

## Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Pemlastis terhadap Bioplastik Glukomanan *The Effect of Types and Concentrations of Plasticizing Materials on Glucomannan Bioplastic*

**Aditya Nandika A.J, Bambang Admadi Harsojuwono \*, I Wayan Arnata**

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

Diterima 15 Desember 2020 / Disetujui 14 Januari 2021

### ABSTRACT

*This research aims to determine the effect of plasticizer types and concentrations on the characteristics of glucomannan bioplastics, and to determine the types and concentrations of plasticizers that can produce glucomannan bioplastics with the best characteristics. This experimental design used a completely randomized design method. Factor I is a type of plasticizer consisting of glycerol, sorbitol, propanol-2, and polyethylene glycol. The second factor is the concentration of plasticizers which consists of 4 levels, namely 0.5%: 1.5%: 2.5%: 3.5%. The experiment resulted in 16 treatment combinations and grouped into 2 groups to obtain 32 experimental units. The data were analyzed for their diversity and continued with the Duncan multiple comparison test. The results showed that the type and concentration of plasticizers had a very significant effect on tensile strength, elongation at break, modulus young, and swelling. The interaction has a very significant effect on tensile strength and expansion and has a significant effect on the elasticity of glucomannan bioplastics. Meanwhile, the type and concentration of plasticizers had no significant effect on the length of biodegradation. The best glucomannan bioplastic was obtained in the treatment of glycerol plasticizers with a concentration of 1.5 % with a tensile strength value of 6.17 MPa, elongation at break of 21.50 %, elasticity 28.72 MPa development 25.84 %, and degradation time of 8 days. Bioplastics produced in this study have meet the SNI 7188.7:2016 standards in the elongation test at break and standards ASTM 5336 in the degradation time variables. The resulting bioplastic has not met SNI on the tensile strength, modulus young, and swelling variables.*

**Keywords :** *bioplastic, glucomannan, glycerol, polyethylene glycol, propanol-2, sorbitol*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi pemlastis terhadap karakteristik bioplastik glukomanan, dan menentukan jenis dan konsentrasi pemlastis yang dapat menghasilkan bioplastik glukomanan dengan karakteristik terbaik. Rancangan percobaan ini menggunakan metode rancangan acak lengkap. Faktor I adalah jenis bahan pemlastis yang terdiri dari gliserol, sorbitol, propanol-2, dan polietilen glikol. Faktor II adalah konsentrasi bahan pemlastis yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0,5 % : 1,5 % : 2,5 % : 3,5 %, sehingga menghasilkan 16 kombinasi perlakuan dan dikelompokkan dalam 2 kelompok sehingga diperoleh 32 unit percobaan. Data dianalisis keragamannya dan bila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi pemlastis berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik, perpanjangan saat putus, elastisitas, dan pengembangan. Interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik dan pengembangan dan berpengaruh nyata terhadap elastisitas bioplastik glukomanan. Sementara itu jenis dan konsentrasi pemlastis tidak berpengaruh nyata

---

\*Korespondensi Penulis:

Email : bambang.admadi@unud.ac.id

terhadap lama biodegradasi. Bioplastik glukomanan terbaik didapatkan pada perlakuan jenis bahan pemlastis gliserol konsentrasi 1,5 % dengan nilai kuat tarik 6,17 MPa, perpanjangan saat putus 21,5 %, elastisitas 28,720 MPa, pengembangan 25,84 %, lama degradasi 8 hari. Bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini telah memenuhi standar SNI 7188.7:2016 pada variabel uji perpanjangan saat putus dan standar ASTM 5336 pada variabel lama degradasi. Bioplastik yang dihasilkan belum memenuhi SNI pada variabel uji kuat tarik, uji elastisitas dan uji pengembangan.

**Kata Kunci** : bioplastik, gliserol, glukomanan, polietilen glikol, propanol-2, sorbitol

## PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu bahan polimer kimia yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia, hal ini dikarenakan plastik memiliki keunggulan dibandingkan bahan polimer lain diantaranya ringan namun kuat, transparan, tahan air serta harganya relatif lebih murah. Namun penggunaan plastik telah menimbulkan banyak masalah terhadap lingkungan dikarenakan sampah plastik sangat sulit terurai di alam. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton/tahun. Menurut Banggawan (2012), plastik butuh 500-1000 tahun untuk terurai dalam tanah. Sulitnya penguraian ini membuat sampah plastik semakin menumpuk dan menyebabkan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu untuk mengurangi jumlah penumpukan sampah plastik yang sulit terurai ini maka dilakukan pembuatan bioplastik yang lebih ramah lingkungan.

Polisakarida yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioplastik adalah polisakarida lain yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bioplastik adalah glukomanan karena mampu membentuk struktur serat-serat halus, (Purnavita dan Anggraeni, 2019). Glukomanan merupakan polisakarida yang tersusun oleh D-manosa dan D-glukosa dengan perbandingan 1,6:1 (Afriyani *et al.*, 2013). Menurut Indrawati *et al.* (2019) Glukomanan memiliki gugus asetil yang mampu berikatan dengan amilopektin pati membentuk ikatan silang sehingga diharapkan mampu menjadi bioplastik dengan ikatan yang semakin kuat dan

memiliki sifat melindungi prook dari kerusakan. Menurut Harsojuwono (2011) keberadaan monomer D-glukosa dan D-manosa dalam glukomanan menyebabkan glukomanan berpotensi sama dengan pati untuk dijadikan campuran polimer.

Bioplastik yang hanya terdiri dari komposit glukomanan memiliki sifat yang masih mudah sobek. Untuk menghasilkan bioplastik yang baik dari segi *tensile elongation* diperlukan penambahan bahan pemlastis seperti gliserol, sorbitol, dan lain lain. Bahan pemlastis yang biasa digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah gliserol, sorbitol dan lain-lain. (Coniwanti *et al.*, 2014). Diperlukan penentuan kondisi optimum rasio glukomanan dengan jenis dan konsentrasi bahan pemlastis yang terbaik untuk menghasilkan bioplastik dengan karakteristik yang baik dari segi ketahanan air, *tensile strength*, dan *tensile elongation*.

Hasil penelitian Purnavita *et al.* (2020) dalam penambahan gliserol terhadap karakteristik bioplastik dari komposit pati aren dan glukomanan menunjukkan bahwa berbagai rasio glukomanan dan pati aren dengan penambahan gliserol berpengaruh terhadap karakteristik bioplastik. Pada percobaan dengan penambahan gliserol 10 ml, komposit bioplastik dengan perbandingan glukomanan:pati aren sebesar 1:1 menghasilkan nilai *tensile elongation* yang tertinggi dan hasil morfologi bagus, tetapi nilai *tensile strength* dan ketahanan airnya rendah. Komposisi komposit bioplastik yang direkomendasikan adalah rasio glukomanan:pati aren sebesar 1:1 dengan penambahan gliserol kurang dari 10 ml. Hasil penelitian Nurseda (2012) dalam

penambahan bahan pemlastis sorbitol pada pembuatan bioplastik dari pati kulit singkong, didapatkan hasil terbaik pada volume sorbitol 2 ml, dengan kekuatan tarik 49,00 MPa, *elongasi* 106,67%, dan ketahanan terhadap jamur *Aspergillus niger* tercepat pada 78,86%.

Hasil penelitian Sitompul dan Zubaidah (2017) dalam pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pemlastis terhadap sifat fisik *edible film* kolang kaling, didapatkan hasil terbaik dengan menggunakan bahan pemlastis sorbitol pada konsentrasi sebesar 3 %. Nilai terbaik untuk kuat tarik dan persen perpanjangan yaitu 2.83 N/cm<sup>2</sup>, dan 44.65 %. Sementara itu, Harsojuwono dan Arnata (2016) melakukan penelitian tentang variasi konsentrasi tapioka dan perbandingan campuran bahan pemlastis terhadap karakteristik bioplastik menunjukkan bahwa karakteristik bioplastik terbaik didapatkan pada penggunaan pati 6 % dengan bahan pemlastis gliserol mempunyai nilai kuat tarik 930 MPa, *elongasi* 18,75 % dan *modulus young* 50 MPa.

Berdasarkan hal tersebut, maka pembuatan bioplastik dari pati glukomanan dengan konsentrasi bahan pemlastis dapat dilakukan, namun jenis bahan pemlastis dan konsentrasi bahan pemlastis yang tepat untuk menghasilkan bioplastik glukomanan dengan karakteristik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) masih belum diketahui. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis bahan pemlastis dan konsentrasi bahan pemlastis serta interaksinya terhadap karakteristik bioplastik glukomanan dan menentukan jenis dan konsentrasi bahan pemlastis yang tepat untuk menghasilkan bioplastik glukomanan dengan karakteristik terbaik.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di

Laboratorium Teknik Industri dan laboratorium Biokimia dan Nutrisi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan September-November 2020.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu: glukomanan (Porang) yang diperoleh dari toko online (Bq-Bara), asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) 1 % (Dixi), gliserol, sorbitol, propanol-2, polietilen glikol, dan aquades diperoleh dari toko Rofa Laboratorium Centre.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: gelas beaker 250 mL, timbangan analitik (*ohaos pioneer*), spatula, *hot plate stirrer*, *magnetic stirrer*, *stopwatch*, *thermometer*, oven (Labo Model DO 2116), dan cetakan *teflon* diameter 20 cm (Maxim), alat uji mekanik plastik (ASTM D695-90).

### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan ini menggunakan metode rancangan acak lengkap. Faktor I adalah jenis bahan pemlastis yang terdiri dari gliserol, sorbitol, propanol-2, dan polietilen glikol. Faktor II adalah konsentrasi bahan pemlastis yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0,5 % : 1,5 % : 2,5 % : 3,5 %. Percobaan menghasilkan 16 kombinasi perlakuan dan dikelompokkan dalam 2 kelompok sehingga diperoleh 32 unit percobaan. Data dianalisis keragamannya dan dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda Duncan

### Pelaksanaan Penelitian

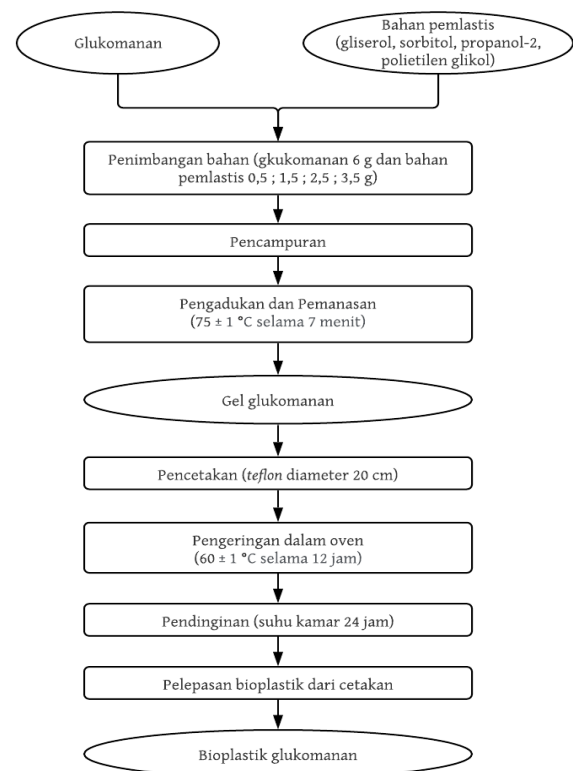
#### Proses Pembuatan Bioplastik

Proses pembuatan bioplastik dari glukomanan dengan variasi konsentrasi pemlastis dilakukan sebagai berikut: Persiapkan bahan-bahan seperti glukomanan, asam asetat 1% dan pemlastis (gliserol, sorbitol, propanol-2, polietilen glikol). Penimbangan bahan baku glukomanan sebanyak 6 g, penimbangan pemlastis gliserol, sorbitol, propanil-2 dan polietilen

glikol sesuai perlakuan (% dari berat total 100 g) masing masing 0,5 ; 1,5 ; 2,5 dan 3,5 g dan larutan asam asetat 1 persen. Kemudian glukomanan dimasukkan ke dalam gelas beker 250 mL dan ditambahkan bahan pemlastis (gliserol, sorbitol, propanil-2, polietilen glikol) sesuai perlakuan dan dilarutkan dengan asam asetat 1 persen hingga berat total masing-masing perlakuan adalah 100 g. Kemudian campuran larutan glukomanan diaduk sambil dipanaskan menggunakan *hot plate striter* pada suhu  $75 \pm 1^{\circ}\text{C}$  (Sinaga *et al.*, 2014) selama 7 menit hingga menjadi gel. Kemudian gel glukomanan tersebut dituang merata ke dalam cetakan *teflon* berdiameter 20 cm. Selanjutnya gel glukomanan pada cetakan dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 12 jam. Setelah kering dan membentuk bioplastik kemudian cetakan *teflon* dikeluarkan dari oven dan dilakukan pendinginan pada suhu ruang selama 24 jam pada suhu ruang. Selanjutnya bioplastik yang sudah terbentuk dilepaskan dari cetakan dan diperoleh lembaran-lembaran bioplastik glukomanan. Diagram alir proses pembuatan bioplastik dari glukomanan dengan variasi jenis dan konsentrasi pemlastis gliserol, sorbitol, propanol-2, dan polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 1.

### Variabel yang Diamati

Variable yang diamati dalam penelitian ini adalah sifat mekanik yang terdiri dari: uji kekuatan tarik (*tensile strength*) (Gibson, 1994), uji perpanjangan saat putus (*elongation at break*) (Gibson, 1994), uji elastisitas (*modulus young*) (Gibson 1994), uji pengembangan (*swelling*) (Harsojuwono, 2011), laju biodegradasi (Harnist dan Darni, 2011).



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan bioplastik maizena dengan variasi jenis dan konsentrasi bahan pemlastis (Modifikasi Harsojuwono dan Arnata 2016)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kekuatan tarik (*Tensile strength*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman kuat tarik (*tensile strength*) pada bioplastik glukomanan bahwa jenis bahan pemlastis dan konsentrasi bahan pemlastis serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kuat tarik bioplastik glukomanan. Nilai kuat tarik bioplastik glukomanan berkisar antara 4,07–6,17 Mpa. Nilai kuat tarik bioplastik glukomanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tinggi ditunjukkan oleh bioplastik glukomanan yang menggunakan jenis bahan pemlastis gliserol dengan konsentrasi 1,5 % 2,5 % dan 3,5 % yang berbeda nyata dengan

perlakuan lainnya. Sedangkan nilai kuat tarik terendah dimiliki oleh bioplastik glukomanan yang menggunakan jenis bahan pemlastis 2-propanol dengan konsentrasi 0,5 % dan jenis

bahan pemlastis sorbitol 0,5 %, yang tidak berbeda nyata dengan kuat tarik dari bioplastik glukomanan yang menggunakan jenis 2-propanol pada konsentrasi 1,5%.

Tabel 1. Nilai rata-rata kekuatan tarik bioplastik glukomanan (Mpa)

Jenis Bahan Pemlastis	Konsentrasi Bahan Pemlastis			
	K1 (0,5 %)	K2 (1,5 %)	K3 (2,5 %)	K4 (3,5 %)
J1 (Gliserol)	5,07 b	6,17 a	5,99 a	5,86 a
J2 (Sorbitol)	4,08 e	4,70 bcd	4,37 cd	4,87 bc
J3 (2-Propanol)	4,07 e	5,30 de	4,57 bcd	4,91 bc
J4 (Polietilen Glikol)	4,10 bc	5,17 b	5,07 b	5,01 bc

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

Hal ini terjadi karena kekuatan tarik dipengaruhi oleh jenis bahan pemlastis dan konsentrasi bahan pemlastis yang digunakan. (Yang dan Poulson, 2000) menyatakan bahwa ukuran molekul dan jumlah gugus fungsional hidroksil bahan pemlastis serta kompatibilitas dengan polimer dapat mempengaruhi interaksi antara bahan pemlastis dan polimer. Nilai kuat tarik bioplastik glukomanan mengalami penurunan pada saat penambahan konsentrasi 2,5 % dan 3,5 %, maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi optimum pada kuat tarik bioplastik glukomanan yaitu pada konsentrasi 1,5 %. Hal ini terjadi karena penambahan konsentrasi bahan pemlastis yang berlebih akan mengurangi ikatan hidrogen pada ikatan molekul rantai polimer dan akan melemahkan gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan, akibatnya kekuatan tarik bioplastik akan berkurang. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Harsojuwono dan Arnata (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan pati 6 % dengan pemakaian gliserol saja dalam pembuatan bioplastik dengan bahan pati tapioka menyebabkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan campuran pemlastis.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) plastik 7188.7:2016 bahwa

besarnya nilai kuat tarik untuk plastik adalah 24,7-302 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik dari bioplastik glukomanan pada penelitian ini adalah 4,065-6,17 MPa yang artinya bioplastik glukomanan pada penelitian ini masih belum memenuhi standar nilai dari kuat tarik plastik.

#### Perpanjangan Saat Putus (*Elongation at Break*)

Berdasarkan analisis keragaman perpanjangan saat putus (*elongation at break*) pada bioplastik glukomanan menunjukkan bahwa jenis bahan pemlastis dan konsentrasi bahan pemlastis berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) sedangkan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap perpanjangan saat putus bioplastik glukomanan. Nilai perpanjangan saat putus bioplastik glukomanan berkisar antara 21,50–32,00 %. Nilai perpanjangan saat putus bioplastik glukomanan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata persen perpanjangan saat putus dari bioplastik glukomanan pada jenis bahan pemlastis sorbitol menghasilkan nilai rata-rata tertinggi yang tidak berbeda nyata dengan perpanjangan saat putus dari bioplastik glukomanan yang menggunakan bahan pemlastis 2-propanol. Sedangkan perpanjangan saat putus yang rendah ditunjukkan oleh bioplastik glukomanan yang menggunakan bahan pemlastis gliserol dan

polietilen glikol, yang tidak berbeda nyata dengan perpanjangan saat putus dari

bioplastik glukomanan yang menggunakan 2-propanol.

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

Jenis Bahan Pemlastis	Konsentrasi Bahan Pemlastis				Rata-rata
	K1 (0,5 %)	K2 (1,5 %)	K3 (2,5 %)	K4 (3,5 %)	
J1 (Gliserol)	23,50	21,50	22,50	24,50	23,00 b
J2 (Sorbitol)	32,00	25,50	27,00	29,50	28,50 a
J3 (2-Propanol)	26,50	23,50	26,50	28,50	26,25 ab
J4 (Polietilen Glikol)	24,50	23,00	24,50	26,50	24,63 b
Rata-rata	26,625 ab	23,375 b	25,125 ab	27,25 a	

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

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa rata-rata persen perpanjangan saat putus dari bioplastik glukomanan pada konsentrasi 3,5 % menghasilkan nilai rata-rata tertinggi yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5 % dan 2,5 %. Sedangkan nilai konsentrasi 1,5% memberikan nilai rata-rata perpanjangan saat putus terendah yang tidak berbeda nyata dengan perpanjangan saat putus dari bioplastik yang menggunakan konsentrasi 2,5 % dan 0,5 %. Perpanjangan saat putus berbanding terbalik terbalik dengan kuat tarik. Hal ini dapat dilihat pada penggunaan bahan pemlastis gliserol dengan konsentrasi 1,5 % adalah perlakuan yang memiliki nilai kuat tarik tertinggi namun nilai persen perpanjangannya yang terendah. Sebaliknya penggunaan bahan pemlastis sorbitol dengan konsentrasi 0,5 % memiliki nilai kuat tarik terendah namun nilai persen perpanjangan

yang tertinggi.

Berdasarkan (SNI) Standar Nasional Indonesia persentase perpanjangan untuk bioplastik yaitu 21–220 %. Nilai perpanjangan saat putus dari bioplastik glukomanan pada penelitian ini sudah memenuhi standar plastik SNI 7188.7:2016 dengan nilai perpanjangan 21,5–32,0 %.

#### Elastisitas (*Modulus Young*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman elastisitas pada bioplastik glukomanan menunjukkan bahwa jenis bahan pemlastis dan konsentrasi bahan pemlastis berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) sedangkan interaksinya berpengaruh nyata terhadap elastisitas bioplastik glukomanan. Nilai elastisitas bioplastik glukomanan berkisar antara 12,77–28,72 MPa. Nilai elastisitas bioplastik glukomanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai elastisitas bioplastik glukomanan (MPa)

Jenis Bahan Pemlastis	Konsentrasi Bahan Pemlastis			
	K1 (0,5 %)	K2 (1,5 %)	K3 (2,5 %)	K4 (3,5 %)
J1 (Gliserol)	21,65 cde	28,72 a	26,62 ab	23,90 bc
J2 (Sorbitol)	12,77 h	18,42 efg	16,26 g	16,49 g
J3 (2-Propanol)	15,35 gh	18,28 fg	17,28 fg	17,21 fg
J4 (Polietilen Glikol)	20,40 def	22,51 cd	20,70 cdef	18,92 defg

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

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai elastisitas tertinggi 28,72 MPa dari bioplastik glukomanan yang menggunakan bahan pemlastis gliserol dengan konsentrasi 1,5 %

yang tidak berbeda nyata dengan dengan nilai elastisitas dari bioplastik glukomanan yang menggunakan bahan pemlastis gliserol 2,5 %. Sedangkan nilai elastisitas terendah

12,77 MPa terdapat pada bioplastik glukomanan dengan jenis bahan pemlastis sorbitol 0,5 % yang tidak berbeda nyata dengan elastisitas dari bioplastik glukomanan yang menggunakan 2-propanol pada konsentrasi 0,5%. Penurunan elastisitas terjadi karena titik jenuh telah terlampaui sehingga molekul-molekul bahan pemlastis yang berlebihan berada di dalam fase tersendiri di luar fase polimer dan akan menurunkan gaya intermolekular antar rantai yang menyebabkan gerakan rantai lebih bebas sehingga fleksibilitas mengalami peningkatan atau semakin elastis (Coniwati *et al.*, 2014). Nilai elastisitas berbanding lurus dengan nilai kuat tarik dan berbanding terbalik dengan nilai elongasi (Darni dan Utami, 2010). Hal ini dapat dilihat pada perlakuan menggunakan bahan pemlastis gliserol dengan konsentrasi 1,5 % memiliki nilai kuat tarik dan elastisitas yang tertinggi namun nilai persen perpanjangan yang

terendah.

Berdasarkan (SNI) Standar Nasional Indonesia elastisitas untuk bioplastik yaitu 117-137 MPa. Sedangkan nilai elastisitas dari bioplastik glukomanan pada penelitian ini adalah 12,77-28,72 MPa yang artinya nilai elastisitas bioplastik glukomanan pada penelitian ini juga belum mencapai standar SNI 7188.7:2016.

### Pengembangan (*Swelling*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman pengembangan (*swelling*) pada bioplastik glukomanan menunjukkan bahwa jenis bahan pemlastis dan konsentrasi bahan pemlastis serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap pengembangan bioplastik glukomanan. Nilai pengembangan bioplastik glukomanan berkisar antara 21,55–91,29 %. Persentase pengembangan bioplastik glukomanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai pengembangan (*swelling*) bioplastik glukomanan (%)

Jenis Bahan Pemlastis	Konsentrasi Bahan Pemlastis			
	K1 (0.5 %)	K2 (1.5 %)	K3 (2.5 %)	K4 (3.5 %)
J1 (Gliserol)	21,55 o	25,84 no	30,24 mn	34,76 lm
J2 (Sorbitol)	74,91 cd	79,78 bc	85,40 ab	91,29 a
J3 (Propanol-2)	57,18 gh	61,87 fg	66,06 ef	70,18 de
J4 (Polietilen Glikol)	39,30 kl	44,10 jk	48,32 ij	53,06 hi

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

Tabel 4 menunjukkan bahwa bioplastik glukomanan dengan *swelling* terendah (21,55 %) dimiliki bioplastik glukomanan yang menggunakan pemlastis gliserol 0,5 % yang tidak berbeda nyata dengan *swelling* dari bioplastik glukomanan yang menggunakan gliserol pada konsentrasi 1,5%. Sementara itu, *swelling* tertinggi (91,29%) ditunjukkan oleh bioplastik glukomanan yang menggunakan sorbitol pada konsentrasi 3,5 % yang tidak berbeda nyata dengan *swelling* dari bioplastik glukomanan yang menggunakan sorbitol pada konsentrasi 2,5 %. Hal ini terjadi karena gugus hidroksil (OH) pada gliserol lebih

sedikit dibandingkan gugus hidroksil pada polietilen glikol, propanol-2 maupun sorbitol. Oleh karena itu pada sorbitol terjadi peningkatan penyerapan air yang lebih besar karena memiliki gugus hidroksil yang lebih banyak. Selain itu, penambahan konsentrasi bahan pemlastis juga berpengaruh terhadap penyerapan air pada bioplastik. Semakin tinggi konsentrasi bahan pemlastis yang digunakan maka penyerapan air akan semakin meningkat. Tingginya penyerapan air pada penggunaan pemlastis sorbitol dikarenakan sorbitol merupakan pemlastis yang bersifat lebih hidrofilik sehingga ikatan polimer yang terbentuk antara campuran

(bioplastik pati-sorbitol) memiliki porositas yang lebih tinggi dan menyebabkan kemampuan mengikat air yang lebih besar. Sementara itu, gliserol merupakan senyawa alkohol yang memiliki ikatan rantai panjang sehingga kemampuan mengikat air lebih rendah dibandingkan dengan pemlastis sorbitol. Menurut Goldberg dan Williams (1991) dalam Sitompul dan Zubaidah (2017), perbedaan berat molekul (BM) yang dimiliki masing-masing bahan pemlastis dapat menyebabkan peningkatan kadar air. Semakin besar BM menyebabkan terdapatnya celah lebih besar antar molekul yang dapat disisipi oleh molekul air sehingga menyebabkan peningkatan air.

Berdasarkan (SNI) Standar Nasional

Indonesia 7188.7:2016 nilai pengembangan (*swelling*) untuk bioplastik yaitu 99%. Nilai pengembangan bioplastik glukomanan pada penelitian ini yaitu 21,55–91,29 % yang masih belum mencapai standar SNI.

### Biodegradasi Bioplastik

Berdasarkan hasil analisis keragaman biodegradasi pada bioplastik glukomanan menunjukkan bahwa jenis bahan pemlastis dan konsentrasi bahan pemlastis serta interaksinya tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap biodegradasi bioplastik glukomanan. Laju biodegradasi bioplastik glukomanan berkisar antara 7–8 hari. Nilai laju biodegradasi bioplastik glukomanan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai laju biodegradasi (Hari) bioplastik Glukomanan

Jenis Bahan Pemlastis	Konsentrasi Bahan Pemlastis				Rata-rata
	K1 (0,5 %)	K2 (1,5 %)	K3 (2,5 %)	K4 (3,5 %)	
J1 (Gliserol)	8,0 a	8,0 a	8,0 a	8,0 a	8,0 a
J2 (Sorbitol)	8,0 a	7,5 a	7,5 a	7,5 a	7,63 a
J3 (2-Propanol)	8,0 a	8,0 a	7,5 a	7,5 a	7,75 a
J4 (Polietilen Glikol)	8,0 a	8,0 a	8,0 a	7,5 a	7,88 a
Rata-rata	8,00 a	7,88 a	7,75 a	7,63 a	

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

Tabel 5 menunjukkan bahwa kemampuan biodegradasi dari bioplastik glukomanan disetiap perlakuan tidak ada perbedaan yang nyata. Hasil tersebut dapat dilihat bahwa bioplastik glukomanan dapat terdegradasi dalam waktu 7–8 hari karena bioplastik glukomanan terbuat dari pati sehingga mudah terdegradasi di alam dengan bantuan mikroorganisme dalam tanah. Menurut Utami *et al.*, (2014) 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 sebagai media tumbuh bagi sebagian besar bakteri dan

mikroba, sehingga kandungan air yang tinggi akan mengakibatkan bioplastik menjadi lebih mudah terdegradasi (Alif *et al.*, 2018).

Berdasarkan standar plastik internasional ASTM 5336 (Averous, 2004) bahwa lama biodegradasi untuk plastik PLA dari Jepang dan PCL dari Inggris membutuhkan waktu 60 hari untuk dapat terurai. Sedangkan bioplastik glukomanan pada penelitian ini dapat terdegradasi selama 7–8 hari dan telah memenuhi standar lama degradasi yang digunakan oleh plastik PLA dari Jepang maupun PCL dari Inggris

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah



dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Jenis dan konsentrasi pemlastis berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik, perpanjangan saat putus, elastisitas, dan pengembangan. Interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik dan pengembangan serta berpengaruh nyata terhadap elastisitas bioplastik glukomanan. Sementara itu jenis dan konsentrasi pemlastis tidak berpengaruh nyata terhadap lama biodegradasi.
2. Bioplastik glukomanan terbaik didapatkan pada perlakuan jenis bahan pemlastis gliserol dengan konsentrasi 1,5 % dengan nilai kuat tarik 6,17 MPa, perpanjangan saat putus 21,5 %, elastisitas 28,720 MPa, pengembangan 25,84 %, lama degradasi 8 hari. Bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini telah memenuhi standar SNI 7188.7:2016 pada variabel uji perpanjangan saat putus dan standar ASTM 5336 pada variabel lama degradasi. Bioplastik yang dihasilkan belum memenuhi SNI pada variabel uji kuat tarik, uji elastisitas dan uji pengembangan.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan dan meningkatkan penggunaan jenis dan konsentrasi bahan pemlastis yang baru terhadap bioplastik glukomanan agar dapat memenuhi standar bioplastik

### DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M., N. Wijayanti, dan S. Mursiti. 2018. Pembuatan bioplastik dari pati biji alpukat-kitoson dengan *plasticizer* sorbitol. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7(2):102-109.
- Averous, L. 2004. *Biodegradable Multiphase System Based on Plasticized Starch*. Journal of Macromolecular Science, United Kingdom.
- Coniwanti, P., L. Laila, dan M. R. Alfira. 2014. Pembuatan film plastik *bioedgradable* 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 hidrofobilitas bioplastik dari pati sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 7(4):190-195.
- Harnist, R., dan Y. Darni. 2011. Penentuan kondisi optimum konsentrasi *plasticizer* 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 (*Amorphophallus muelleri B*) ditinjau dari karakteristik fisik dan mekanik. *Jurnal The Excellence Research*. Halaman 126-133.
- Harsojuwono, B. A., dan I. W. Arnata. 2016. Karakteristik Fisik dan Mekanik Bioplastik (Studi Konsentrasi Tapioka dan Perbandingan Campuran Pemlastis). *Scientific Journal of Food Technology*. 3(1):1-7.
- Pranamuda, H. 2006. Pengembangan bahan plastik *biodegradable* berbahan baku pati tropis. *Majalah Ilmiah Biology Resources*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Sitompul, A. J. W. S., dan E. Zubaidah. 2017. Pengaruh jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap sifat fisik *edible film* kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(1):13-25.

Sulityo, H., dan W. Ismiyati. 2012. Pengaruh formulasi pati singkong-selulosa terhadap sifat mekanik dan hidrofobisitas pada pembuatan bioplastik. *KONVERSI*. 1(2): 23-30.

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.