



Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Karakteristik Bioplastik Maizena

Dillon Marichman Pubra¹, Bambang Admadi Harsojuwono², Amna Hartiati²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

² Dosen Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima:

2 Mei 2019

Diterima dalam bentuk revisi:

10 Juli 2019

Disetujui:

15 Agustus 2019

ISSN:2086-1354

Kata kunci:

bioplastic,
maizena,
glycol,
sorbitol,
propylene glycol.

ABSTRAK

PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI PLASTICIZER TERHADAP KARAKTERISTIK BIOPLASTIK MAIZENA. Maizena adalah tepung jagung yang mengandung 24 - 26 persen amilosa dan 74 - 76 persen amilopektin memiliki sifat kaku dan mudah rapuh sehingga perlu ditambahkan plasticizer untuk meningkatkan karakteristik maizena bioplastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap karakteristik maizena bioplastik, dan mengetahui jenis dan konsentrasi plasticizer yang dapat menghasilkan karakteristik maizena bioplastik terbaik. Penelitian ini menggunakan Metode Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor. Faktor I adalah jenis plasticizer yang terdiri dari gliserol, sorbitol dan propilen glikol. Faktor II adalah konsentrasi plasticizer terdiri dari tiga level yaitu 0,5 g; 1 g; dan 1,5 g. Percobaan menghasilkan 9 kombinasi pengobatan dan dikelompokkan menjadi 2 kelompok untuk mendapatkan 18 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi plasticizer memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kekuatan tarik, perpanjangan putus, elastisitas dan pembengkakan. Sedangkan interaksi memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kekuatan tarik dan pembengkakan dan memiliki pengaruh signifikan terhadap elastisitas maizena bioplastik. Karakteristik maizena bioplastik terbaik ditemukan pada perlakuan plasticizer propilen glikol dan konsentrasi 1 g dengan karakteristik kekuatan tarik 2,325 MPa, perpanjangan putus 14,5 persen, modulus muda 16,055 MPa, pembengkakan 29,16 persen, durasi degradasi 8 hari dan mengandung gugus fungsional alkohol hidroksil (-OH), (NH₂) amina, (-COOH) karboksilat, (C≡C) alkuna, (-COOR) ester, (C=C) aromatik, (R-O-R') eter, (C=C) alkena dan hidrokarbon - (CH₂)_n.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF TYPE AND CONCENTRATION OF PLASTICIZER ON THE CHARACTERISTIC OF BIOPLASTIC MAIZENA. Maizena is corn starch that contains 24 - 26 percent amylose and 74 - 76 percent amylopectin has a rigid and easily fragile properties so it needs added plasticizer to improve the characteristics of bioplastic maizena. This research aims to determine the effect of the type and concentration of plasticizer to the characteristics of bioplastic maizena, and knowing the type and concentration of plasticizer that can produce the best characteristics of bioplastic maizena. This research uses the Randomized Group Design Method with two factors. Factor I is a type of plasticizer consisting of glycerol, sorbitol and propylene glycol. Factor II is the concentration of plasticizer consists of three level it is 0.5 g ; 1 g ; and 1.5 g. The experiment resulted in 9 treatment combinations and were grouped into 2 groups to obtain 18 experimental units. The results showed that the type and concentration of plasticizer had a very significant effect on tensile strength, elongation at break, elasticity and swelling. While the interaction has a very significant effect on tensile strength and swelling and has a significant effect on the elasticity of bioplastic maizena. The best characteristics of bioplastic maizena are found in the treatment of plasticizer propylene glycol and a concentration 1 g with characteristics of tensile strength 2.325 MPa, elongation at break 14.5 percent, modulus young 16.055 MPa, swelling 29.16 percent, duration of degradation of 8 days and contains functional groups of hydroxyl (-OH) alcohol, (NH₂) amine, (-COOH) carboxylic, (C≡C) alkyne, (-COOR) ester, (C=C) aromatic, (R-O-R') ether, (C=C) alkene and hydrocarbon - (CH₂)_n.

Keywords : bioplastic, maizena, glycerol, sorbitol, propylene glycol.

© 2021 IPTEKMA.

1. PENDAHULUAN

Bioplastik merupakan plastik yang dapat digunakan layaknya plastik konvensional biasa,

namun mudah terdegradasi secara alami melalui aktivitas mikroorganisme setelah dibuang ke lingkungan dengan hasil akhir berupa air dan

gas karbondioksia [1]. Bahan yang digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah senyawa-senyawa polimer yang terdapat pada tanaman seperti pati, selulosa, dan lignin, serta pada hewan seperti kitosan, kasein dan kitin [2].

Pembuatan bioplastik ini menggunakan bahan baku maizena karena maizena merupakan salah satu jenis pati yang mengandung 24 – 26 % amilosa dan 74 – 76% amilopektin [3]. Selain itu, maizena juga sudah diproduksi dalam skala besar sehingga mudah untuk didapatkan. Maizena memiliki sifat yang kaku dan mudah rapuh, maka perlu ditambahkan *plasticizer* untuk meningkatkan karakteristik bioplastik yang dihasilkan agar menjadi lebih elastis, fleksibel dan tidak mudah rapuh. *Plasticizer* yang digunakan yaitu gliserol, sorbitol dan propilen glikol karena ketiga jenis *plasticizer* ini memiliki sifat dan struktur kimia yang berbeda-beda. Tujuannya adalah untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari ketiga jenis *plasticizer* yang digunakan ini terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Gliserol digunakan karena cukup efektif dalam mengurangi ikatan hidrogen sehingga akan meningkatkan jarak intermolekul pada polimer. Sorbitol digunakan karena dapat meningkatkan kelarutan dalam air. Sedangkan propilen glikol memiliki berat molekul dan titik didih yang lebih rendah dibandingkan gliserol maupun sorbitol. Konsentrasi *plasticizer* mempengaruhi karakteristik bioplastik yang akan dihasilkan. Penambahan konsentrasi *plasticizer* pada keadaan tertentu akan meningkatkan sifat mekanik bioplastik yang dihasilkan.

Hasil penelitian sebelumnya pada Coniwanti *et al.* dalam pembuatan plastik

biodegradable dari pati jagung dengan konsentrasi kitosan dan *plasticizer* gliserol menghasilkan karakteristik plastik *biodegradable* terbaik dengan nilai kuat tarik 3,92 MPa, elongasi 37,92 % dan persentase ketahanan air 26,78 % [4]. Sementara itu, pada penelitian Harsojuwono dan Arnata dalam variasi konsentrasi tapioka dan perbandingan campuran *plasticizer* terhadap karakteristik bioplastik menghasilkan karakteristik bioplastik terbaik pada penggunaan pati 6 % dengan *plasticizer* gliserol mempunyai nilai kuat tarik 930 MPa, elongasi 18,75 % dan *modulus young* 50 Mpa [5].

Keberhasilan pembuatan bioplastik dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* yang digunakan. Namun, jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* yang tepat untuk menghasilkan karakteristik bioplastik maizena terbaik masih belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* terhadap karakteristik bioplastik maizena dan menentukan jenis dan konsentrasi *plasticizer* yang tepat yang dapat menghasilkan bioplastik maizena dengan karakteristik terbaik.

2. METODOLOGI

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi serta Teknik Industri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Maret – Mei 2019.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu timbangan analitik, spatula, gelas beaker 100 ml, pipet tetes, batang pengaduk, termometer, *hot plate strirer*, *stopwatch*, oven, *teflon*, alat uji mekanik plastik ASTM D695- 90 dan alat uji FTIR (IR Prestige-21).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu maizena (Hawai) yang diperoleh dari warung Goa Gong Jimbaran, aquades, asam asetat (CH_3COOH) 1% dan *plasticizer* gliserol, sorbitol dan propilen glikol.

2.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktorial. Faktor I yaitu jenis *plasticizer* yang terdiri dari 3 jenis yaitu: gliserol, sorbitol dan propilen glikol. Faktor II yaitu konsentrasi *plasticizer* yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 0,5 ; 1 ; dan 1,5 g.

Berdasarkan faktor tersebut maka diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang masing-masing perlakuan dikelompokkan dalam 2 kelompok berdasarkan waktu pembuatan sehingga didapatkan 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menggunakan aplikasi Minitab 17.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

Maizena ditimbang sebanyak 6 g dan *plasticizer* (gliserol, sorbitol dan propilen glikol) masing-masing ditimbang sesuai perlakuan (0,5 ; 1 ; 1,5 g). Kemudian maizena dimasukkan ke dalam gelas beaker 100 ml dan ditambahkan *plasticizer* sesuai perlakuan dan dilarutkan dengan asam asetat 1 % hingga berat total

masing-masing larutan adalah 100 g. Kemudian campuran larutan maizena dipanaskan menggunakan *hot plate strirer* pada suhu $75 \pm 1^\circ\text{C}$ sambil diaduk selama 7 menit hingga menjadi gel. Kemudian gel maizena tersebut dituang merata kedalam cetakan *teflon* berdiameter 20 cm dan dikeringkan dalam oven pada suhu $60 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 10 jam. Setelah kering dan membentuk plastik kemudian cetakan *teflon* dikeluarkan dari oven dan dilakukan pendinginan pada suhu ruang selama 24 jam. Selanjutnya bioplastik yang sudah terbentuk dilepaskan dari cetakan dan diperoleh lembaran-lembaran bioplastik maizena.

2.5 Variabel Yang Diamati

Variabel yang diamati yaitu sifat mekanik yang terdiri dari kuat tarik (*tensile strength*) [6], perpanjangan saat putus (*elongation at break*) [6], elastisitas (*modulus young*) [6], uji pengembangan (*swelling*) [7] laju biodegradasi [8] dan analisis gugus fungsi (FT-IR) [2]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kuat tarik bioplastik maizena. Nilai kuat tarik bioplastik maizena berkisar antara 0,895 – 2,325 MPa yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kuat tarik bioplastik maizena (MPa).

Jenis <i>Plasticizer</i>	Konsentrasi <i>Plasticizer</i>		
	K1 (0,5 gram)	K2 (1 gram)	K3 (1,5 gram)
J1 (Gliserol)	1,705 ± 0,078 de	2,200 ± 0,014 ab	2,035 ± 0,078 bc
J2 (Sorbitol)	0,895 ± 0,063 g	1,280 ± 0,085 f	1,610 ± 0,113 e
J3 (Propilen Glikol)	1,890 ± 0,042 cd	2,325 ± 0,021 a	2,230 ± 0,056 ab

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi (2,325 MPa) dari bioplastik maizena terdapat pada jenis *plasticizer* propilen glikol dengan konsentrasi 1 g yang tidak berbeda nyata dengan *plasticizer* propilen glikol 1,5 g dan gliserol 1 g. Sedangkan nilai kuat tarik terendah (0,895 MPa) terdapat pada jenis *plasticizer* sorbitol dengan konsentrasi 0,5 g yang berbeda nyata dengan jenis dan konsentrasi *plasticizer* lainnya. Hal ini terjadi karena kekuatan tarik dipengaruhi oleh jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* yang digunakan. Yang dan Poulson, menyatakan bahwa ukuran molekul dan jumlah kelompok fungsional hidroksida *plasticizer* serta kompatibilitas dengan polimer dapat mempengaruhi interaksi antara *plasticizer* dan polimer [9]. Nilai kuat tarik bioplastik maizena mengalami penurunan pada saat penambahan konsentrasi 1,5g, maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi optimum pada kuat tarik bioplastik maizena yaitu pada konsentrasi 1g. Hal ini terjadi karena penambahan konsentrasi *plasticizer* yang berlebih akan mengurangi ikatan hidrogen pada ikatan molekul rantai polimer dan akan melemahkan gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan sehingga akan mengurangi kekuatan tarik bioplastik [10].

Berdasarkan standar SNI plastik Darni dan Utami, bahwa besarnya nilai kuat tarik untuk plastik adalah 24,7 – 302 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik dari bioplastik maizena pada penelitian ini adalah 0,895 – 2,325 MPa yang artinya bioplastik maizena pada penelitian ini masih belum memenuhi standar nilai dari kuat tarik plastic[11].

3.2 Perpanjangan Saat Putus (*Elongation at Break*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap perpanjangan saat putus bioplastik maizena. Nilai perpanjangan saat putus bioplastik maizena berkisar antara 14,5 – 28,0% yang dapat dilihat pada Tabel 2.

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

Jenis <i>Plasticizer</i>	Konsentrasi <i>Plasticizer</i>			Rata-rata
	K1 (0,5 gram)	K2 (1 gram)	K3 (1,5 gram)	
J1 (Gliserol)	22,0 ± 0,014	17,0 ± 0,014	19,5 ± 0,007	19,50 b
J2 (Sorbitol)	28,0 ± 0,014	26,0 ± 0,014	25,0 ± 0,014	26,33 a
J3 (Propilen Glikol)	21,0 ± 0,028	14,5 ± 0,007	16,0 ± 0,014	17,16 b
Rata-rata	23,67 a	19,16 b	20,16 b	

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata persen perpanjangan saat putus dari bioplastik maizena pada jenis *plasticizer* sorbitol menghasilkan nilai rata-rata tertinggi yang berbeda nyata dengan *plasticizer* gliserol maupun propilen glikol. Sedangkan *plasticizer* propilen glikol memberikan nilai rata-rata terendah yang tidak berbeda nyata dengan *plasticizer* gliserol. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa rata-rata persen perpanjangan saat putus dari bioplastik maizena pada konsentrasi 0,5 g menghasilkan nilai rata-rata tertinggi yang berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya. Sedangkan pada konsentrasi 1g memberikan nilai rata-rata terendah yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1,5g. Perpanjangan saat putus berbanding terbalik dengan kuat tarik. Hal ini dapat dilihat pada penggunaan *plasticizer* propilen glikol dengan konsentrasi 1g adalah perlakuan yang memiliki nilai kuat tarik tertinggi namun nilai persen perpanjangannya yang

terendah dan begitu pula sebaliknya pada penggunaan *plasticizer* sorbitol dengan konsentrasi 0,5g memiliki nilai kuat tarik terendah namun nilai persen perpanjangan yang tertinggi. Semakin tinggi nilai persen perpanjangan plastik menunjukkan bahwa *film* plastik lebih fleksibel [12].

Berdasarkan standar plastik internasional besarnya persentase perpanjangan untuk plastik PLA (*Poly Lactid Acid*) dari Jepang mencapai 9 % [2]. Sedangkan nilai persen perpanjangan saat putus dari bioplastik maizena pada penelitian ini adalah 14,5 – 28 % yang artinya bioplastik maizena pada penelitian ini sudah memenuhi standar dari persen perpanjangan plastik PLA dari Jepang.

3.3 Elastisitas (Modulus Young)

Nilai elastisitas (*modulus young*) diperoleh dari perbandingan antara nilai kuat tarik terhadap persen perpanjangan saat putus [6]. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan interaksinya berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap elastisitas bioplastik maizena. Nilai elastisitas bioplastik maizena berkisar antara 3,205 – 16,055 MPa yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai elastisitas bioplastik maizena (MPa).

Jenis <i>Plasticizer</i>	Konsentrasi <i>Plasticizer</i>		
	K1 (0,5 gram)	K2 (1 gram)	K3 (1,5 gram)
J1 (Gliserol)	7,775 ± 0,856 de	12,985 ± 1,167 ab	10,450 ± 0,778 bc
J2 (Sorbitol)	3,205 ± 0,389 f	4,935 ± 0,601 ef	6,460 ± 0,820 de
J3 (Propilen Glikol)	9,090 ± 1,430 cd	16,055 ± 0,926 a	14,005 ± 1,590 ab

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai elastisitas tertinggi (16,055 MPa) dari

bioplastik maizena terdapat pada jenis *plasticizer* propilen glikol dengan konsentrasi 1g yang tidak berbeda nyata dengan *plasticizer* propilen glikol 1,5g dan gliserol 1 g. Sedangkan nilai elastisitas terendah (3,205 MPa) terdapat pada jenis *plasticizer* sorbitol dengan konsentrasi 0,5g yang tidak berbeda nyata dengan *plasticizer* sorbitol 1g. Penurunan *modulus young* terjadi karena titik jenuh telah terlampaui sehingga molekul-molekul *plasticizer* 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 [4]. Nilai elastisitas berbanding lurus dengan nilai kuat tarik dan berbanding terbalik dengan nilai elongasi [11]. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan menggunakan *plasticizer* propilen glikol dengan konsentrasi 1g memiliki nilai kuat tarik dan elastisitas yang tertinggi namun nilai persen perpanjangan yang terendah.

Berdasarkan standar plastik internasional (ASTM 5336) besarnya nilai elastisitas untuk plastik PCL (*Poly Capro Lactone*) dari Inggris mencapai 200 Mpa [2]. Sedangkan nilai elastisitas dari bioplastik maizena pada penelitian ini adalah 3,205 – 16,055 MPa yang artinya bioplastik maizena pada penelitian ini masih belum memenuhi standar elastisitas plastik PCL dan Inggris.

3.4 Pengembangan (*Swelling*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* serta interaksinya berpengaruh

sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap pengembangan bioplastik maizena. Persentase pengembangan bioplastik maizena berkisar antara 22,93 – 97,90% yang dapat dilihat pada Tabel 4.

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

Jenis <i>Plasticizer</i>	Konsentrasi <i>Plasticizer</i>		
	K1 (0,5 gram)	K2 (1 gram)	K3 (1,5 gram)
J1 (Gliserol)	42,94 ± 1,58 f	50,12 ± 2,59 e	57,23 ± 2,44 d
J2 (Sorbitol)	74,30 ± 0,969 c	87,23 ± 1,004 b	97,90 ± 0,537 a
J3 (Propilen Glikol)	22,93 ± 1,98 i	29,16 ± 2,37 h	36,10 ± 1,92 g

Sulityo dan Ismiyati menyatakan bahwa semakin kecil persentase pengembangan maka bioplastik semakin baik [13]. Artinya bioplastik dengan nilai pengembangan (*swelling*) terbaik adalah bioplastik yang nilai persentase pengembangannya yang terendah. Tabel 4 menunjukkan bahwa bioplastik maizena dengan *swelling* terbaik didapatkan pada perlakuan menggunakan *plasticizer* propilen glikol 0,5 g dengan nilai persen pengembangan terendah (22,93 %) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada *plasticizer* sorbitol 1,5 g memiliki nilai persen pengembangan tertinggi (97,90 %) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena gugus hidroksil (OH) pada propilen glikol lebih sedikit dibandingkan gugus hidroksil pada gliserol 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 *plasticizer* juga berpengaruh terhadap penyerapan air pada bioplastik. Semakin tinggi konsentrasi *plasticiz* yang digunakan penyerapan air akan semakin meningkat.

3.5 Biodegradai

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* serta interaksinya tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap biodegradasi bioplastik maizena. Laju biodegradasi bioplastik maizena berkisar antara 7 – 8 hari yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai laju biodegradasi (Hari) bioplastik maizena

Jenis <i>Plasticizer</i>	Konsentrasi <i>Plasticizer</i>			Rata-rata
	K1 (0,5 gram)	K2 (1 gram)	K3 (1,5 gram)	
J1 (Gliserol)	8,0 ± 0,00	8,0 ± 0,00	7,5 ± 0,707	7,83 a
J2 (Sorbitol)	8,0 ± 0,00	7,5 ± 0,707	7,5 ± 0,707	7,67 a
J3 (Propilen Glikol)	8,0 ± 0,00	8,0 ± 0,00	8,0 ± 0,00	8,00 a
Rata-rata	8,00 a	7,83 a	7,67 a	

Tabel 5 menunjukkan bahwa kemampuan biodegradasi dari bioplastik maizena disetiap perlakuan tidak ada perbedaan yang nyata. Hasil tersebut dapat dilihat bahwa bioplastik maizena dapat terdegradasi dalam waktu 7 – 8 hari karena bioplastik maizena terbuat dari pati sehingga mudah terdegradasi di alam dengan bantuan mikroorganisme dalam tanah.

Kode	Perlakuan	Persamaan	R ²
J1K1	gliserol 0,5 g	$y = 0,1255x - 0,0327$	0,9972
J1K2	gliserol 1,0 g	$y = 0,1196x + 0,0361$	0,9947
J1K3	gliserol 1,5 g	$y = 0,1241x + 0,0346$	0,9967
J2K1	sorbitol 0,5 g	$y = 0,1266x + 0,0056$	0,9964
J2K2	sorbitol 1,0 g	$y = 0,1259x + 0,0283$	0,996
J2K3	sorbitol 1,5 g	$y = 0,1242x + 0,0562$	0,9919
J3K1	propilen glikol 0,5 g	$y = 0,1190x + 0,0320$	0,9972
J3K2	propilen glikol 1,0 g	$y = 0,1258x + 0,0218$	0,9956
J3K3	propilen glikol 1,5 g	$y = 0,1205x + 0,0185$	0,9894

Menurut Utami *et al.* bioplastik mudah terdegradasi karena bioplastik yang dihasilkan mengandung gugus hidroksil (OH) dan gugus karbonil (CO) [14]. 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 [15].

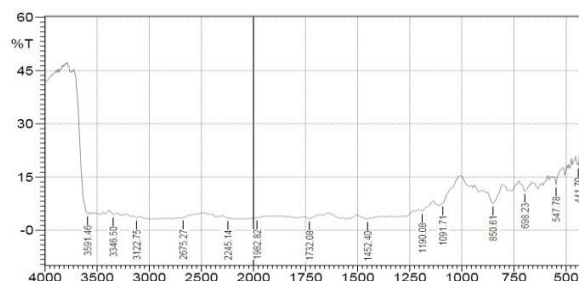
Tabel 6 menunjukkan bahwa laju susut bobot tertinggi ($y = 0,1242x + 0,0562$ dan $R^2 = 0,9919$) diperoleh pada perlakuan *plasticizer* sorbitol dengan konsentrasi 1,5 g, sedangkan laju susut bobot terendah ($y = 0,119x + 0,032$ dan $R^2 = 0,9972$) diperoleh pada perlakuan *plasticizer* propilen glikol dengan konsentrasi 0,5 g. Semakin tinggi laju susut bobot (*slope*) maka semakin cepat bioplastik terdegradasi dan sebaliknya semakin rendah laju susut bobot maka semakin lambat bioplastik terdegradasi.

Berdasarkan standar plastik internasional ASTM 5336 bahwa lama biodegradasi untuk plastik PLA dari Jepang dan PCL dari Inggris membutuhkan waktu 60 hari untuk dapat terurai [2]. Sedangkan bioplastik maizena 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.

3.6 Gugus Fungsi

Uji FTIR (*Fourrier Transform Infra Red*) digunakan untuk mengidentifikasi senyawa kimia yang terkandung dalam polimer [11]. Apabila senyawa kimia yang terkandung dalam polimer sedikit maka ikatan rantai antar polimernya akan semakin kuat dan apabila senyawa kimianya banyak maka akan berpeluang untuk membentuk ikatan rantai yang baru yang akan melemahkan ikatan rantai yang lain. Hasil uji FTIR berupa grafik yang menunjukkan panjang bilangan gelombang pada bioplastik. Hasil uji FTIR dari bioplastik maizena dengan perlakuan *plasticizer* propilen glikol 1 g menunjukkan bilangan gelombang 3591,46 ; 3346,50 ; 3122,75 ; 2675,27 ; 2245,14 ; 1982,82 ; 1732,08 ; 1452,40 ; 1190,08 ; 1091,71 ; 850,61 ; 698,23 ;

547,78; 441,70 cm^{-1} . Grafik panjang bilangan gelombang FTIR dari bioplastik maizena dapat dilihat pada Gambar 2 dan gugus fungsi bioplastik maizena dapat dilihat pada Tabel 7.



Gambar 2. Grafik bilangan gelombang FTIR bioplastic maizena

Tabel 7. Hasil bilangan gelombang dan gugus fungsi bioplastic

Bilangan Gelombang (cm^{-1}) Bioplastik Maizena	Daerah Serapan Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi
3591,46	3500 – 3650	(-OH) alkohol
3122,75 dan 3346,50	3100 – 3500	(NH ₂) amina
2675,27	2500 – 2700	(-COOH) karboksil
1982,82 dan 2245,14	1900 – 2260	(C≡C) alkuna
1732,08	1650 – 1750	(-COOR) ester
1452,40	1430 – 1650	C=C aromatik
1091,71 dan 1190,08	1000 – 1300	(R-O-R') eter
698,23 dan 850,61	675 – 995	(C=C) alkena
441,70 dan 547,78	< 600	-(CH ₂) _n

Tabel 7 menunjukkan bahwa hasil analisis gugus fungsi dari bioplastik maizena pada bilangan gelombang 3591,46 menunjukkan adanya gugus fungsi hidroksil (-OH) alkohol, bilangan gelombang 3122,75 dan 3346,50 menunjukkan adanya gugus fungsi (NH₂) amina, bilangan gelombang 2675,27 menunjukkan adanya gugus fungsi (-COOH) karboksil, bilangan gelombang 1982,82 dan menunjukkan adanya gugus fungsi (C≡C) alkuna, bilangan gelombang 1732,08 menunjukkan adanya gugus fungsi (-COOR) ester, bilangan gelombang 1452,40 menunjukkan adanya gugus fungsi (C=C) aromatik, bilangan gelombang 1091,71 dan 1190,08 menunjukkan adanya gugus fungsi (R-O-R') eter, bilangan gelombang 698,23 dan 850,61 menunjukkan adanya gugus fungsi (C=C) alkena serta bilangan gelombang

441,70 dan 547,78 menunjukkan adanya gugus fungsi hidrokarbon $-(CH_2)_n$.

4. KESIMPULAN

Jenis *plasticizer* dan konsentrasi *plasticizer* berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik (*tensile strength*), perpanjangan saat putus (*elongation at break*), elastisitas (*modulus young*) dan pengembangan (*swelling*). Sedangkan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik dan *swelling* serta berpengaruh nyata terhadap elastisitas bioplastik maizena.

Karakteristik bioplastik maizena terbaik didapatkan pada perlakuan jenis *plasticizer* propilen glikol dengan konsentrasi 1 g dengan nilai kuat tarik 2,325 MPa, perpanjangan saat putus 14,5 persen, elastisitas 16,055 MPa, pengembangan 29,16 persen, lama degradasi 8 hari dan mengandung gugus fungsi hidroksil ($-OH$) alkohol, (NH_2) amina, ($-COOH$) karboksil, ($C\equiv C$) alkuna, ($-COOR$) ester, ($C=C$) aromatik, ($R-O-R'$) eter, ($C=C$) alkena dan hidrokarbon $-(CH_2)_n$.

SARAN/REKOMENDASI

Saran dari hasil penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan dan meningkatkan karakteristik bioplastik maizena dengan variasi jenis dan konsentrasi *plasticizer* yang baru agar dapat memenuhi standar bioplastik

DAFTAR ACUAN

Pranamuda, H. 2006. Pengembangan Bahan Plastik Biodegradabel Berbahan Baku Pati Tropis. Majalah Ilmiah Biology Resources. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Negeri Semarang, Semarang.

[1] Averous, L. 2004. Biodegradable multiphase system based on plasticized starch. Journal of Macromolecular Science. United Kingdom.

- [2] Arianingrum, R. 2012. Kandungan kimia jagung dan manfaatnya bagi kesehatan. Jurnal Budidaya Pertanian. 1(4):128-130.
- [3] Coniwanti, P., L. Laila, dan M. R. Alfira. 2014. Pembuatan film plastik biodegradabel dari pati jagung dengan konsentrasi kitosan dan pemplastis gliserol. Jurnal Teknik Kimia. 20(4):22-30.
- [4] Harsojuwono, B. A., dan I. W. Arnata. 2016. Karakteristik Fisik dan Mekanik Bioplastik (Studi Konsentrasi Tapioka dan Perbandingan Campuran Pemplastis). Jurnal Sains dan Teknologi. 5(1):1-6.
- [5] Gibson, R. F. 1994. Principles of Composite Material Mechanics. Mc Graw-Hill, Inc. Singapore.
- [6] Harsojuwono, B. A. 2011. Penentuan formula komposit plastik biodegradable glukomanan dari umbi porang (*Amorphophallus muelleri* B) ditinjau dari karakteristik fisik dan mekanis. Jurnal The Excellence Research. 4(5):126-133.
- [7] 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.
- [8] Yang, L., and A. T. Paulson. 2000. Effects lipids on mechanical and moisture barrier properties of edible gellan film. Food Technology 33(9): 571-578.
- [9] Kester, J. J., and O. R. Fennema. 1986. Edible film and coatings: A Review. Food Technology. 40(12):47-59.
- [10] 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.
- [11] Eka, A. R. dan Suyanto. 2015. Pengaruh konsentrasi keragenan terhadap sifat fisik dan mekanik edible film dari pati bonggol pisang dan keragenan dengan plasticizer gliserol sebagai bahan pengemas makanan. Jurnal Kimia. 4(3):34-40.
- [12] Sulityo, H. W. dan Ismiyati. 2012. Pengaruh Formulasi Pati Singkong-Selulosa terhadap Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas pada Pembuatan Bioplastik. Konversi. 1(2):23-30.
- [13] Utami, L. K., dan G. A. Paramastri. 2014. Plastik biodegradable dari kulit pisang dengan penambahan kitosan dan plasticizer gliserol. Jurnal Teknik Kimia. 3(2):163- 167.
- [14] Afif, M. N. Wijayanti dan S. Mursiti. 2018. Pembuatan bioplastik dari pati biji alpukat-kitosan dengan plasticizer sorbitol. Jurnal Teknik Kimia. 7(2):102- 109.