

KARAKTERISASI GELAS BIOPLASTIK BERBASIS PATI SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) DENGAN PENAMBAHAN SERBUK SABUT KELAPA

Characterization of the Bioplastic Cups from Cassava Starch (*Manihot esculenta* Crantz) with the Addition of Coconut Fiber Powder

Andrew Setiawan Rusdianto^{1)*} Andi Eko Wiyono¹ Dewanti Eka Diah Permatasari¹

¹Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v7i1.5755>

Terima 09 Maret 2021

Revisi 03 Mei 2021

Terbit 29 Mei 2021

Abstrak: Penumpukan sampah plastik di Indonesia dari tahun ketahun semakain bertambah. Sampah plastik ini berupa kantong plastik sekali pakai, gelas plastik, botol plastik, sedotan plastik, styrofoam yang berasal dari restoran, minuman kemasan, kemasan makanan ringan dan lain sebagainya. Oleh karena itu, dilakukan upaya pensintesisan bahan baku pembuatan plastik atau polimer yang dapat terdegradasi dengan baik oleh mikroorganisme tanah yang disebut plastik biodegradable. Pati merupakan bahan baku potensial sebagai pembuatan bioplastik karena potensial yang dimiliki. Akan tetapi penggunaan pati sebagai bahan pembuatan bioplastik dianggap rapuh sehingga dibutuhkan penguat alami yaitu serbuk sabut kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan serbuk sabut kelapa terhadap gelas bioplastik. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu penambahan serbuk sabut kelapa dengan 4 taraf perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pada pengujian kelarutan gelas bioplastik mengalami pengurangan berat terbesar pada perlakuan P3 dengan nilai 0,85% , pada pengujian ketahanan terhadap air panas gelas bioplastik mengalami kehilangan berat terbesar pada perlakuan P0 dengan nilai kehilangan berat pada suhu 80°C adalah 0,55% dan pada suhu 100°C sebesar 1,66%, pada pengujian

* Korespondensi email: andrew.ftp@unej.ac.id

Alamat : Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37, Kampus Bumi Tegal Boto, Jember, Jawa Timur

biodegradable gelas bioplastik mengalami kehilangan berat terbesar pada perlakuan P1 dengan nilai sebesar 0,60%.

Kata kunci: Pati, bioplastik, serbuk sabut kelapa

Abstract: The accumulation of plastic waste in Indonesia has increased from year to year. This plastic waste is in the form of single-use plastic bags, plastic cups, plastic bottles, plastic straws, styrofoam from restaurants, packaged drinks, snack packaging, and so on. Therefore, efforts are made to synthesize the raw materials for making plastics or polymers that can be properly degraded by soil microorganisms called biodegradable plastics. Starch is a potential raw material for making bioplastics. However, the use of starch as a material for making bioplastics is considered fragile so it needs a natural reinforcement, namely a coconut fiber powder. This study aims to see the effect of adding coconut fiber powder to bioplastic glass. Bioplastic cups are made from cassava starch and glycerol with the addition of coconut fiber powder as a reinforcement. The research method used a completely randomized design using 1 factor, namely the addition of coconut fiber powder with 4 levels of treatment. The results showed that, in testing the solubility of bioplastic glass experienced the greatest weight reduction in treatment P3 with a value of 0.85%, in testing the resistance to hot water, bioplastic glass experienced the greatest weight loss in treatment P0 with the weight loss value at 80 ° C was 0.55 % and at a temperature of 100 ° C of 1.66%, in the biodegradable test, the bioplastic glass experienced the greatest weight loss in treatment P1 with a value of 0.60%.

Key words: Strach, bioplastic, coconut fiber powder

1. Pendahuluan

Penumpukan sampah plastik di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun-ketahun. Menurut Badan Statistik Lingkungan Hidup (2019), tahun 2019 timbunan sampah plastik meningkat sekitar 67 juta ton. Data dari Dinas Kementerian Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa setiap individu menghasilkan rata-rata 0,8 kilogram sampah per harinya dan sebanyak 15 persennya adalah sampah plastik. Sampah plastik tersebut berupa kantong plastik sekali pakai, gelas plastik, botol

plastik, sedotan plastik, styrofoam dan lain sebagainya yang berasal dari restoran, rumah makan, minuman kemasan, kemasan makanan ringan dan lain sebagainya.

Kementerian Perindustrian mencatat, sepanjang tahun 2018, industri makanan dan minuman mampu tumbuh sebesar 7,91 persen atau melampaui pertumbuhan ekonomi nasional di angka 5,17 persen. Bahkan, pertumbuhan produksi industri manufaktur besar dan sedang di triwulan IV-2018 naik sebesar 3,90 persen (*year-on-year*) terhadap triwulan IV-2017, salah satunya disebabkan oleh meningkatnya produksi industri minuman yang mencapai 23,44 persen. Pada kuartal I-2019, pertumbuhan industri pengolahan minuman mencapai 24,2%. Oleh karena itu, dilakukan upaya pengurangan konsumsi plastik dengan cara menciptakan plastik ramah lingkungan yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme tanah. Bioplastik merupakan plastik yang dapat didaur ulang karena senyawa-senyawa penyusunnya berasal dari tanaman seperti pati, selulosa dan lignin serta hewan seperti kasein, protein dan lipid.

Polimer yang menjadi bahan dasar dalam pembuatan bioplastik diklasifikasikan menjadi 3 kelompok, yaitu campuran biopolimer dengan polimer sintesis, polimer pertanian, dan polimer mikrobiologi. Campuran biopolimer dengan polimer sintesis dibuat dari campuran granula pati (5-20%) dan polimer sintesis serta bahan tambahan lain (Pamulia dkk, 2014). Pati merupakan bahan

baku potensial sebagai pengganti plastik sintetis karena keunggulan yang dimiliki seperti, ketersediaan luas, biaya rendah, transparan, fleksibel, tanpa bau, tanpa rasa, semi permeabel terhadap CO₂, tahan terhadap O₂ dan mampu terdegradasi tanpa pembentukan residu beracun (Chowdhury and Das, 2013). Bioplastik berbahan dasar pati memiliki tekstur yang rapuh karena kadar amilopektin yang tinggi yaitu 60,15 % (Nisah, 2017) sehingga diperlukan bahan tambahan lain yang dapat meningkatkan kekuatan bioplastik tersebut. Salah satunya dengan penambahan serbuk sabet kelapa sebagai penguat alami. Penelitian pembuatan gelas bioplastik berbahan pati singkong dengan penambahan serbuk sabet kelapa perlu dilakukan guna menggali potensi bahan baku pembuatan gelas bioplastik dengan karakter yang baik dan ramah lingkungan.

2. Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboraturium Teknologi dan Manajemen Agroindustri Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, dan Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember, pada bulan Januari – September 2020.

Bahan dan Alat Penelitian

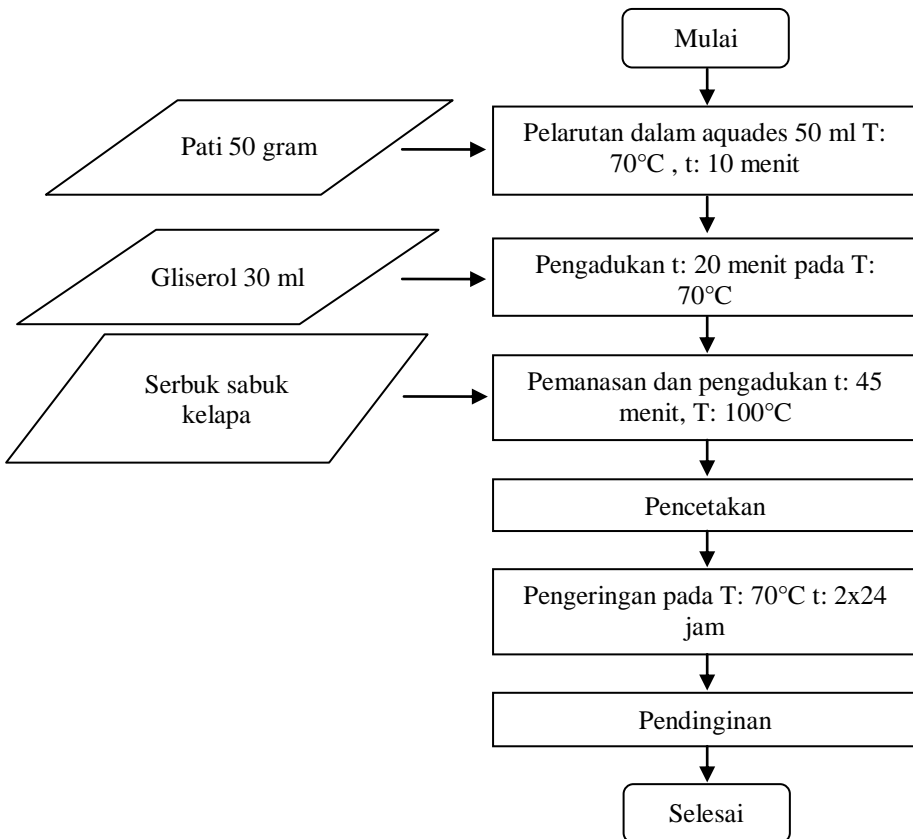
Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi pati singkong, gliserol, serbuk sabut kelapa, dan aquadest. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi ayakan 100 mesh, neraca digital, *beaker glass*, gelas ukur, spatula, oven, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, cetakan sampel, *stopwacth*, dan *color reader*.

Rancangan Penelitian

Rancangan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu penambahan serbuk sabut kelapa yang digunakan dengan 4 taraf yaitu 0 gr (P0), 0,5 gr (P1), 1 gr (P2), 1,5 gr (P3). Variasi perlakuan dimaksudkan untuk mendapatkan keragaman respon dan hasil yang paling sesuai. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali dan dua kali pengulangan pengamatan (*duplo*), hal ini untuk meningkatkan presisi penelitian. Data hasil penelitian diolah dengan aplikasi SPSS versi 16 dengan menggunakan metode ANOVA untuk mengetahui pengaruh ada atau tidaknya perbedaan perlakuan pada tingkat $\alpha=0.05$. Jika perlakuan menunjukkan perbedaan dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikan 5 %.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur pembuatan gelas plastik adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Prosedur pembuatan gelas bioplastik

Prosedur Analisa

Uji Kelarutan (Geontard, 1993)

Uji kelarutan dilakukan dengan cara menimbang terlebih dahulu berat gelas kering kemudian direndam dalam akuades selama 12

jam. Setelah 12 jam gelas diambil dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit kemudian ditimbang berat akhir.

$$\text{Kelarutan} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

Uji Ketahanan Terhadap Air Panas (Kirana, 2016)

Uji ketahanan terhadap suhu dilakukan dengan menyiapkan sampel yang akan diuji, kemudian ditimbang berat keringnya. Sampel yang sudah ditimbang dituangkan air panas dengan suhu 80°C dan 100°C sebanyak 70 ml air panas dalam *water bath* selama 30 menit. Sampel kemudian dikeringkan dengan oven dengan suhu 105°C selama 2 jam sampai tercapai bobot konstan kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Sampel kemudian ditimbang berat akhirnya.

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{Berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

Uji Biodegradabilitas (Ikhwanudin, 2018)

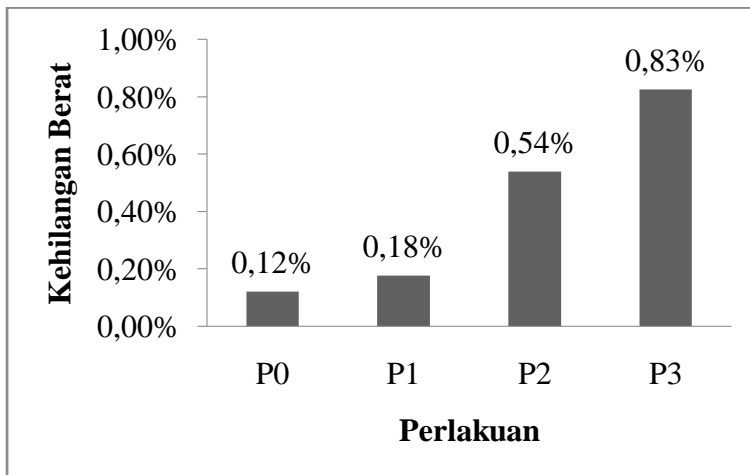
Uji biodegradabilitas dilakukan dengan cara, menyiapkan sampel yang akan diuji. Kemudian sampel ditimbang berat keringnya. Sampel yang telah ditimbang, kemudian dikubur dalam wadah yang berisi tanah selama tujuh hari. Setelah tujuh hari, sampel dikeluarkan dan dibersihkan dari sisa-sisa tanah. Setelah bersih, sampel dikeringkan dalam desikator selama 30 menit dan dikeringkan selama 2 jam dalam oven dengan suhu 105°C dan ditimbang berat akhirnya. Perhitungan uji biodegradabilitas gelas bioplastik dapat dilihat pada rumus sebagai berikut.

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{Berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

Uji Kelarutan

Pengujian kelarutan gelas bioplastik dilakukan dengan merendam sampel gelas bioplastik dalam air selama 12 jam. Hasil sidik ragam taraf nyata (a) 5 % menunjukkan bahwa perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap kelarutan gelas bioplastik. Hasil peneliatian menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram, 1 gram, 1,5 gram, didapatkan kelarutan gelas bioplastik semakin tinggi.



Gambar 2. Pegujian kelarutan gelas bioplastik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kelarutan gelas bioplastik terendah didapat pada sampel dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram dengan nilai 0,12%, diikuti oleh

sampel dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram dengan nilai 0,18%, dan sampel dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dengan nilai 0,54%, nilai tertinggi didapat oleh gelas dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram dengan nilai kehilangan berat 0,83% setelah perendaman selama 12 jam. Hasil sidik ragam taraf nyata (a) 5 % menunjukkan bahwa perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap kelarutan gelas bioplastik (Siswanti (2008) menyatakan bahwa peningkatan jumlah komponen yang bersifat hidrofilik diduga menyebabkan peningkatan persentase kelarutan film bioplastik. Serbuk sabut kelapa adalah senyawa yang bersifat hidrofilik, semakin besar komposisi serbuk sabut kelapa mengakibatkan semakin tingginya kelarutan gelas bioplastik. Dengan demikian dimungkinkan semakin besar hasil uji kelarutan menandakan kehilangan berat yang semakin besar, sehingga gelas bioplastik semakin tidak stabil. Pratiwi (2020) menyatakan bahwa pengukuran kelarutan produk bioplastik dalam air bertujuan untuk mengetahui tingkat kestabilan produk tersebut, semakin besar kelarutannya berkorelasi positif dengan kecepatan waktu terlarutnya.

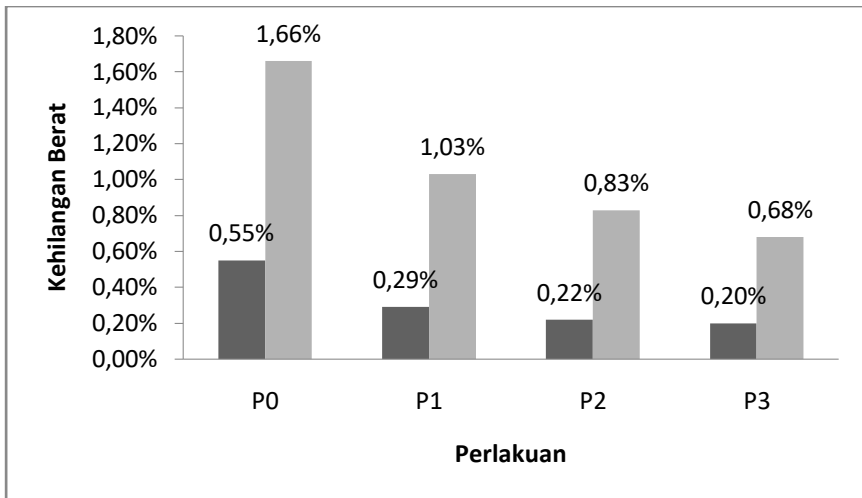
Uji Daya Tahan Terhadap Air Panas

Hasil sidik ragam taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap

ketahanan gelas bioplastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh pada kekuatan gelas bioplastik terhadap air panas. Gambar3. menunjukkan, bahwa seiring dengan penambahan serbuk sabut kelapa, pengurangan berat gelas bioplastik juga semakin rendah.

Hasil pengujian ketahanan gelas bioplastik terhadap air panas pada suhu 80°C menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram mengalami kehilangan berat sebesar 0,55%, penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,29% , diikuti oleh penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,22%, dan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,2%. Hasil pengujian ketahanan gelas bioplastik terhadap air panas pada suhu 100°C menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram mengalami kehilangan berat sebesar 1,66%, penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram dengan kehilangan berat sebesar 1,03%, diikuti oleh penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,83%, dan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,68%. Gelas dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram memiliki nilai kehilangan berat tertinggi dibandingkan dengan gelas yang mempunyai perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram, 1 gram, dan 1,5 gram.

Karakterisasi Gelas Bioplastik Berbasis Pati Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Dengan Penambahan Serbuk Sabut Kelapa

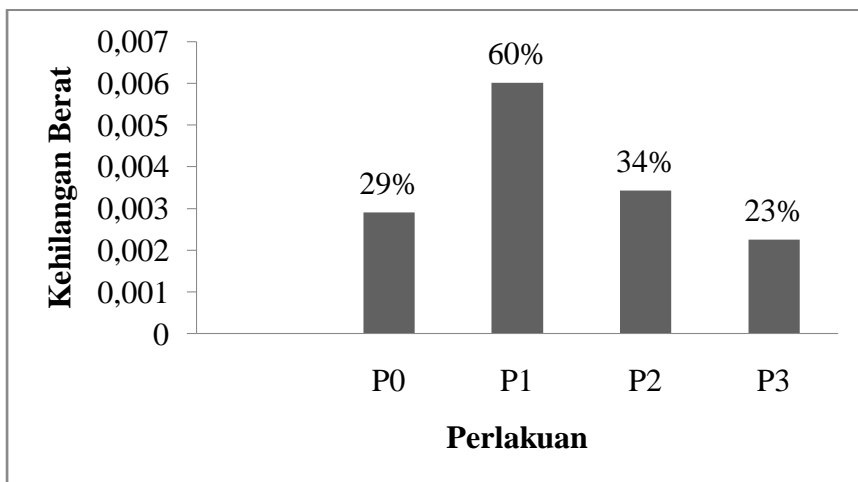


Gambar 3. Pengujian terhadap air panas

Pada pengujian ketahanan terhadap air panas pada suhu 80°C dan 100°C, setelah 30 menit gelas bioplastik dengan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram robek pada salah satu sisinya, sedangkan gelas bioplastik dengan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa tidak robek. Hal ini dikarenakan pada proses gelatinisasi, adonan gelas bioplastik ditambahkan dengan serbuk sabut kelapa yang akan meningkatkan kerapatan bahan. Kirana (2016) menyatakan bahwa semakin banyak penambahan serat maka akan semakin meningkatkan kerapatan bahan atau densitas. Semakin rapat gelas bioplastik maka semakin sedikit jumlah pori atau rongga pada gelas bioplastik tersebut.

Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradabilitas film menggunakan metode *soil burial test* (Tokiwa et al. 1994) yaitu dengan menanamkan lembaran biodegradable film ke dalam pot yang berisi tanah dan diamati selama 7 hari. Hasil sidik ragam taraf nyata (α) 5 % menunjukkan bahwa perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap biodegradabilitas gelas bioplastik.



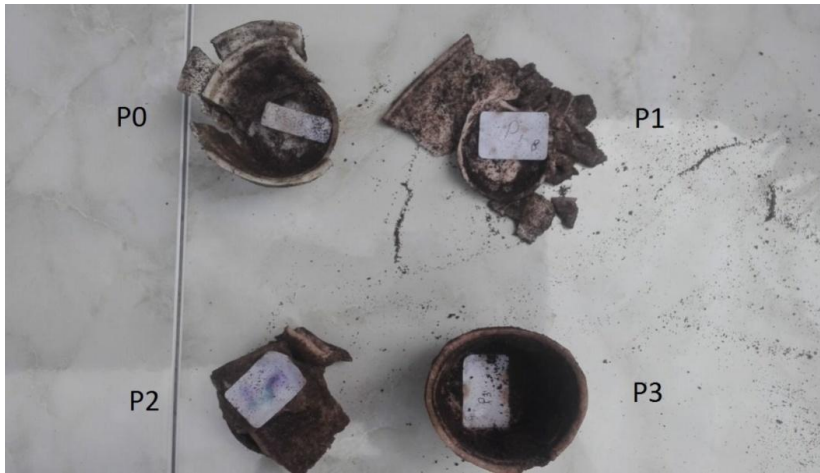
Gambar 4. Pengujian biodegradabilitas

Pada perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram, gelas bioplastik kehilangan berat sebesar 29 %. Kehilangan berat tertinggi di peroleh pada gelas dengan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram dengan nilai kehilangan berat sebesar 60 %, dan menurun pada gelas dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dengan nilai kehilangan berat sebesar 34%,

dan pada penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram dengan nilai kehilangan berat sebesar 23%.

Berdasarkan Gambar 4. menunjukkan tingkat biodegradabilitas gelas bioplastik selama 7 hari. Pada hari ke-7 diketahui bahwa gelas bioplastik dengan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram mulai robek, seperti halnya gelas bioplastik dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram yang hancur di beberapa bagian. Gelas bioplastik dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram juga mengalami robek di beberapa bagian, sedangkan gelas plastik dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram masih terlihat baik. Hal ini terjadi karena pati serta gliserol mempunyai gugus hidroksil OH yang menginisiasi reaksi hidrolisis setelah mengabsorpsi air dari tanah, *sabut kelapa* salah satu *bahan baku* jenis *non kayu* yang memiliki kandungan *selulosa*. Pada hasil penelitian Bahjat *et al.* (2009) menyatakan bahwa semakin banyak selulosa yang dikandung oleh plastik biodegradabel maka semakin cepat plastik akan terdegradasi. Hal ini dikarenakan gugus fungsi O-H, C=O karbonil dan C-O ester merupakan gugus yang bersifat hidrofilik sehingga molekul air dapat mengakibatkan mikroba pada lingkungan memasuki plastik tersebut. Akan tetapi penambahan serbuk sabut kelapa yang dapat meningkatkan kerapatan bahan gelas bioplastik dapat menghambat molekul air memasuki gelas bioplastik. Hal ini berpengaruh pada daya biodegradabilitas gelas bioplastik yang menurun pada perlakuan

penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram. Gambar gelas bioplastik setelah penguburan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gelas bioplastik setelah penguburan selama 7 hari

Sifat plastik yang juga memiliki kadar air juga memicu adanya degradasi oleh mikroorganisme tanah, pada dasarnya semakin banyak kandungan air pada suatu material maka akan semakin mudah terdegradasi karena air yang merupakan media hidup sebagian besar bakteri dan mikroba terutama mikroba tanah. Pati yang merupakan gugus hidroksil OH akan terdekomposisi menjadi potongan-potongan kecil hingga menghilang dalam tanah. Polimer akan terdegradasi karena proses kerusakan atau penurunan mutu karena putusnya ikatan rantai pada polimer (Fachry, 2012).

4. Kesimpulan

Penampakan gelas bioplastik menunjukkan semakin bertambahnya penambahan serbuk sabut kelapa, maka warna gelas bioplastik semakin gelap. Berdasarkan data yang telah didapatkan, semakin bertambahnya penambahan serbuk sabut kelapa maka tingkat kelarutan gelas bioplastik akan semakin bertambah. Pada uji daya tahan terhadap suhu, semakin bertambahnya penambahan serbuk sabut kelapa maka pengurangan berat gelas bioplastik semakin rendah. Uji biodegradabilitas menunjukkan bahwa, gelas dengan penambahan 0,5 gram serbuk sabut kelapa memiliki daya biodegradabilitas yang lebih tinggi dibandingkan gelas bioplastik yang lain. Dengan demikian perlakuan P1 paling mudah terurai dan sesuai dengan kriteria yang diharapkan.

5. Referensi

- Bahjat, T, A.R, Rusly, C.A, Luqman, A.Y, Yus & I.N, Arowa. 2009. Effect of PEG on the Biodegradability Studies of Kenaf-Cellulose-Polyethylene Composite. *International Food Research Journal*. 16 (2): 243-247
- Chowdhury, K. A. A., Das, J. 2013. A Comprehensive Study On Antioxidant, Antibacterial, Cytotoxic And Phytochemical Properties Of Averrhoa Carambola. *International Journal of Bioassays*. 2(5): 803–807.

- Fachry, A. Rasyidi; dan Sartika, A. 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Kimia*. 1(3): 1-9.
- Gontard, N., Guilbert, S., Cuq, J.L. 1993. *Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film*. *J. Food Science*. 58 (1): 206-211.
- Ikhwanudin. 2018. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Serbuk Daun Pisang Batu dan Carboxymethyl Cellulosa (CMC) yang diperkuat oleh Gum Arabic. *Thesis*. Universitas Sumatra Utara. Sumatra Utara.
- Kirana, dkk. 2016. Efek Penambahan Serat Gelas pada Komposit Polyurethane Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisik Komposit Doorpanel. *Jurnal Teknik ITS*. 5(2): 538-541
- Nisah, Khairun. 2017. Study Pengaruh Kandungan Amilosa Dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable dengan Plastizicer Gliserol. *Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*. 5 (2), 106-113.
- Pamilia, dkk. 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Integrated Lab Journal*. 07(1): 75 -89

Karakterisasi Gelas Bioplastik Berbasis Pati Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Dengan Penambahan Serbuk Sabut Kelapa

- Pratiwi, A. L. 2020. Sendok Biodegradable Berbahan Dasar Gliserol dan Pati Singkong dengan Penambahan Ampas Tebu. *Skripsi*. Universitas Jember, Jember
- Siswanti. 2008. Karakterisasi Edible Film Dari Tepung Komposit Glukomanan Umbi Iles-Iles (*Amorphopallus Muelleri Blume*) dan Tepung Maizena. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta