

Karakteristik Komposit Bioplastik dalam Variasi Rasio Maizena-Glukomanan dan Jenis Pemplastis

Characteristics of Bioplastic Composite in Variations Ratio of Cornstarch-Glucomanan and Plasticizer Type

I Pt Cahya Wisnawa P, Bambang Admadi Harsojuwono*

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801

Diterima 07 Desember 2020 / Disetujui 04 Januari 2021

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of variations in the ratio of cornstarch-glucomannan and types of plasticizer on the characteristics of bioplastic composites to produce the best bioplastic composites. This study uses the two factorial randomized block design. The first factor is the variation in the ratio of cornstarch-glucomannan which consists of three levels, namely 5:1 ; 4,5:1,5 ; 4:2. The second factor is the type of plasticizer, namely glycerol, sorbitol, and propylene glycol. Each treatment was divided into two groups based on the time of making the bioplastic, so that 18 experimental units are obtained. The variables observed were tensile strength, elongation at break, elasticity, swelling, and biodegradation. The data obtained were analyzed for diversity and continued with a test of Significant Honest Difference. The results show that the variation of the cornstarch-glucomannan ratio and the type of plasticizer and their interactions had a very significant effect on tensile strength, elongation at break, and elasticity. The variation in the ratio of cornstarch-glucomannan and the type of plasticizer had a very significant effect, but the interaction had a significant effect on swelling. The best bioplastic characteristics are found in the variations of cornstarch-glucomannan (4:2) with the type of glycerol plasticizer with a tensile strength value of 5.685 MPa, elongation at break of 20,110%, elasticity of 26,735 MPa, swelling of 1.149%, duration of degradation is 6 days.

Keywords: *bioplastics, cornstarch-glucomannan ratio, glycerol, propylene glycol, sorbitol*

*Korespondensi Penulis:
Email: bambang.admadi@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Selama ini plastik yang sering digunakan adalah plastik sintetik yang terbuat dari minyak bumi yang sulit untuk terurai di alam. Akibatnya semakin banyak penggunaan plastik, maka semakin meningkat pencemaran lingkungan seperti pencemaran tanah dan air. Oleh karena itu perlu mencari solusi untuk mengatasi masalah lingkungan ini, salah satunya dengan mengembangkan bahan bioplastik.

Bioplastik adalah plastik yang dapat digunakan layaknya plastik pada umumnya, namun mudah diurai oleh mikroorganisme setelah dibuang ke lingkungan dengan akhir berupa air dan gas karbondioksida (Pranamuda, 2006). Bahan-bahan yang digunakan dalam membuat bioplastik adalah senyawa-senyawa yang terdapat pada tanaman seperti pati, selulosa, kolagen, kasein, dan proyein serta pada hewan seperti kitosan, kasein dan kitin (Sanjaya, 2011). Polisakarida yang ada dalam hasil pertanian terdapat dalam berbagai bentuk, seperti pati dan glukomanan (Pradipta dan Lizda, 2012). Pati merupakan karbohidrat yang merupakan polimer glukosa, dan terdiri dari amilosa dan amilopektin (Jacobs dan Delcour, 1998). Pati dapat diperoleh dari biji-bijian, umbi-umbian, sayuran dan buah-buahan. Sumber alami pati antara lain adalah jagung, labu, kentang, ubi jalar, pisang, barley, gandum, beras, sagu, ubi kayu, ganyong, sorgum (Herawati, 2011).

Salah satu jenis pati yang potensial sebagai bahan baku pembuatan bioplastik adalah komposit pati jagung. Pati jagung merupakan salah satu jenis pati yang dihasilkan dari pengolahan biji jagung dan mengandung karbohidrat yang cukup banyak. Pati jagung memiliki 24-26% amilosa dan 74-75% amilopektin (Arianingrum, 2012). Amilosa berperan dalam kelenturan dan kekuatan *film* pada sediaan *edible film* (Amaliya dan Widya, 2014).

Glukomanan merupakan hidrokoloidal

polisakarida yang terdiri dari molekul gula (glukosa) dan mannososa. Glukomanan mengandung 40% glukosa dan 60% mannososa (Harsojuwono, 2011). Glukomanan memiliki peran penting dalam pembuatan *edible film*, karena glukomanan memiliki peran dalam pembentukan gel (Susilowati, 2001). Gugus asetil pada glukomanan mengakibatkan terbentuknya rantai molekul yang besar dan kuat setelah proses gelatinisasi. Ketika salah satu ikatan hidrogen pada gugus asetil terpecah, molekul glukomanan akan dengan mudah menyatu untuk membentuk struktur bercabang (Chen *et al.*, 2011).

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang pengaruh konsentrasi pati ubi talas (*Colocasia Esculenta*) dan jenis pemlastis terhadap karakteristik bioplastik oleh Situmorang (2019) dengan hasil penggunaan konsentrasi pati 6% dengan jenis *pemlastis* gliserol didapatkan nilai kuat tarik 2,270 MPa, perpanjangan saat putus 14,50%, elastisitas 15,683 MPa, uji pengembangan tebal 29,89% dan kemampuan biodegradasi 6-7 hari. Penelitian lain Setiani *et al.*, (2013) tentang preparasi *edible film* dari poliblend pati sukun-Kitosan (6:4) dengan pemlastis sorbitol adalah perlakuan terbaik menghasilkan kuat tarik 16,34 MPa, elongasi 6,00 % dan modulus young 2,72 Mpa, daya serap air 212,98%. Penelitian lain tentang karakteristik bioplastik maizena dalam variasi jenis *pemlastis* oleh Purba (2019) dengan hasil perlakuan jenis pemlastis propilen glikol dengan konsentrasi 1 g dengan nilai kuat tarik 2,325 MPa, perpanjangan saat putus 14,5%, elastisitas 16,055 MPa, uji pengembangan 29,16%, dan uji biodegradasi 8 hari. Penelitian lain tentang karakteristik komposit bioplastik dari pati singkong hasil modifikasi dan glukomanan oleh Harsojuwono *et al.*, (2019) dengan hasil bioplastik terbaik didapat pada perbandingan pati singkong yang termodifikasi dan glukomanan (75:25) konsentrasi asam asetat 1% dengan nilai kuat tarik 1997,4 MPa, perpanjangan saat putus 8,90%, elastisitas

22442,70 MPa, uji pengembangan 10,40% dan waktu degradasi 6,33 hari.

Penelitian-penelitian tersebut belum mengungkapkan tentang pengembangan komposit bioplastik campuran dari maizena dan glukomanan terutama variasi rasio campuran keduanya serta penggunaan berbagai pemlastis dalam pembuatan komposit tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis terhadap karakteristik komposit bioplastik serta menentukan variasi rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis tertentu yang menghasilkan komposit bioplastik terbaik.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Proses pembuatan bioplastik serta uji penyerapan air dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Uji biodegradasi dilakukan di *Green House* Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Uji kuat tarik, elongasi dan elastisitas dilakukan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai April 2020.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu batang pengaduk, sendok, gelas ukur 100ml, cetakan (teflon MAXIM FRYPAN diameter 20 cm), *beaker glass* 100 ml, *beaker glass* 250 ml, pipet tetes (pipet tetes plastic 3 ml), *thermometer* (*thermometer* batang skala -20+110°C, *hot plate* (JP. SELECTA), timbangan analitik (PIONEER™), oven (ECOCELL MMM Medcenter Einrichtunge GmbH), alat uji kompresi dan ketegangan universal. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tepung maizena yang diperoleh dari Toko ML Bahan Kue Kabupaten Tabanan dan glukomanan dari umbi porang (konjac) yang diperoleh dari CV.

Nura Jaya, Malang serta bahan kimianya yaitu aquades, asam asetat dan *pemlastis* (gliserol, sorbitol, dan propilen glikol) dari UD. Saba Kimia, Denpasar.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah variasi rasio maizena-glukomanan yang terdiri dari tiga taraf yaitu : (5:1; 4,5:1,5 ; 4:2) Faktor kedua adalah jenis pemlastis yaitu gliserol, sorbitol, propilen glikol. Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi 2 berdasarkan waktu pembuatan bioplastik, sehingga terdapat 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menggunakan perangkat lunak Minitab 17.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Komposit Bioplastik

Proses pembuatan komposit bioplastik dilakukan dengan beberapa tahap. Tahap pertama, mempersiapkan bahan baku dan bahan kimia yang dibutuhkan untuk membuat komposit bioplastik yaitu tepung maizena, glukomanan, pemlastis (gliserol, sorbitol, propilen glikol) dan larutan asam asetat 1%. Tahap kedua, dilakukan penimbangan masing-masing bahan komposit bioplastik sesuai perlakuan dengan total komposit variasi rasio maizena dan glukomanan sebanyak 6% dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Masing-masing bahan ditambahkan asam asetat 1% sebanyak 46,5% (total asam asetat di kedua bahan yaitu sebesar 93%) diaduk selama 15 menit hingga campuran bahan menjadi homogen. Selanjutnya tepung maizena dan glukomanan di gelatinisasi dengan suhu $80 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 5 menit yang dikontrol menggunakan termometer sampai campuran membentuk gel. Tepung maizena dan glukomanan yang sudah berbentuk gel kemudian dicampur ke dalam satu wadah *beaker glass*. Selanjutnya campuran dipanaskan pada *hot plate* kemudian

ditambahkan 1% pemlastis (gliserol, sorbitol, propilen glikol) sesuai perlakuan sehingga campuran menjadi 100% diaduk dengan batang pengaduk dan dipanaskan pada suhu $80 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 10 menit. Gabungan dari tepung maizena dan glukomanan yang sudah ditambah pemlastis kemudia di cetak diatas cetakan dengan diameter 20 cm dan di keringkan pada oven dengan suhu 70°C selama 20 jam dilaboratorium Biokimia dan Nutrisi. Lapisan plastik yang terbentuk kemudian didinginkan pada suhu ruang selama 24 jam hingga bioplastik dapat dilepas dari cetakan. Proses ini modifikasi dari penelitian Harsojuwono *et al.*, 2018

Variabel Yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu sifat mekanik bioplastik yang terdiri dari uji kuat tarik (*tensile strength*) (Gibson, 1994), uji perpanjangan saat putus (*elongation at break*) (Gibson, 1994), uji elastisitas (*modulus*

young) (Gibson, 1994) mengacu pada ASTM D368 (E3-95, 2016), uji pengembangan (*swelling*) (Nahwi, 2016), dan uji kemampuan biodegradasi (Harnist dan Darni, 2011). Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan nilai kuat tarik terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik merupakan salah satu uji untuk mengetahui tegangan maksimum suatu bahan. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kuat tarik komposit bioplastik. Nilai kuat tarik dari komposit bioplastik maizena-glukomanan dengan jenis pemlastis berkisar antara 3,870 MPa sampai 5,685 MPa yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kuat tarik (MPa) komposit bioplastik maizena-glukomanan

Variasi Rasio	Pemlastis		
	Gliserol	Sorbitol	Propilen Glikol
Maizena : Glukomanan = 5 : 1	4,910 \pm 0,028c	3,870 \pm 0,156e	4,885 \pm 0,120c
Maizena : Glukomanan = 4,5 : 1,5	5,070 \pm 0,084c	4,050 \pm 0,084e	5,050 \pm 0,056c
Maizena : Glukomanan = 4 : 2	5,685 \pm 0,063a	4,270 \pm 0,084d	5,450 \pm 0,042b

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi (5,685 MPa) dimiliki komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 4:2 dengan jenis pemlastis gliserol yang berbeda nyata dengan yang lainnya. Sedangkan nilai kuat tarik yang rendah terdapat pada komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 5:1 dengan pemlastis sorbitol yang tidak berbeda nyata dengan kuat tarik komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 4,5:1,5 dengan pemlastis sorbitol. Hal ini dikarenakan kekuatan tarik dipengaruhi oleh jenis pemlastis yang digunakan. Menurut ASTM D 638 M-III

kuat tarik dipengaruhi oleh bahan plastik yang ditambahkan dalam proses pembuatan film. Yang dan Poulson, 2000) menyatakan bahwa ukuran suatu molekul dan jumlah kelompok fungsional hidroksil pemlastis serta kompatibilitas dengan polimer dapat mempengaruhi interaksi antar pemlastis dan polimer. Pemlastis juga berdampak pada berkurangnya ikatan hidrogen molekul dan gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan sehingga mengurangi daya renggang putus (Putra *et al.*, 2017). Hal ini menyebabkan molekul-molekul pemlastis dapat mengurangi energi yang dibutuhkan

molekul untuk melakukan pergerakan sehingga kekakuannya menurun yang mengakibatkan menurunnya kekuatan tarik (Suppakul *et al.*, 2006). Pemlastis gliserol berpengaruh menghasilkan kekuatan tarik bioplastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemlastis sorbitol (Yesika, 2020). Menurut Bourtoom (2008) penggunaan gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi pada film plastik dibandingkan sorbitol.

Berdasarkan SNI nilai kuat tarik bioplastik sebesar 24,7 - 302 MPa (Nurlita *et al.*, 2017). Dengan demikian, apa bila dilihat dari nilai kuat tariknya, bioplastik yang

dihasilkan dalam penelitian ini belum sesuai dengan nilai kuat tarik berdasarkan SNI.

Perpanjangan Saat Putus (*Elongation at Break*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap perpanjangan saat putus komposit bioplastik. Nilai perpanjangan saat putus komposit bioplastik maizena-glukomanan berkisar antara 20,110 sampai 37,105 (%) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai perpanjangan saat putus (%) komposit bioplastik maizena-glukomanan

Variasi Rasio	Pemlastis		
	Gliserol	Sorbitol	Propilen Glikol
Maizena : Glukomanan = 5 : 1	30,29±1,49bc	29,830±0,721c	24,715±0,714de
Maizena : Glukomanan = 4,5 : 1,5	28,830±0,849c	33,205±0,021b	27,715±0,714cd
Maizena : Glukomanan = 4 : 2	20,110±0,000f	37,105±0,488a	23,785±0,785e

Keterangan: huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai perpanjangan saat putus tertinggi (37,105%) yang dimiliki oleh komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 4:2 dengan jenis pemlastis sorbitol yang berbeda nyata dengan yang lainnya. Sedangkan nilai perpanjangan saat putus yang paling rendah terdapat pada komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 4:2 dengan pemlastis gliserol. Hal ini disebabkan pemlastis akan terletak diantara rantai polimer sehingga jarak antar rantai pati semakin renggang dan memudahkan pergerakan antar molekul yang menyebabkan meningkatnya nilai persen perpanjangan saat putus pada bioplastik yang dihasilkan (Afif dan Mursiti, 2018). Semakin rendah nilai elongasi dari bioplastik, maka karakteristik dari bioplastik akan semakin bagus. Nilai elongasi berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik (Setiani *et al.*, 2013). Dapat dilihat dari Tabel 2 nilai perpanjangan terendah

merupakan nilai kuat tarik yang tertinggi pada Tabel 1.

Kriteria nilai perpanjangan saat putus menurut SNI untuk plastik adalah 21-220%. Dengan demikian, besarnya persentase perpanjangan saat putus bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini belum memenuhi SNI.

Elastisitas (*Modulus Young*)

Elastisitas (*Modulus Young*) diperoleh dari perbandingan antara nilai kuat tarik terhadap persen perpanjangan saat putus (Gibson, 1994). Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap elastisitas komposit bioplastik. Nilai elastisitas komposit bioplastik rasio maizena-glukomanan berkisar antara 10,430 sampai 26,735 MPa yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai elastisitas (MPa) komposit bioplastik maizena-glukomanan

Variasi Rasio	Pemlastis		
	Gliserol	Sorbitol	Propilen Glikol
Maizena : Glukomanan = 5 : 1	14,820±0,679d	10,430±0,283e	14,015±0,601d
Maizena : Glukomanan = 4,5 : 1,5	19,895±0,502b	11,785±0,318e	17,385±0,728c
Maizena : Glukomanan = 4 : 2	26,735±0,262a	14,325±0,629d	20,885±0,318b

Keterangan: huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai elastisitas tertinggi (26,735 MPa) dimiliki komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 4:2 dengan jenis pemlastis gliserol yang sangat berbeda nyata dengan yang lainnya. Sedangkan nilai elastisitas yang terendah pada komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 4,5:1,5 dan 5:1 dengan pemlastis sorbitol. Hal ini disebabkan oleh pemlastis gliserol dan sorbitol melemahkan gaya ikat antar molekul yang berbeda. Coniwanti (2014) menjelaskan bahwa penurunan elastisitas terjadi karena titik jenuh telah terlempai sehingga molekul pemlastis yang berlebihan berada di fase tersendiri diluar fase polimer dan akan menurunkan gaya intermolekuler antar rantai yang menyebabkan gerakan rantai lebih bebas.

Berdasarkan standar ISO 527/1B nilai

elastisitas (*modulus young*) untuk bioplastik sebesar 6019 MPa. Dengan demikian, besarnya nilai elastisitas bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini belum sesuai dengan nilai elastisitas berdasarkan standar ISO 527/1B.

Pengembangan (*Swelling*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman, pengembangan (*swelling*) pada bioplastik rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis berpengaruh sangat nyata ($p>0,01$) sedangkan interaksinya berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap pengembangan (*swelling*) komposit bioplasti. Nilai pengembangan (*swelling*) dari komposit bioplastik rasio maizena-glukomanan dengan jenis pemlastis berkisar antara 0,844 % sampai 1,149 % yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai persentase pengembangan air(%) bioplastik rasio maizena-glukomanan

Variasi Rasio	Pemlastis		
	Gliserol	Sorbitol	Propilen Glikol
Maizena : Glukomanan = 5 : 1	0,910±0,001cde	0,877±0,015de	0,844±0,031e
Maizena : Glukomanan = 4,5 : 1,5	1,067±0,062b	0,934±0,030cd	0,909±0,032cde
Maizena : Glukomanan = 4 : 2	1,149±0,046a	1,042±0,060b	0,989±0,046bc

Keterangan: huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5%

Sulityo dan Ismiyati (2012) menyatakan bahwa semakin kecil persentase pengembangan bioplastik maka bioplastik semakin baik. Bioplastik dengan nilai pengembangan (*swelling*) terbaik adalah bioplastik yang nilai persentase pengembangannya yang terendah. Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai persentase pengembangan tertinggi (1,149%) dimiliki komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 4:2 dengan jenis pemlastis gliserol yang sangat berbeda nyata dengan yang lainnya. Sedangkan nilai persentase pengembangan yang paling rendah (0,844%) terdapat pada komposit bioplastik dengan rasio maizena-glukomanan = 5:1 dengan pemlastis propilen glikol yang tidak berbeda nyata dengan rasio maizena-glukomanan = 5:1 dengan pemlastis gliserol, 4,5:1,5 dengan pemlastis propilen glikol, dan 5:1 dengan pemlastis sorbitol. Hal ini disebabkan oleh glukomanan yang memiliki sifat istimewa yang dapat mengalami pengembangan dengan daya mengembang yang besar (Saputro *et al.*, 2014). Glukomanan mampu mengembang dalam air sebesar 138% -200% (Widjanarko *et*

al., 2015).

Berdasarkan standar plastik internasional EN 317 besarnya nilai pengembangan air (*swelling*) untuk plastik adalah 1,44%. Besarnya nilai pengembangan air bioplastik yang dihasilkan dari penelitian ini belum memenuhi standar plastik internasional EN 317.

Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan dengan metode *soil burial test* yaitu dengan cara menimbun bioplastik dengan tanah selama beberapa hari (Subowo, 2003). Berdasarkan hasil analisis keragaman, menunjukkan bahwa rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap lama biodegradasi komposit bioplastik rasio maizena-glukomanan ($P>0,05$). Nilai hasil uji biodegradasi bioplastik komposit rasio maizena-glukomanan berkisar antara 6 sampai 7 hari. Nilai hasil uji biodegradasi bioplastik komposit rasio maizena-glukomanan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata uji biodegradasi (hari) bioplastik rasio maizena-glukomanan

Variasi Rasio	Pemlastis		
	Gliserol	Sorbitol	Propilen Glikol
Maizena : Glukomanan = 5 : 1	6,5±0,707a	6,5±0,707a	7,0±0,000a
Maizena : Glukomanan = 4,5 : 1,5	6,5±0,707a	6,5±0,707a	6,5±0,707a
Maizena : Glukomanan = 4 : 2	6,5±0,707a	6,0±0,000a	6,0±0,000a

Keterangan: huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa kemampuan degradasi komposit bioplastik maizena-glukomanan ini rata-rata 6 sampai 7 hari. Tidak adanya perbedaan yang nyata dikarenakan komponen penyusun bioplastik terbuat dari bahan alami. Menurut Darni dan Utami (2010) bioplastik mudah terdegradasi karena bioplastik yang dihasilkan mengandung gugus hidroksil (OH) dan gugus

karbonil (CO). Gugus tersebut memiliki sifat hidrofilik sehingga molekul air dapat mengakibatkan mikroorganisme pada lingkungan memasuki matriks plastik tersebut. Air yang sebagai media tumbuh bagi sebagian besar bakteri dan mikroba, sehingga kandungan air yang tinggi akan mengakibatkan bioplastik menjadi lebih mudah terdegradasi (Afif dan Mursiti, 2018).

Secara umum, faktor-faktor yang mempercepat proses biodegradasi adalah komponen larutan penyusun, aktivitas bakteri EM4, struktur polimer, morfologi, berat molekul, suhu, lingkungan dan kelembaban (Coniwati *et al.*, 2014). Menurut Harsojuwono *et al.*, 2017 tentang plastik biodegradable dari pati singkong termodifikasi dikeringkan pada suhu 70°C selama 7 jam, bioplastik terdegradasi setelah 9 hari.

Berdasarkan SNI lamanya kemampuan biodegradasi untuk produk tas belanja plastik dan bioplastik membutuhkan waktu 1 minggu untuk dapat terurai. Lamanya kemampuan degradasi yang dihasilkan dari penelitian ini adalah dalam waktu 6-7 hari. Kemampuan degradasi tersebut sudah memenuhi standar SNI.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis serta interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik (*tensile strength*), perpanjangan saat putus (*elongation at break*), dan elastisitas (*modulus young*). Rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis berpengaruh sangat nyata namun interaksinya berpengaruh nyata terhadap pengembangan (*swelling*). Rasio maizena-glukomanan dan jenis pemlastis serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap biodegradasi komposit bioplastik.
2. Karakteristik komposit bioplastik terbaik pada perlakuan rasio maizena-glukomanan = 4:2 dengan pemlastis gliserol dengan nilai kuat tarik 5,685 MPa, perpanjangan saat putus 20,110%, elastisitas 26,735 MPa, pengembangan 1,149%, lama degradasi 6 hari. Komposit

bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini belum memenuhi nilai kuat tarik, perpanjangan saat putus dari SNI, belum memenuhi nilai elastisitas dari ISO 527/1B, belum memenuhi standar pengembangan dari EN 317 serta sudah memenuhi lama biodegradasi dari SNI.

Saran

Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam mengembangkan dan meningkatkan komposit bioplastik dengan menambahkan penguat (*filler*) untuk meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik dari maizena dan glukomanan agar dapat memenuhi standar bioplastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. N. Wijayanti dan S. Mursiti. 2018. Pembuatan bioplastik dari pati biji alpukat-kitosan dengan plasticiser sorbitol. *Indonesia Journal of Chemical Science*. 7(2): 102-109.
- Averous, L. 2004. Biodegradable multiphase system based on plasticized starch-derived films: An optimization study. *Journal of Applied Polymer Science*. 45 (2): 627:633.
- Bourtoom, T. 2008. Edible Films and Coatings: Characteristics and Properties. *International Food Research Journal*. 15(3): 237-248.
- Chen, J., Li, J., and Li, B. 2011. Identification of molecular driving forces involved in the gelation of konjacglucomanan-based films by alkali and sodium carboxymethylcellulose. *Food Research International*. 35: 829-836.
- Coniwanti, P. L. Laila dan M.R. Alfira. 2014. Pembuatan film plastik biodegradable dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan pemlastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 20(4): 22-30.

- Darni, Y. Dan H. Utami. 2010. Studi pembuatan dan karakteristik sifat mekanik dan hidrofobisitas bioplastik dari pati sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 7(4):88-93.
- Dewi, G. A. A. M., B. A. Harsojuwono dan I. W. Arnata. 2015. Pengaruh Campuran Bahan Komposit dan Konsentrasi Gliserol terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Kulit Singkong dan Kitosan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*.3(3):41–50
- E3-95. (2016). Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens. ASTM International, 85(C): 1-15.
- Gibson, R. F. 1994. Principles of Composite Material Mechanics. Mc Graw-Hill. Inc. Singapore.
- Ginting, M. H. S., M. F. Taringan and A. M. Singgih. 2015. Effect of Gelatinization Temperature and Chitosan on Mechanical Properties of Bioplastics from Avocado Seed Starch (*Persea americana* mill) with Platicier Glycerol. *The International Journal Of Engineering and Science*. 4(12): 36-43.
- Harist, R., dan Y. Darni. 2011. Penentuan Kondisi Optimum Konsentrasi Pemplastis pada Sintesa Plastik Biodegradable Berbahan dasar Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 7(5): 94-105.
- Harsojuwono, B. A. 2011. Penentuan Formula Komposit Plastik Biodegradable Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amophophallus Muelleri* B.) Ditinjau Dari Karakteristik Fisika dan Mekanis. Laporan Penelitian. FTP. Unud.
- Harsojuwono, B. A. dan I. W. Arnata. 2015. Karakteristik Fisik dan Mekanik Bioplastik. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*. 3(1): 1-7.
- Harsojuwono, B. A. dan I. W. Arnata dan S. Mulyani. 2017. Biodegradable Plastic Characteristics of Cassava Starch Modified in Variations Temperature and Drying Time. *Chemical and Process Engineering Research*. 49 (1): 1- 5.
- Harsojuwono, B. A., S. Mulyani dan I. W. Arnata. 2019. Characteristics of Bioplastic composites from the modified cassava starch and konjac glucomanan. *Journal of Applied Horticulture*. 21(1): 13-19.
- Jacobs, H. And J. A. Delcour. 1998. Hydrothermal modifications of granular starch with retention of the granular structure: Review. *J. Agric. Food Shen*. 46(8): 2895-2905.
- Pranamuda, H. 2006. Pengembangan Bahan Plastik Biodegradable Berbahan Baku Pati tropis. *Majalah ilmiah Biology Resources*. Universitas negeri Semarang, Semarang.
- Pradipta, I. M. D. dan L. J. Mawarni. 2012. Pembuatan dan Karakterisasi Polimer Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Glukomanan Umbi Porang. *Jurnal Sains dan Seni Pomiys*. 1(1): 1 – 6.
- Purba, D. M. 2019. Karakteristik Bioplastik Maizena dalam Variasi Jenis dan Konsentrasi Plasticizer. Skripsi S1. Tidak Dipublikasikan. Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bali.
- Putra, A., Dewi, V. S. J., dan Raswem E. 2017. Penambahan Sorbitol sebagai Pemplastis dalam Pembuatan Edible Film Pati Sukun. *Jurnal Pertanian*, 4(2).
- Sanjaya, I Gede dan Puspita, Tyas. 2011. Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik

- Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong. Laporan Penelitian. FTI ITS, Surabaya.
- Saputro, E. A. O. Lefiyanti dan I. E. Mastuti. 2014. Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus Mueller B*) Menggunakan Proses Ekstraksi/Leaching dengan Larutan Etanol. Simposium Nasional RAPI XIII. 13(1): 7-13.
- Setiani, W., T. Sudiarti dan L. Rahmendar. 2013. Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukun-kitosan. *Valensi*. 3(2): 100-109.
- Situmorang, F. U., A. Hartiati dan B. A Harsojuwono. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pati Ubi Talas (*Colocasia Esculenta*) dan Jenis Pemplastis terhadap Karakteristik Bioplastik. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7(3): 457-467.
- Suppakul, P., Chalernsook, B., Ratisuthawat, B., Prapasithi, S., and Munchukangwan, K. 2006. Pemplastis and Relative Humidity Effects on Mechanical Proparties of Cassava Flour Films, The 15th IAPRI World Conference on Packaging; Tokyo, Japan, pp. 433-437.
- Susilowati, E.D. 2001. Komposisi Kimia Berbagai Tepung Iles-iles dan kekukuhan Gel Tepung Iles-iles *Ammorhophallus Variabilis* Variasi Tepung Ca(OH)_2 . Skripsi. Tidak Dipublikasi, Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Widjanarko, S. B. dan M. Johanna 2015. Analisis Metode Kolorimetri dan Gravimetri Pengukuran Kadar Glukomanan pada Konjak (*Amorphophallus Konjac*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4): 1584-1588.
- Yang, L., and A. T. Paulson. 2000. Effects lipids on mechanical and moisture barrier properties of edible gellan film. *Food Res. Int.*, 33: 571-578.
- Yesika, B. 2020. Pemanfaatan Pati Biji Salak dan Singkong sebagai Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan dengan Penambahan Pemplastis Sorbitol dan Gliserol. Skripsi S1. Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.