

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Plastik *biodegradable* yang dihasilkan pada penelitian ini dihasilkan dari pati singkong karet dan pati kulit singkong karet dan menggunakan sorbitol dan kitosan sebagai bahan baku penunjang. Penelitian dilakukan di Laboratorium Satuan Operasi Jurusan Teknik Kimia dari tanggal 14 Maret 2016 sampai 14 April 2016.

Pada penelitian ini divariasikan komposisi antara sorbitol dengan kitosan dengan jumlah keduanya sebesar 40% dari berat pati. Selain variasi diatas, terdapat juga variabel tetap, yaitu pati 5 gr, asam asetat 1 ml dan aquadest 50 ml. Hasil dari pembuatan bioplastik ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dan Pati Kulit Singkong Karet

Sampel	Plastik <i>Biodegradable</i> Dari Singkong Karet	Plastik <i>Biodegradable</i> dari Kulit Singkong Karet
0% sorbitol + 40% kitosan		
5% sorbitol + 35% kitosan		

Tabel 9. Hasil Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dan Pati Kulit Singkong Karet (Lanjutan)

Sampel	Plastik <i>Biodegradable</i> Dari Singkong Karet	Plastik <i>Biodegradable</i> dari Kulit Singkong Karet
10% sorbitol + 30% kitosan		
15 % sorbitol + 25% kitosan		
20% sorbitol + 20% kitosan		
25% sorbitol + 15% kitosan		

Tabel 9. Hasil Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dan Pati Kulit Singkong Karet (Lanjutan)

Sampel	Plastik <i>Biodegradable</i> Dari Singkong Karet	Plastik <i>Biodegradable</i> dari Kulit Singkong Karet
30% sorbitol + 10% kitosan		
35% sorbitol + 5% kitosan		
40% sorbitol + 0% kitosan		

Selanjutnya plastik yang telah dihasilkan dianalisa uji tarik dan uji degradasi. Berikut merupakan data dari analisa plastik yang telah dilakukan.

Tabel 10. Hasil Analisa Uji Tarik dan Persen Pemanjangan

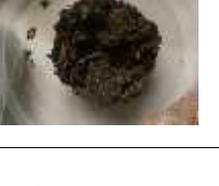
No	Sampel	Singkong Karet		Kulit Singkong Karet	
		Kuat Tarik (Mpa)	Elongasi (%)	Kuat Tarik (Mpa)	Elongasi (%)
1	0% sorbitol + 40% kitosan	0,02451	2	0,01838	2
2	5% sorbitol + 35% kitosan	0,02083	2	0,01471	2,1
3	10% sorbitol + 30% kitosan	0,01716	2,8	0,01225	2,9
4	15% sorbitol + 25% kitosan	0,01838	3,2	0,01348	3,2
5	20% sorbitol + 20% kitosan	0,01593	3,4	0,01029	3,5
6	25% sorbitol + 15% kitosan	0,01471	5	0,00086	4
7	30% sorbitol + 10% kitosan	0,01225	3	0,00037	3,2
8	35% sorbitol + 5% kitosan	0,00061	2,6	0,00025	2,6
9	40% sorbitol + 0% kitosan	0,00042	1,4	0,00005	1,1

Hasil biodegradasi dengan menggunakan media tanah selama 60 hari dalam kondisi di atas dan di bawah tanah . Data dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Tanah

No. Sampel	Di atas Tanah		Di dalam Tanah	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				

Tabel 11. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Tanah (Lanjutan)

No. Sampel	Di atas Tanah		Di dalam Tanah	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet dengan menggunakan media tanah selama 60 hari yang diletakkan di atas tanah dan di dalam tanah dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Tanah

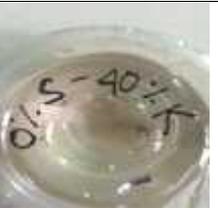
No. Sampel	Di atas Tanah		Di dalam Tanah	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Tabel 12. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Tanah (Lanjutan)

No. Sampel	Di atas Tanah		Di dalam Tanah	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
9				

Selain uji biodegradasi dengan media tanah, biodegradasi juga dilakukan dengan beberapa media air yaitu air sumur, sungai, laut, payau, hujan dan steril. Proses biodegradasi dilakukan dalam kondisi aerob dan anaerob selama 60 hari. Tabel hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dengan media air hujan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Hujan

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				

Tabel 13. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Hujan (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
5				
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet dengan media air hujan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Hujan

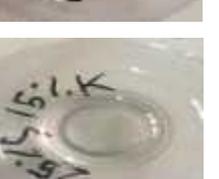
No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				

Tabel 14. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Hujan (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dengan media air steril dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Steril

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Tabel 15. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Steril (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dengan media air steril dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Steril

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				

Tabel 16. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Steril (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
5				
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dengan media air sumur dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Sumur

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				

Tabel 17. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Sumur (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet dengan media air sumur dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Sumur

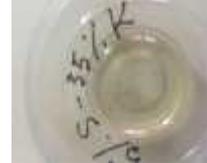
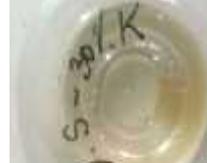
No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Tabel 18. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Sumur (Lanjutan)

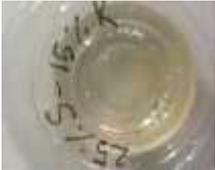
No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dengan media air sungai dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Sungai

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				
5				

Tabel 19. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Sungai (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet dengan media air sungai dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Sungai

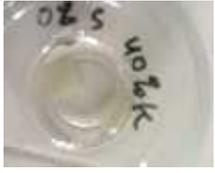
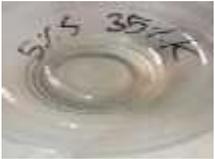
No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				

Tabel 20. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Sungai (Lanjutan)

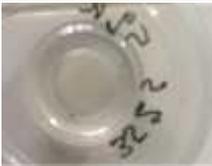
No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dengan media air laut dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Laut

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Tabel 21. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Laut (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet dengan media air laut dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Laut

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				

Tabel 22. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Laut (Lanjutan)

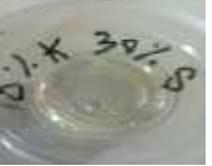
No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
5				
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dengan media air payau dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Payau

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				

Tabel 23. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong Karet dengan Media Air Payau (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Hasil uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet dengan media air payau dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Payau

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Tabel 24. Hasil Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Karet dengan Media Air Payau (Lanjutan)

No. Sampel	Aerob		Anaerob	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
8				
9				

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pembuatan Plastik *Biodegradable*

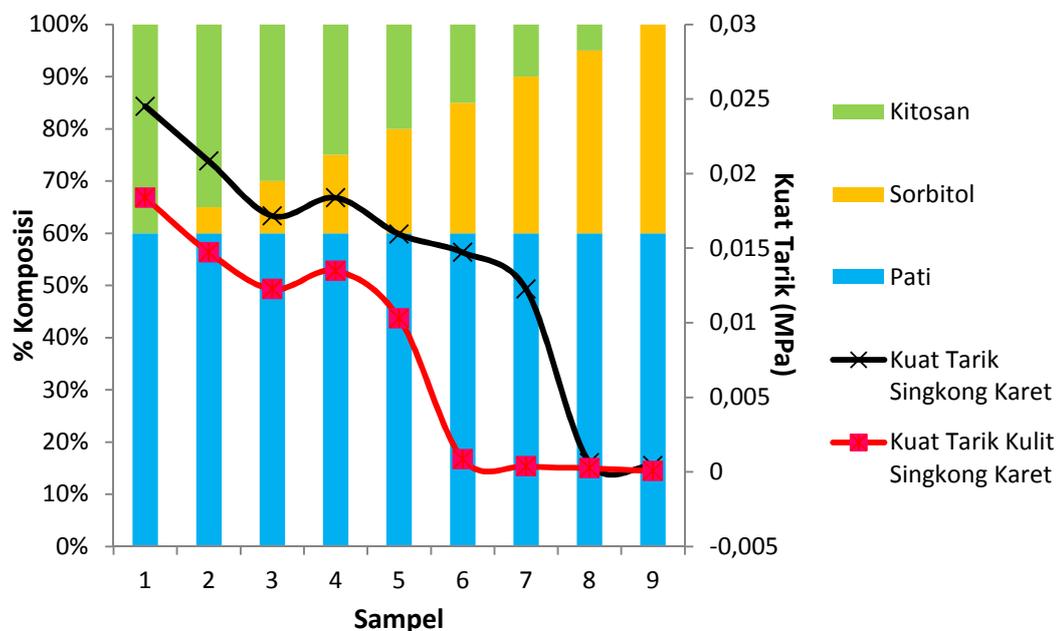
Pada penelitian ini, dilakukan terlebih dahulu pembuatan pati singkong karet (*Manihot glazovii*) sebanyak 4 kg dan pati kulit singkong karet sebanyak 1,5 kg dengan cara memarut singkong dan memblender kulit singkong, kemudian memisahkan cairan singkong dan kulit singkong dari ampas singkong. Cairan tersebut diendapkan selama sehari semalam, dan didapatkan endapan. Setelah itu endapan pati dipisahkan dari cairan, kemudian pati dikeringkan menggunakan sinar matahari. Pati yang telah kering memiliki ukuran yang masih kasar dan tidak sama, untuk itu dilakukan pengayakan agar ukuran pati homogen yaitu sebesar 60 mesh, dan didapat pati singkong karet berwarna putih sebanyak 250 gram dan pati kulit singkong karet berwarna coklat sebanyak 100 gram.

Pada pembuatan plastik *biodegradable* 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 penanganan dan penyimpanan. *Plasticizer* yang digunakan pada penelitian ini yaitu sorbitol. 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 50 ml membentuk suspensi pati, kemudian ditambahkan dengan sorbitol dan kitosan dengan memvariasikan komposisinya. Jumlah dari keduanya ialah 40% dari berat pati, dengan interval 5% dari setiap sampel. Setelah penambahan kitosan perlu juga ditambahkan pelarut untuk melarutkan kitosan seperti asam asetat sebanyak 1%.

4.2.2 Pengaruh variasi komposisi sorbitol dan kitosan terhadap kuat tarik pada plastik *biodegradable*

Tujuan dari analisa ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi sorbitol dan kitosan terhadap nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dari singkong karet dan kulitnya, analisa kuat tarik dilakukan dengan menggunakan alat *tensile strenght* di Laboratorium Polimer Politeknik Negeri Sriwijaya. Data yang diperoleh dari uji tarik ini adalah kekuatan tarik dan juga kemuluran (*elongation*). Pada Gambar 13 dibawah ini menunjukkan pengaruh variasi komposisi sorbitol dan kitosan terhadap nilai kuat tarik pada plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dan kulitnya.



Gambar 13. Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Kuat Tarik Plastik *Biodegradable*

Melalui grafik diatas dapat diketahui nilai kuat tarik plastik *biodegradabel* dari pati singkong karet dan kulitnya yang didapat berbeda-beda untuk setiap variasi komposisi sorbitol dan kitosan. Pada sample 1 didapatkan nilai kuat tarik paling tinggi dengan variasi komposisi 0% sorbitol dan 40 % kitosan.

Kuat tarik (*tensile strength*) merupakan sifat mekanik yang berhubungan erat dengan struktur kimia plastik *biodegradable*. Kuat tarik menunjukkan gaya maksimum yang diperlukan untuk memutuskan plastik *biodegradable*. Sifat ini tergantung pada jenis bahan pembentuk plastik yang mempengaruhi sifat kohesi struktur plastik *biodegradable* (Gennadios dkk, 1993).

Dari hasil analisa kuat tarik plastik *biodegradable* pati singkong karet dan plastik *biodegradable* kulit singkong karet memiliki kondisi maksimum yang sama yaitu nilai kuat tarik yang tertinggi berada pada variasi komposisi 0% sorbitol dan 40% kitosan. Dengan nilai kuat tarik masing-masing 0,02451 Mpa dan 0,01838 Mpa. Hal ini disebabkan semakin besarnya konsentrasi kitosan maka plastik akan kaku dan keras. Kondisi minimum berada pada variasi komposisi 40% sorbitol dan 0% kitosan dengan nilai masing-masing 0,00042 Mpa dan 0,00005 Mpa. Penambahan sorbitol yang terlalu banyak akan membuat tekstur plastik *biodegradable* menjadi getas sehingga gaya tarik yang diberikan kecil (Krochta dkk, 1997). Inilah penyebab semakin tinggi konsentrasi sorbitol yang ditambahkan maka akan semakin rendah nilai kuat tarik yang didapatkan.

Kuat tarik kondisi optimum pada plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dan pati kulit singkong karet masing-masing sebesar 0,01838 Mpa dan 0,01348 Mpa. Kondisi optimum berada pada konsentrasi 15% sorbitol dan 25%, hal ini disebabkan konsentrasi kitosan yang mendominasi dibandingkan dengan sorbitol, dengan konsentrasi kitosan yang lebih banyak maka semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat di dalam plastik *biodegradable* sehingga ikatan kimia dari plastik akan semakin kuat dan sulit untuk diputus, karena memerlukan energi yang besar untuk memutuskan ikatan tersebut. Hal ini membuat plastik semakin homogen dan strukturnya rapat, dengan karakteristik tersebut tentunya kuat tarik mengalami sedikit kenaikan dan dengan konsentrasi kitosan yang lebih sedikit menyebabkan berkurangnya ikatan hidrogen internal

molekul dan melemahnya gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan sehingga mengurangi daya kuat tarik dan menghasilkan plastik *biodegradable* yang memiliki karakteristik tidak terlalu kaku dan cukup elastis.

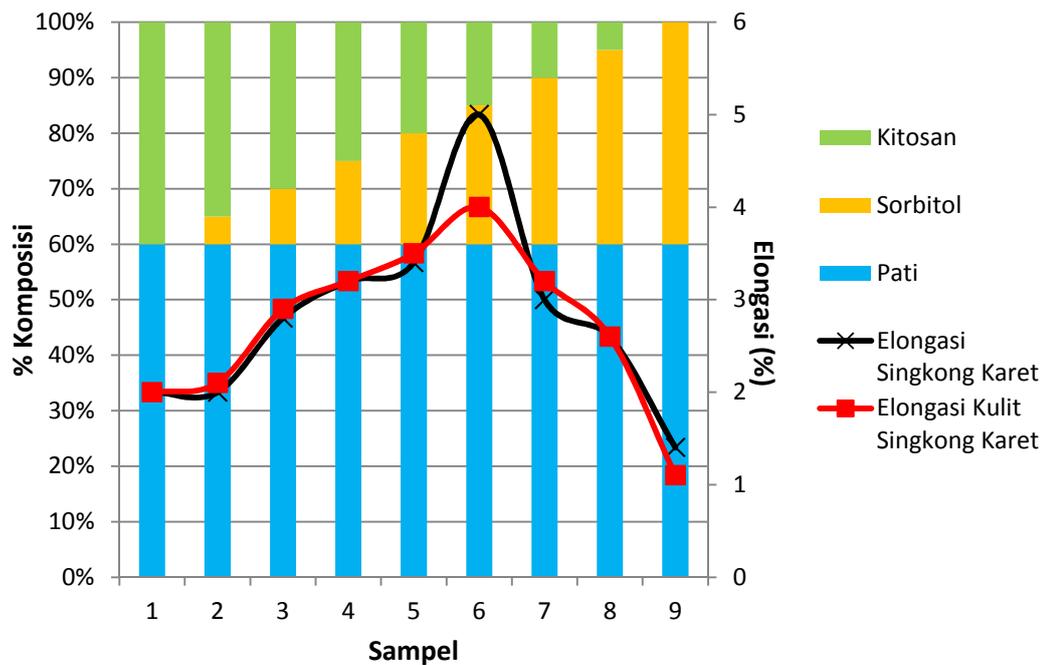
Jika dibandingkan dengan standar plastik internasional (ASTM 5336) dalam (Averous, 2009) besarnya kuat tarik untuk plastik PLA dari Jepang mencapai 2050 MPa dan plastik PCL dari Inggris mencapai 190 MPa, besarnya kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dan pati kulit singkong karet yaitu 0,02451 Mpa dan 0,01838 Mpa dimana besar kuat tarik tersebut belum mencapai standar yang digunakan oleh plastik PCL dari Inggris dan juga belum mencapai standar dari plastik PLA Jepang.

Dari hasil analisa kuat tarik antara plastik *biodegradabel* dari pati singkong karet dan pati kulit singkong karet dapat diketahui nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati singkong karet lebih besar dibandingkan dengan nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet, hal ini disebabkan karena kandungan pati yang terdapat di dalam singkong karet lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan pati yang terdapat di dalam kulit singkong karet. Dapat diketahui dari penelitian sebelumnya yaitu plastik *biodegradable* berbahan baku pati umbi keladi memiliki nilai kuat tarik optimum sebesar 0.0014 Mpa, sedangkan plastik *biodegradable* berbahan baku pati singkong karet memiliki nilai kuat tarik optimum sebesar 0,01838 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan pati pada bahan baku mempengaruhi karakteristik plastik *biodegradable* yang dihasilkan, sehingga dapat diketahui plastik *biodegradable* berbahan baku pati singkong karet lebih baik dibandingkan dengan plastik *biodegradable* berbahan baku pati umbi keladi.

4.2.3 Pengaruh variasi komposisi sorbitol dan kitosan terhadap Persen Pemanjangan (Elongasi)

Perpanjangan didefinisikan sebagai persentase perubahan plastik pada saat ditarik sampai putus. Kekuatan regang putus merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai plastik dapat tetap bertahan sebelum plastik putus atau robek. Pengukuran kekuatan regang putus berguna untuk mencapai tarikan

maksimum pada setiap satuan luas plastik untuk merenggang atau memanjang (Ulya, 2015). Pada Gambar 14 dibawah ini menunjukkan pengaruh variasi komposisi sorbitol dan kitosan terhadap persen pemanjangan pada plastik *biodegradable* dari pati singkong karet.



Gambar 14. Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Elongasi Plastik *Biodegradable*

Melalui grafik diatas dapat diketahui persen pemanjangan plastik *biodegradabel* dari pati singkong karet dan kulitnya yang didapat berbeda-beda untuk setiap variasi komposisi sorbitol dan kitosan. Pada sample 6 didapatkan persen pemanjangan paling tinggi dengan variasi komposisi 25% sorbitol dan 15 % kitosan.

Hasil persen pemanjangan plastik *biodegradable* pati singkong karet dan kulit singkong karet berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi sorbitol, artinya semakin besar konsentrasi sorbitol maka semakin meningkat persen pemanjangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Madsen (1997) bahwa semakin meningkat konsentrasi sorbitol akan semakin meningkat pula nilai elongasi.

Kondisi optimum plastik *biodegradable* pati singkong karet dan plastik *biodegradable* pati kulit singkong karet terdapat pada konsentrasi sorbitol 25%

dan kitosan 15% dengan persen pemanjangan masing-masing yaitu 5% dan 4%. Hal ini disebabkan penambahan *plasticizer* yang mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas plastik dengan cara mengganggu ikatan hidrogen antara molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik – menarik intermolekul rantai polimer menjadi berkurang sebagai akibat penambahan *plasticizer* (Sanjaya dan Puspita, 2010). Dan peran kitosan sebagai pengeras plastik tidak membuat plastik menjadi kaku dengan konsentrasi kitosan 15%. Kondisi minimum plastik *biodegradable* pati singkong karet dan plastik *biodegradable* pati kulit singkong karet terdapat pada konsentrasi sorbitol 40% dan kitosan 0% dengan persen pemanjangan masing-masing yaitu 1,4% dan 1,1%. Pada kondisi minimum ini konsentrasi sorbitol yang semakin meningkat mengakibatkan plastik menjadi mudah sobek dan sedikit elastis dikarenakan komposisi sorbitol yang berlebihan. Komposisi sorbitol yang tinggi belum tentu baik dalam pembuatan plastik *biodegradable* jika tidak ditambahkan bahan penunjang seperti kitosan yang berfungsi untuk memberi kakuatan 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 plastik 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 juga belum mencapai standar dari plastik PLA Jepang.

Dari hasil analisa persen pemanjangan antara plastik *biodegradabel* dari pati singkong karet dan pati kulit singkong karet dapat diketahui persen pemanjangan plastik *biodegradable* dari pati singkong karet lebih besar dibandingkan dengan persen pemanjangan plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet, hal ini disebabkan karena kandungan pati yang terdapat di dalam singkong karet lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan pati yang terdapat di dalam kulit singkong karet. Dan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya persen pemanjangan optimum dari pati umbi keladi lebih kecil yaitu sebesar 3,3%, yang dibandingkan dengan persen pemanjangan plastik *biodegradable* dari pati singkong karet yaitu sebesar

5%. Sehingga plastik *biodegradable* berbahan baku pati singkong karet lebih baik dari plastik *biodegradable* berbahan baku pati umbi keladi.

4.2.4 Hasil Uji Biodegradasi

Proses uji biodegradasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan plastik *biodegradable* 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 baku yang 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 tujuh media yaitu tanah, air laut, air sungai, air steril, air hujan, air payau, dan air sumur dengan dua kondisi yaitu aerob dan anaerob. Plastik yang diuji dipotong dengan ukuran 2x1 cm dan diletakkan pada media yang telah disiapkan. Pengujian ini dilakukan terhadap masing-masing sampel bioplastik yang telah dibuat.

Pada media tanah, plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dan plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet diletakkan di atas tanah dan dikubur di dalam tanah selama 60 hari. Plastik yang dikubur di dalam tanah telah terurai sempurna, namun plastik yang berada di atas tanah hanya ditumbuhi oleh jamur saja. Hal ini telah memenuhi standard, karena jika dibandingkan dengan standar 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 sudah sesuai dengan standard yang berlaku.

Pada media air, yaitu air laut, air sungai, air steril, air hujan, air payau, dan air sumur, plastik diletakkan di dalam wadah yang telah berisi media air yang akan dipakai untuk analisa biodegradasi dengan kondisi aerob dan anaerob untuk

masing-masing plastik *biodegradable* selama 60 hari. Pada air steril, air laut, air hujan, dan air payau dengan kondisi aerob dan anaerob pada plastik *biodegradable* dari pati singkong karet dan plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong karet belum terdegradasi secara keseluruhan, hal ini dikarenakan pada keempat air tersebut, tidak ada mikroba yang hidup untuk menguraikan plastik tersebut. Hanya terjadi pengkerutan plastik, untuk itu masih perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut untuk menentukan berapa lama plastik tersebut akan terurai. Dan pada air sungai dan air sumur plastik mulai terdegradasi secara keseluruhan tetapi belum sempurna, plastik yang di uji dengan media air sungai mengalami perubahan warna menjadi kuning dan sedikit berlendir (berlumut) ini dikarenakan air sungai yang memiliki kadar mikroba yang tinggi.