

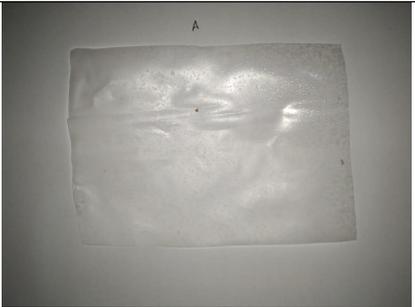
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini dihasilkan dari pati singkong dan menggunakan kitosan dan gliserol sebagai bahan baku penunjang. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Satuan Proses dan Satuan Operasi Jurusan Teknik Kimia 18 Mei - 15 Juni 2022.

Pada penelitian ini divariasikan komposisi antara kitosan dan *plasticizer* gliserol dengan jumlah keduanya sebesar 2 gr; 1,75 gr; 1,5 gr; 1,25 gr; 1 gr; 0,75 gr; 0,5 gr; 0,25 gr; dan 0 gr. Selain variasi tersebut, terdapat juga variabel tetap, yaitu pati 5 gr, temperatur 60°C dan *Aquadest* 100 ml. Hasil dari pembuatan bioplastik ini dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Bioplastik dari Pati Singkong(Tapioka)

Sampel	Komposisi	Gambar
1	5 gram tepung tapioka + 0 gram gliserol + 2 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	
2	5 gram tepung tapioka + 0,25 gram gliserol + 1,75 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	
3	5 gram tepung tapioka + 0,5 gram gliserol + 1,5 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	

Lanjutan

4	5 gram tepung tapioka + 0,75 gram gliserol + 1,25 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	
5	5 gram tepung tapioka + 1 gram gliserol + 1 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	
6	5 gram tepung tapioka + 1,25 gram gliserol + 0,75 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	
7	5 gram tepung tapioka + 1,5 gram gliserol + 0,5 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	
8	5 gram tepung tapioka + 1,75 gram gliserol + 0,25 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	

Lanjutan

9	5 gram tepung tapioka + 2 gram gliserol + 0 gram kitosan + 100 ml <i>Aquadest</i>	
---	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

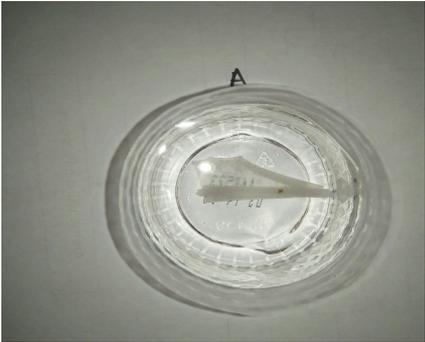
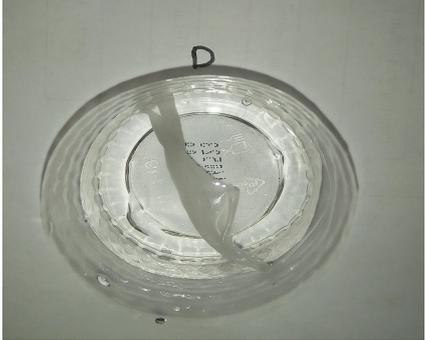
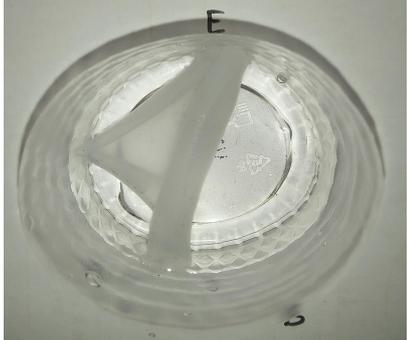
Pada Tabel 4.1 merupakan hasil pembuatan bioplastik yang memiliki warna dan tekstur yang berbeda-beda. Selanjutnya plastik yang telah dihasilkan dianalisa uji kuat tarik, persen pemanjangan, ketahanan air, dan biodegradasi. Berikut merupakan hasil analisa karakteristik fisik plastik *biodegradable* dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Analisa Karakteristik Fisik Bioplastik

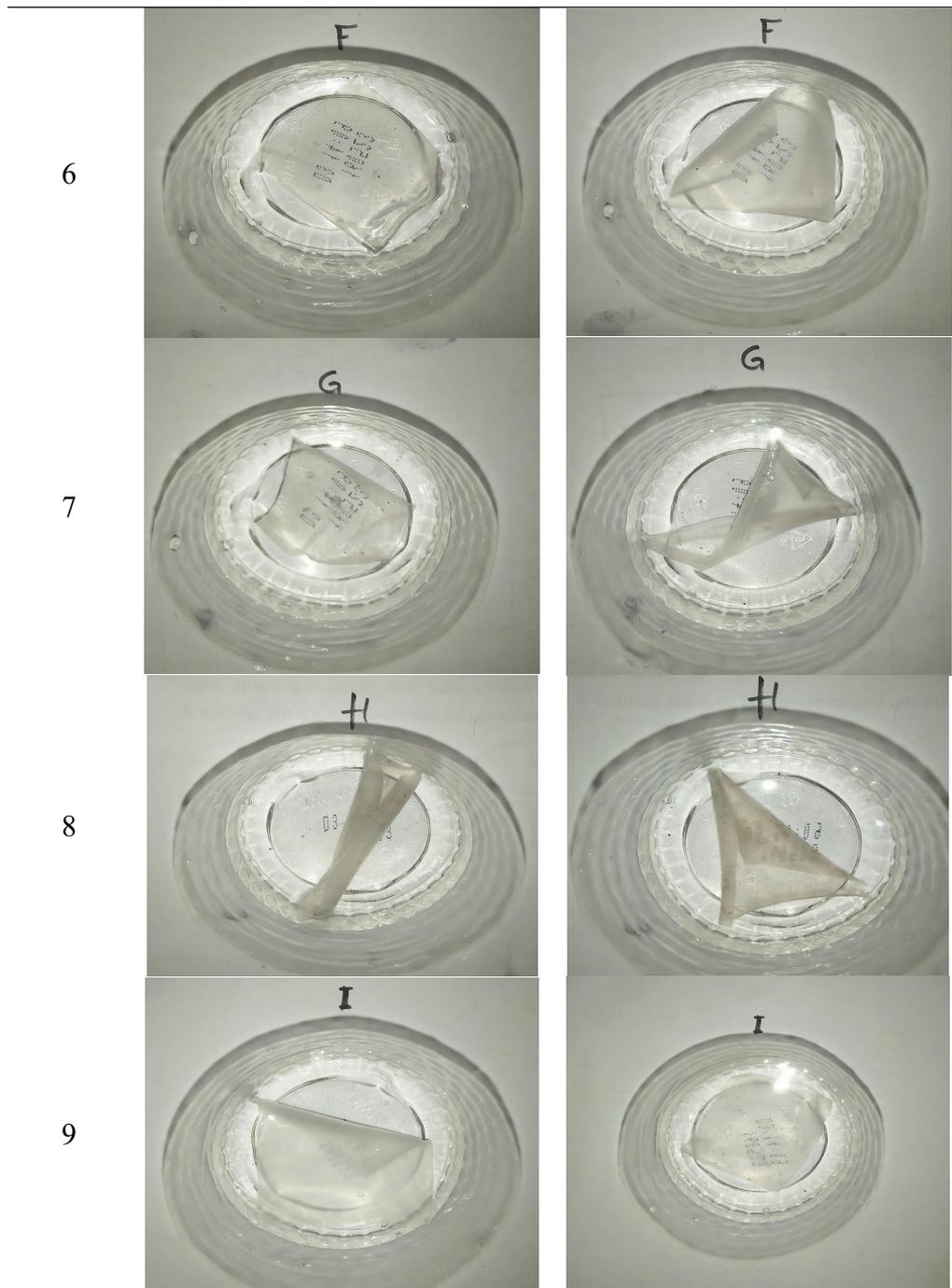
No	Sampel			Hasil Analisa			
	Jumlah Pati (gram)	Kitosan (gram)	Gliserol (gram)	Kuat Tarik (KPa)	Elongasi (%)	Ketahanan air (%)	Biodegradasi (%)
1	5	2	0	10.032,9	1	85,27%	31,01%
2	5	1,75	0,25	20.065,9	1	91,31%	21,55%
3	5	1,5	0,5	5.062,5	2	80,83%	27,43%
4	5	1,25	0,75	5.573,8	2	78,81%	48,85%
5	5	1	1	4.598,4	3	70,51%	57,19%
6	5	0,75	1,25	4.087,5	5	53,91%	40,39%
7	5	0,5	1,5	2.358.1	3	44,66%	28,58%
8	5	0,25	1,75	2.829,8	2	18,44%	67,02%
9	5	0	2	2.529.2	4	11,35%	31,40%

Hasil uji ketahanan air plastik *biodegradable* yang dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Uji Ketahanan Air bioplastik

Sampel	Sebelum	Sesudah
1		
2		
3		
4		
5		

Lanjutan



Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati singkong dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Uji Biodegradasi Bioplastik

Sampel	Sebelum	Sesudah
1		
2		
3		
4		
5		

Lanjutan

6



7



8



9



4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

1.1.1 Pembuatan Bioplastik

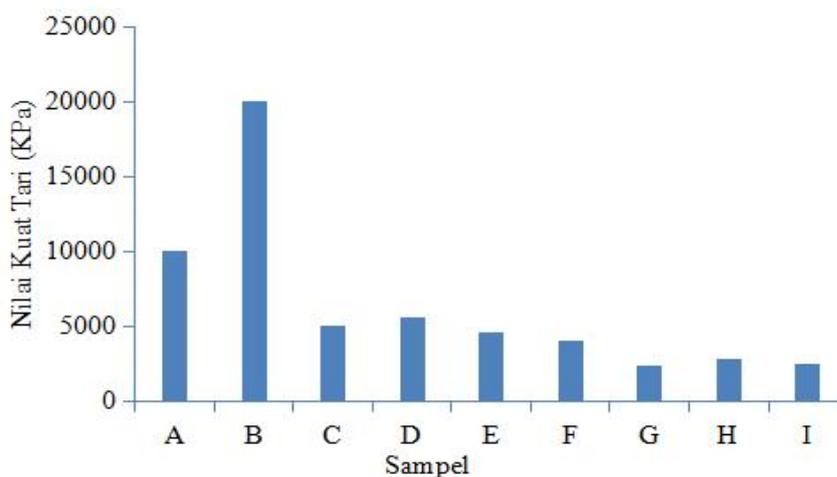
Pada penelitian ini, dilakukan terlebih dahulu pembuatan pati singkong (*manihot esculenta Crantz*) sebanyak 4 kg cara memarut singkong, kemudian memisahkan cairan singkong dari ampas singkong. Cairan tersebut di pendapkan selama sehari semalam, dan didapatkan endapan. Setelah itu endapan pati dipisahkan dari cairan, kemudian pati di keringkan menggunakan sinar matahari. Pati yang telah kering memiliki ukuran pati yaitu sebesar 60 mesh, dan didapat pati singkong sebanyak 300 gram.

Pada pembuatan bioplastik ini, digunakan bahan tambahan berupa kitosan dan juga *plasticizer*. Menurut Huda (2007) penambahan *plasticizer* pada material berbasis pati dapat menurunkan kerapuhan serta mencegah keretakan material selama penangan dan penyimpanan. *Plasticizer* yang digunakan pada penelitian ini yaitu gliserol. Penambahan kitosan pada penelitian ini bertujuan untuk membentuk ikatan hidrogen dalam pati sehingga kitosan merupakan bahan tambahan yang digunakan sebagai campuran dalam pembuatan plastik *Biodegradable* (Aryani,2014).

Pati sebanyak 5 gram dicampurkan dengan *aquadest* 100 ml membentuk suspensi pati, kemudian ditambahkan kitosan dan gliserol dengan memvariasikan komposisinya. Jumlah dari keduanya ialah 2 gr; 1,75 gr; 1,5 gr; 1,25 gr; 1 gr; 0,75 gr; 0,5 gr; 0,25 gr; dan 0 gr, dengan interval 5% dari setiap sampel.

4.2.2 Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dan Kitosan Terhadap Kuat Tarik pada Bioplastik

Tujuan dari analisa ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi gliserol dan kitosan terhadap nilai kuat tarik pada bioplastik dari pati tapioka, analisa kuat tarik dilakukan dengan menggunakan alat *tensile strenght* di Laboratorium Utilitas Politeknik Negeri Sriwijaya. Data yang di peroleh dari uji kuat tarik ini adalah kekuatan tarik dan juga kemuluran (*elongation*). Pada Gambar 4.1 dibawah ini menunjukkan pengaruh variasi komposisi gliserol dan kitosan terhadap nilai kuat tarik pada bioplastik dari pati singkong dan data hasil nilai kuat tarik dapat dilihat pada Tabel 4.2.



Gambar 4.1 Pengaruh Variasi Komposisi Kitosan dan Gliserol terhadap Kuat Tarik Bioplastik

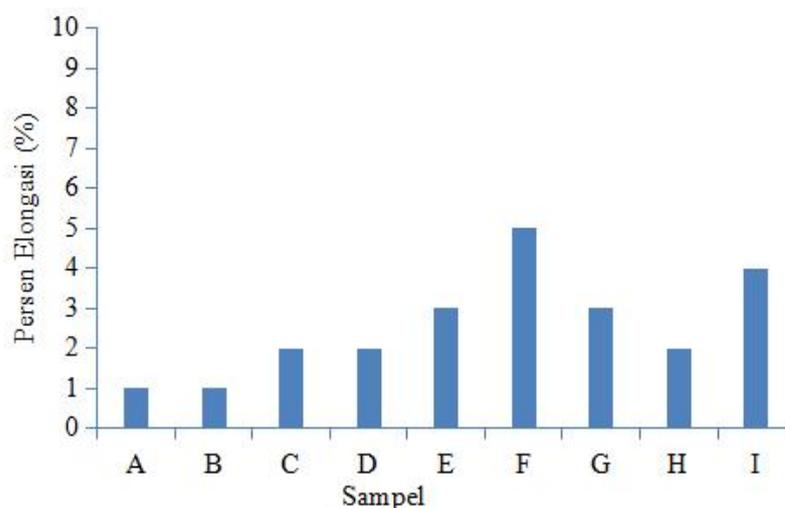
Melalui grafik Gambar 4.1 dapat diketahui nilai kuat tarik bioplastik dari pati singkong yang didapat berbeda-beda untuk setiap variasi komposisi gliserol dan kitosan. Pada sampel 2 didapatkan nilai kuat tarik paling tinggi dengan variasi komposisi 0,25 gliserol dan 1,75 kitosan.

Hasil pengukuran ini berhubungan erat dengan jumlah variasi komposisi gliserol dan kitosan yang di tambahkan pada setiap sampel yang dibuat dalam proses pembuatan bioplastik tersebut. Penambahan variasi komposisi gliserol yang terlalu banyak membuat tekstur bioplastik menjadi lebih lembut dan membuat plastik memiliki kuat tarik semakin kecil. Kuat tarik pada kondisi minimum sebesar 2.358,1 KPa pada variasi komposisi 0,5 gram kitosan dan 1,5 gram gliserol dan pada kondisi maksimal sebesar 20.065,9 KPa pada variasi komposisi 1,75 gram kitosan dan 0,25 gliserol yang paling bagus kuat tarik. *Plasticizer* yang digunakan berupa gliserol membuat hasil plastik yang didapatkan berstruktur lebih lentur dan tidak lengket sehingga mudah dilepaskan dari plat kaca yang dipakai sebagai cetakan. Dari pada dengan variasi komposisi yang hanya menggunakan kitosan saja lebih kaku dan mudah pecah atau lebih rantang.

Jika dibandingkan dengan standar plastik internasional (ASTM 5336 dalam Averous 2009) besarnya kuat tarik untuk plastik PLA dari jepang mencapai 2050 Mpa, besarnya kuat tarik bioplastik yang di hasilkan dari penelitian ini maksimal 20.065,9 KPa atau 20,066 Mpa di mana besar kuat tarik tersebut belum mencapai standar dari plastik PLA jepang.

4.2.3 Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dan Kitosan terhadap Persen Pemanjangan (Elongasi)

Perpanjangan didefinisikan sebagai persentase perubahan plastik pada saat ditarik sampai putus. Kekuatan renggang putus merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai plastik dapat tetap bertahan sebelum plastik putus atau robek. Pengukuran kekuatan renggang putus berguna untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas plastik untuk merenggang atau memanjang (Ulya, 2015). Pada Gambar 4.2 dibawah ini menunjukkan pengaruh komposisi gliserol dan kitosan terhadap persen pemanjangan pada bioplastik dari pati singkong dan data hasil persen pemanjangan dapat dilihat pada Tabel 4.2



Gambar 4.2 Pengaruh Variasi Komposisi Kitosan dan Gliserol Terhadap Elongasi Bioplastik

Melalui grafik diatas dapat diketahui persen pemanjangan bioplastik dari pati singkong yang di dapat. Pada sampel 6 didapat persen pemanjangan paling tinggi dengan variasi komposisi 0,75 gram kitosan dan 1,25 gram gliserol.

Hasil persen pemanjangan bioplastik pati tapioka berbanding lurus dengan peningkatan kosentrasi gliserol, artinya semakin besar kosentrasi gliserol maka semakin meningkat persen pemanjangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Madsen (1997), bahwa semakin meningkat kosentrasi gliserol akan semakin meningkat pula elongasi.

Kondisi optimum bioplastik pati tapioka terdapat pada kosentrasi 0,75 gram kitosan dan 1,25 gram gliserol dengan persen pemanjangan yaitu 5%. Hal

ini disebabkan penambahan *plasticizer* yang mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas plastik dengan cara mengganggu ikatan hidrogen antara molekul polimer menjadi berkurang sebagai akibat penambahan *plasticizer* (Sanjaya dan Puspita, 2010). Dan peran kitosan sebagai pengeras plastik tidak membuat plastik menjadi kaku dengan konsentrasi 0,75 gram. Kondisi minimum bioplastik pati tapioka terdapat pada konsentrasi 0 gram gliserol dan 2 gram kitosan; 0,25 gram gliserol dan 1,75 kitosan dengan persen pemanjangan masing-masing yaitu 1%. Pada kondisi minimum ini konsentrasi kitosan yang semakin meningkat mengakibatkan plastik menjadi mudah sobek dan sedikit elastis dikarenakan komposisi kitosan yang berlebihan. Komposisi gliserol yang tinggi belum tentu baik dalam pembuatan bioplastik jika tidak ditambahkan bahan penunjang seperti kitosan yang berfungsi untuk memberikan kekuatan pada plastik karena akan menyebabkan semakin menurunnya jarak ikatan antar molekul.

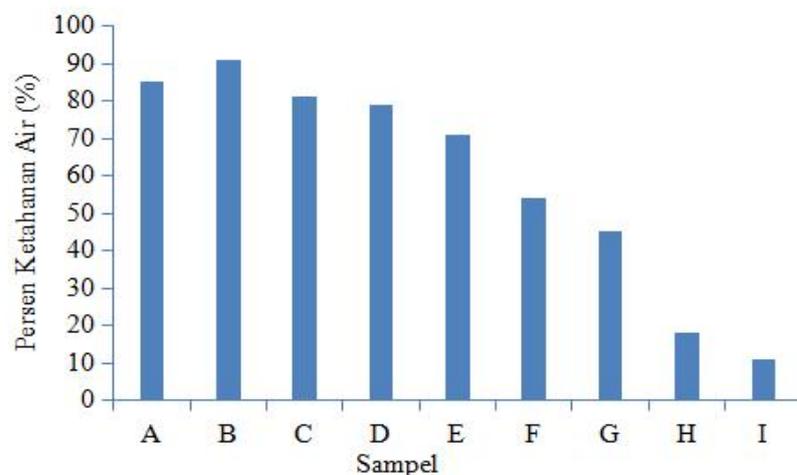
Jika dibandingkan dengan standar plastik internasional (ASTM 5336) (Averous, 2009) besarnya persentase pemanjangan (*elongasi*) untuk PLA dari jepang mencapai 9% dan plastik PCL dari inggris mencapai >500% besarnya *elongasi* bioplastik yang dihasilkan dari penelitian ini belum sesuai dengan standar yang digunakan oleh plastik PCL dari inggris dan belum juga mencapai standar dari plastik PLA jepang.

4.2.4 Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dan Kitosan terhadap Persen Uji Ketahanan Air

Uji penyerapan air merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar bahan tersebut menahan maupun menyerap air yang mana penyerapan air ini sangat penting dalam pembuatan bioplastik sebagai bahan kemasan. Uji ketahanan air bioplastik dalam penelitian ini menggunakan metode swelling yaitu perhitungan air yang terserap didalam sampel. *Film* bioplastik dipotong dengan ukuran 3 x 3 cm, selanjutnya ditimbang untuk mengetahui berat awal dan direndam dengan aquadest selama 10 detik.

Hasil uji ketahanan air menunjukkan setiap *film* bioplastik memiliki berat awal dan berat akhir yang berbeda, hal ini dikarenakan adanya penambahan bahan pengisi gliserol dan kitosan dengan konsentrasi yang berbeda pula. Hasil uji

ketahanan air *film* bioplastik dapat dilihat pada gambar 4.3 dan data hasil uji ketahanan air dapat dilihat pada Tabel 4.2



Gambar 4.3 Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dan Kitosan terhadap Persen Uji Ketahanan Air

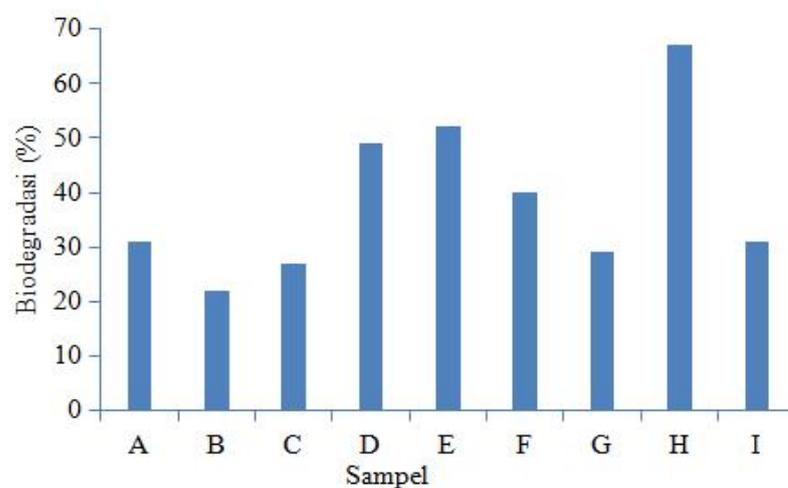
Pada Gambar 4.3 menunjukkan nilai ketahanan air semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi pengisi gliserol. Ketahanan air tertinggi diperoleh pada konsentrasi 1,75 gram kitosan dan 0,25 gram gliserol yaitu sebesar 91,31 %. Sedangkan ketahanan air yang paling rendah diperoleh pada konsentrasi 0 gram kitosan dan 2 gram gliserol yaitu sebesar 11,35 %.

Penyerapan air yang terjadi pada bioplastik disebabkan oleh sifat polar dan hidrofilik pada pati. Karena sifatnya ini, bioplastik berbasis plastik dengan kerapatan molekul yang rendah memiliki gugus hidroksil (-OH) yang belum tersubsitusi (masih bebas) sehingga sangat peka terhadap air.

4.2.5 Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dan Kitosan terhadap Persen Uji Biodegradasi

Proses biodegradasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan bioplastik yang dihasilkan, yang berkaitan dengan pengaruh mikroba pengurai, kelembaban tanah dan suhu bahkan faktor kimia fisik yang lain. Biodegradasi sendiri didefinisikan sebagai kemampuan bahan untuk dapat dengan mudah terdegradasi dengan mikroba pada suhu 20-25°C. Proses degradasi terjadi dengan melepaskan karbon dioksida dan air di alam. Secara kimiawi, film plastik yang dihasilkan jelas bersifat *biodegradable*, hal itu disebabkan oleh bahan bakuyang

digunakan adalah bahan baku organik dan alamiah yang mudah berinteraksi dengan air dan mikroorganisme lain bahkan sensitif terhadap pengaruh fisik/kimia lingkungan. Biodegradasi dilakukan dengan cara menguji plastik dengan menggunakan media tanah. Plastik yang akan di uji di potong dengan ukuran 3x3 cm dan diletakkan pada media tanah yang telah di siapkan. Pengujian di lakukan terhadap masing-masing sampel bioplastik yang telah dibuat. Gambar 4.4 dibawah ini menunjukkan pengaruh variasi komposisi gliserol dan kitosan terhadap persen uji biodegradasi dan data hasil uji biodegradasi dapat dilihat pada Tabel 4.2



Gambar 4.4 Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dan Kitosan terhadap Persen Biodegradasi

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa persen degradasi dari bioplastik yang dihasilkan cukup tinggi, yaitu lebih dari 60% dalam waktu 7 hari. Hal ini menunjukkan bahwa bioplastik dari tepung tapioka bersifat mudah terurai. Penguraian bioplastik dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi. Faktor fisik dan kimia merupakan faktor-faktor abiotik seperti temperatur, cahaya, pH, kandungan oksigen, kandungan air dan kondisi plastik. Sedangkan faktor biologis melibatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan organisme lainnya yang ada di lingkungan.

Berdasarkan data yang diperoleh, persentase kehilangan yang paling besar terdapat pada sampel plastik dengan variasi komposisi 0,25 gram kitosan dan 1,75 gliserol yaitu sebesar 67,02 %. sedangkan persentase kehilangan minimum

terdapat pada sampel dengan variasi komposisi 0,25 kitosan dan 1,75 gliserol yaitu sebesar 21,55 %.

Pada media tanah ini, plasti *biodegradable* dari tapioka diletakkan diatas tanah selama 28 hari. Pada hari ke 7 plastik hanya di tumbuhi oleh jamur saja, pada hari ke 14 plastik sedikit terurai dan hari ke 28 plastik terurai dengan sempurna. Hal ini telah memenuhi standard, jika dibandingkan dengan standard plastik internasional (ASTM 5336) lamanya terdegradasi (biodegradasi) untuk plastik PLA dari jepang dan PCL dari inggris membutuhkan waktu 60 hari untuk dapat terurai keseluruhan (100%) (Averous, 2009). Maka dari itu waktu yang digunakan sesuai dengan standard yang berlaku.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Variasi komposisi gliserol dan kitosan yang di tambahkan pada setiap sampel yang dibuat dalam proses pembuatan bioplastik tersebut sangat berpengaruh. Penambahan variasi komposisi gliserol yang terlalu banyak membuat tekstur bioplastik menjadi lebih lembut dan membuat plastik memiliki kuat tarik semakin kecil, sedangkan semakin banyak kitosan yang ditambahkan maka membuat tekstur bioplastik menjadi kaku dan membuat plastik semakin besar kuat tariknya.
2. Berdasarkan SNI 7818:2016 oleh Badan Standarisasi Nasional tentang kantong plastik mudah terurai syarat mutu minimal kuat tarik adalah 13,7 Mpa atau setara dengan 13700 KPa, kemuluran minimal 400% dan terdegradasi sempurna dalam 60 hari. Nilai kuat tarik yang memenuhi standar yaitu pada sampel ke 2 (1,75 gram kitosan dan 0,25 gram gliserol) sebesar 20.065,9 KPa atau setara dengan 20,0659 MPa sedangkan persen pemanjangan (elongasi) yang dihasilkan belum mencukupi syarat minimal dalam SNI 7818:2016 sementara degradasi plastiknya telah memenuhi syarat dengan terdegradasi sempurna dalam waktu +- 1 bulan

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan analisa uji ketahanan air pada bioplastik dengan waktu yang lebih lama.
2. Perlu dilakukan analisa yang menggunakan CG-MS dan FTIR untuk mendapatkan plastik *biodegradable* yang lebih spesifik.
3. Dibutuhkan mesin pencetak bioplastik dan wadah penyimpanan bioplastik yang dihasilkan.