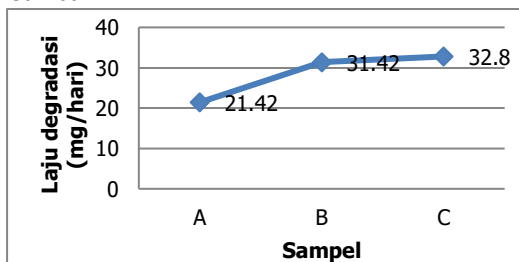
Untuk dapat mengetahui hasil biodegradabilitas dari plastik biodegradable yang dibuat maka dilakukan pengujian soil burial test, uji ini dilakukan untuk mengetahui laju degradasi sampel dengan berbagai variasi sehingga akan bisa diramalkan berapa lama sampel akan terurai dengan sempurna dalam tanah. Pengujian ini dilakukan dengan mengubur sampel dalam tanah yang terkontrol sifat fisik dan kimiawinya kemudian dihitung fraksi berat dari sampel dalam tiap satuan waktu (gram/hari). Pengujian dilakukan selama 7 hari. Persen kehilangan berat dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik persen kehilangan berat plastik biodegradable serbuk tongkol jagung

Pada diagram diatas dapat dilihat bahwa persen kehilangan berat pada plastik biodegradable cenderung naik seiring dengan adanya penambahan jumlah plasticizer gliserol. Plastik biodegradable dengan perbandingan serbuk tongkol jagung, dan kitosan, 3 : 5 (b/v) dengan penambahan gliserol 4 ml memiliki persen kehilangan berat paling tinggi, yaitu sebesar 88% dengan waktu penguburan selama 7 hari.

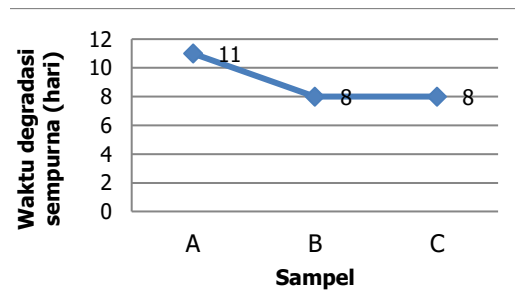
Grafik laju degradasi dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik laju degradasi plastik biodegradable

Pada penelitian ini laju degradasi plastik *biodegradable* cenderung meningkat seiring bertambahnya jumlah *plasticizer* gliserol. Dapat dilihat pada Gambar 4.6 degradabilitas paling tinggi yaitu 32,8 mg/hari pada plastik *biodegradable* dengan perbandingan serbuk tongkol jagung, kitosan, 3 : 5 (b/v) dan penambahan gliserol 4 ml dengan waktu penguburan selama 7 hari sedangkan degradabilitas terendah terdapat pada perlakuan A dengan perbandingan serbuk tongkol jagung, kitosan, 3 : 5 (b/v) dan tidak adanya penambahan gliserol (0 ml). Hal ini berhubungan dengan kemampuan plastik *biodegradable* dalam menyerap air, semakin banyak kandungan suatu material maka semakin cepat material itu akan terdegradasi. Kemampuan degradasi plastik *biodegradable* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti mikroba, kelembapan tanah, jenis tanah dan sifat yang terkandung dalam plastik *biodegradable* itu sendiri (Shakina, dkk., 2012). Seperti halnya penambahan gliserol, semakin banyak gliserol yang ditambahkan maka akan semakin cepat plastik *biodegradable* terdegradasi, karena gliserol bersifat hidrofilik. Serta pemilihan jenis tanah yang mempunyai kelembapan tinggi dan subur.

Grafik waktu degradasi dapat dilihat pada Gambar 5.



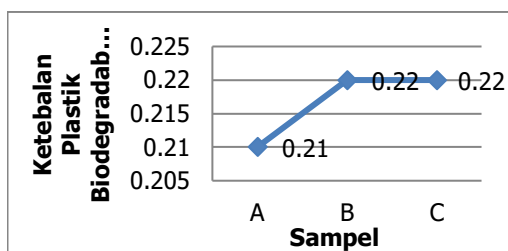
**Gambar 5.** Grafik waktu degradasi sempurna

Gambar 5 memperlihatkan grafik perkiraan waktu degradasi plastik *biodegradable*. Dalam penelitian ini plastik *biodegradable* dengan waktu degradasi tercepat adalah plastik *biodegradable* dengan perbandingan serbuk tongkol jagung, kitosan, 3 : 5 (b/v) dan penambahan gliserol 4 ml dan 2 ml selama 8 hari dan plastik *biodegradable* yang terdegradasi lebih lama adalah plastik *biodegradable* serbuk tongkol jagung, kitosan, 3 : 5 (b/v) tanpa penambahan gliserol selama 11 hari. Sedangkan pada standar ASTM D-6002 yang menyatakan bahwa plastik *biodegradable* membutuhkan waktu selama 60 hari untuk terurai sempurna. Lama waktu biodegradasi plastik *biodegradable* ini dapat dipengaruhi dari komponen yang terkandung dalam plastik *biodegradable*

tersebut, seperti pati, kitosan dan *plasticizer* gliserol. Kitosan yang berfungsi sebagai penguat dan pengawet plastik *biodegradable* ini dapat membuat degradasi plastik *biodegradable* memerlukan waktu yang lebih lama, sedangkan adanya penambahan gliserol selain berfungsi sebagai pemlastis gliserol juga dapat mempercepat waktu degradasi pada plastik *biodegradable*.

### Hasil Analisis Ketebalan Plastik Biodegradable

Hasil analisa ketebalan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik ketebalan plastik *biodegradable*

Berdasarkan hasil penelitian, uji ketebalan dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kitosan dan *plasticizer* gliserol terhadap nilai ketebalan yang dihasilkan. nilai rata-rata ketebalan plastik *biodegradable* mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi *plasticizer* gliserol 2 ml, dan 4 ml adanya Peningkatan ketebalan plastik *biodegradable* disebabkan oleh perbedaan konsentrasi bahan pembuat plastik *biodegradable* yang mengakibatkan total padatan didalam plastik *biodegradable* meningkat dan polimer-polimer penyusun komposit bioplastik semakin banyak setelah dilakukan pengeringan (Nur dkk, 2020).

Ketebalan rata-rata plastik *biodegradable* dari serbuk tongkol jagung yang diperoleh adalah 0,21 mm- 0,22 mm. Nilai ketebalan plastik *biodegradable* variasi konsentrasi *plasticizer* gliserol 0 ml, 2 ml, dan 4 ml masuk dalam standar maksimal ketebalan plastik *biodegradable* yang baik menurut *Japanesse Industrial Standart* yaitu < 0,25 mm. Berdasarkan hasil analisis menunjukan bahwa penambahan konsentrasi *plasticizer* gliserol 0ml, 2ml dan 4ml, memberi pengaruh nyata terhadap nilai ketebalan plastik *biodegradable* namun perbedaan ketebalan pada tiga variasi tersebut tidak terlalu besar yaitu sebesar 0,01-0,05 mm.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

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

1. Tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*, dengan penambahan *plasticizer* gliserol sebagai pemlastis serta kitosan sebagai penguat. Sifat fisik bioplastik yang dihasilkan berupa lembaran film bioplastik berwarna kuning kecoklatan, tidak mudah sobek, lentur, dan permukaannya lebih halus.
2. Semakin banyak *plasticizer* gliserol yang digunakan maka waktu biodegradasi plastik *biodegradable* akan semakin cepat tetapi mengakibatkan sifat ketahanan air semakin rendah.
3. Komposisi serbuk tongkol jagung, *plasticizer* gliserol dan kitosan berpengaruh terhadap karakteristik plastik *biodegradable*. Adapun karakteristik plastik *biodegradable* terbaik yang mendekati SNI 71887-2016 dari hasil penelitian ini terdapat pada komposisi serbuk tongkol jagung 3 gram, *plasticizer* gliserol 2 ml dan kitosan 5 gram, dengan nilai ketahanan air sebesar 96,8%, waktu biodegradasi sempurna selama 8 hari dan ketebalan plastik *biodegradable* sebesar 0,22 mm.

### Saran

Saran pada penelitian ini diharapkan untuk penelitian selanjutnya:

1. Pengujian plastik *biodegradable* sebaiknya menggunakan waktu pengeringan yang sama dan segera dilakukan pengujian. Karena jika dibiarkan lebih lama akan berpengaruh pada sifat fisik seperti perubahan warna pada plastik *biodegradable*.
2. Perlu adanya pengujian lebih lanjut pada plastik *biodegradable* dari serbuk tongkol jagung, seperti mencari cara untuk menjernihkan warna plastik *biodegradable*, dan cara pengaplikasian plastik *biodegradable* dari tongkol jagung sebagai pengemas makanan dll.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, M. H. S., Sinaga, R. F. (2014). *Pengaruh variasi temperatur gelatinisasi pati terhadap sifat kekuatan tarik dan pemanjangan pada saat putus bioplastik pati umbi talas*. *Prosiding Semnastek*, 1(1).
- Wardah, I., Hastuti, E. (2015). *Pengaruh variasi komposisi gliserol dengan pati dari bonggol pisang, tongkol jagung, dan enceng gondok terhadap sifat fisis dan mekanis plastik biodegradable*. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 77-85.
- Kyrikou, I., & Briassoulis, D. (2007). *Biodegradation of agricultural plastic films: a critical review*. *Journal of Polymers and the*

- Environment*, 15(2), 125-150.
- Martaningtyas, D. (2004). *Potensi Plastik Biodegradable*.  
<http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0904/02/cakrawala/lainnya06.htm>
- Giffin, Jill. (1994). *Degradation of Polymers*. Academic Press : London.
- Nurrahmi, S. (2020). *Pengaruh Penambahan Pati Dan Plasticizer Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Plastik Biodegradable*. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 7(2), 128-138.
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). *Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan ubikayu di indonesia*
- Iflah, T. A. J. U. L. (2013). *Aplikasi starch-based plastics (bioplastik) sebagai bahan kemasan produksi hortikultura (tomat dan paprika)*. Doctoral dissertation, IPB University.
- Andrady, A. L., Neal, M. A. (2009). *Applications and societal benefits of plastic*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1977-1984.
- Plastics Europe*. (2008). *The Compelling Facts About Plastics An analysis of plastics productio. demand and recovery for 2006 in Europe*.
- Razza, F., Degli Innocenti, F., Dobon, A., Aliaga, C., Sanchez, C., & Hortal, M. (2015). *Environmental profile of a bio-based and biodegradable foamed packaging prototype in comparison with the current benchmark*. *Journal of Cleaner Production*, 102, 493-500.
- Yuliawati, A. A. (2020). *Kajian Pembakaran Sampah Plastik Polystyrene (PS) Terhadap Emisi, Suhu Pembakaran, Dan Destruction Removal Efficiency Pada Insinerator*. Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Afif, M., Wijayati, N., Mursiti, S. (2018). *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), 102-109.
- Koswara, S. (2009). *Teknologi Modifikasi Pati*. E-book Pangan.com.]
- Lynd, L. R., Weimer, P. J., Van Zyl, W. H., & Pretorius, I. S.(2018). *Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology*. *Microbiology and Molecular Biology reviews*. 2002:66(3):506-577 Lynd
- Abdullah, M., Bilondatu, K., Tulie, W. Z., & Kunusa, W. R. (2019). *Pemanfaatan Isolat Selulosa Ampas Tebu sebagai Chelating Agent (CAT) Zat Pewarna pada Jajanan Anak Sekolah (JAS)*. *Jambura Journal of Chemistry*, 1(2)