

## Pengaruh Massa Pati Terhadap *Tensile Strength*, Elongasi dan Daya Serap Terhadap Air pada Pembuatan Bioplastik dari Pati Sagu dan Gliserol

Rozzana, Nurhaliza\*, Saifullah Ramli, Syahiddin, Abrar Muslim  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala  
\*E-mail: Nuhaliza @mhs.unsyiah.ac.id

### Abstract

*Bioplastics are a type of plastic made from renewable biomass sources. The purpose this research is to make bioplastics that function as shopping bags, where the procedure making bioplastics uses solution casting method by using starch weight variation 6; 8 and 10 grams and glycerol ratio variation is 1.5; 2 and 2.5 grams as plasticizers. Bioplastics with the best tensile strength test are combined with pectin solution where pectin mass variation is 0.25; 0.5; 0.75; 1; 1.5 and 2 gram obtained tensile strength values respectively, 0.48 kgf / mm<sup>2</sup>; 0.95 kgf / mm<sup>2</sup>; 1.37 kgf / mm<sup>2</sup>; 3.84 kgf / mm<sup>2</sup>; 3.36 kgf / mm<sup>2</sup> and 3.44 kgf / mm<sup>2</sup> while the percent elongation value is 4.34%; 6%; 5.7%; 40.85; 14.35% and 6.85%. The lowest water resistance value is found in bioplastics with the addition of 6 grams of starch and glycerol 2.5 grams while the highest value of water resistance is obtained from bioplastics with the addition of 10 grams of starch and 2.5 grams of glycerol. Bioplastic characterization was performed using the Fourier Transform Infra-Red (FTIR) test. This research provides information about the characterization of sago and glycerol-based bioplastic functional groups marked with C-O, C-H, C = O and O-H groups in each FTIR spectrum region.*

*Keywords: Sago starch, pectin, glycerol, bioplastics*

### Abstrak

*Bioplastik adalah salah satu jenis plastik yang terbuat dari sumber biomassa terbarukan. Tujuan penelitian ini untuk membuat bioplastik yang berfungsi sebagai kantong belanja, dimana prosedur pembuatan bioplastik menggunakan metode solution casting dengan menggunakan variasi berat pati 6; 8 dan 10 gram serta variasi perbandingan gliserol 1,5; 2 dan 2,5 gram sebagai plasticizer. Bioplastik dengan uji kuat tarik (*Tensile Strength*) terbaik dikombinasikan dengan larutan pektin dimana variasi massa pektin 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5 dan 2 gram diperoleh nilai kuat tarik berturut-turut yaitu 0,48 kgf/mm<sup>2</sup>; 0,95 kgf/mm<sup>2</sup>; 1,37 kgf/mm<sup>2</sup>; 3,84 kgf/mm<sup>2</sup>; 3,36 kgf/mm<sup>2</sup> dan 3,44 kgf/mm<sup>2</sup> sedangkan nilai persen elongasinya sebesar 4,34 %; 6 %; 5,7 %; 40,85; 14,35 % dan 6,85%. Nilai ketahanan air yang terendah terdapat pada bioplastik dengan penambahan pati 6 gram dan gliserol 2,5 gram sedangkan nilai ketahanan terhadap air yang tertinggi didapat dari bioplastik dengan penambahan pati 10 gram dan 2,5 gram gliserol. Karakterisasi bioplastik dilakukan dengan menggunakan pengujian Fourier Transform Infra-Red (FTIR). Pada Penelitian ini memberikan informasi tentang karakterisasi gugus fungsi bioplastik berbasis pati sagu dan gliserol yang di tandai dengan gugus C-O, C-H, C=O dan O-H pada setiap daerah spektrum FTIR.*

*Kata kunci: Pati sagu, pektin, gliserol, bioplastik*

### 1. Pendahuluan

Plastik merupakan salah satu kebutuhan sehari-hari manusia yang digunakan untuk berbagai keperluan seperti pembungkus makanan, barang-barang belanjaan, untuk keperluan rumah tangga, sekolah, kantor dan lain sebagainya. Keunggulan dari plastik itu sendiri yaitu transparan, kuat, fleksibel, tidak mudah pecah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Setiap harinya terjadi peningkatan produksi plastik, sehingga keberadaan limbah plastik yang terus meningkat dapat menyebabkan persoalan bagi lingkungan. Hal ini disebabkan plastik sulit diurai oleh mikroba dalam tanah sehingga sampah plastik tersebut lama-kelamaan akan menumpuk dan menyebabkan pencemaran lingkungan seperti

pencemaran air, tanah dan udara sehingga akan menimbulkan permasalahan lainnya seperti timbulnya penyakit dan terjadinya banjir. Selain itu, solusi pembakaran untuk mengurangi sampah plastik tiap harinya ternyata bukan merupakan pemecahan masalah yang tepat dikarenakan proses pembakaran sampah plastik yang tidak sempurna akan menghasilkan senyawa kimia yang beracun dan tentunya sangat berbahaya bagi manusia. Manusia berusaha mengatasi permasalahan dunia tentang pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh sampah plastik yaitu mengganti plastik sintetik dengan plastik yang terbuat dari bahan alam (bioplastik) yang tentunya aman bagi lingkungan hidup.

Bioplastik merupakan jenis plastik yang digunakan seperti layaknya plastik konvensional tetapi plastik ini ramah lingkungan karena dapat hancur terurai oleh mikroorganisme. Sehingga sampah dari bioplastik ini tidak akan menumpuk dalam jangka waktu lama, akhirnya tidak akan menyebabkan permasalahan lingkungan dikarenakan sifatnya yang dapat kembali ke alam.

Pemilihan pati sebagai sumber utama dalam pembuatan bioplastik tentunya memberikan beberapa keuntungan seperti memiliki sifat biodegradasi yang baik, kemudahan dalam prosesnya serta sangat ekonomis dikarenakan ketersediaan sumber daya alam tersebut melimpah di Indonesia seperti kentang, beras, singkong, jagung, gandum, sugu dan kacang tanah [1].

Penelitian ini menggunakan pati sugu sebagai bahan baku bioplastik ditambahkan dengan bahan-bahan yang bersifat *plasticizer* seperti sorbitol, gliserol dan lainnya sehingga dapat dihasilkan plastik yang kuat dan fleksibel. Namun dalam penggunaannya sebagai kantong belanja, bioplastik masih memiliki kekurangan seperti rendahnya kekuatan mekanik yang dihasilkan. Untuk mengatasi kekurangan ini perlu dicari bahan pencampur lainnya yang dapat meningkatkan sifat mekanik tersebut.

Menurut [2] tepung pektin dapat digunakan sebagai salah satu bahan pembuatan plastik *biodegradable* (ramah lingkungan) dikarenakan tepung pektin termasuk bahan hidrokolloid yang tergolong ke dalam karbohidrat selain dari pati, gum arab, alginat dan modifikasi karbohidrat lainnya. Menurut Nugroho dkk, pektin juga dapat membuat lapisan yang sangat baik yaitu sebagai bahan pengisi dalam industri pangan sebagai plastik *biodegradable* [3].

Dengan cara ini diharapkan bioplastik dari bahan baku pati, pektin dan gliserol mampu meningkatkan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik sebagai material pembuat kantong belanja. Pati sugu dapat diaplikasikan secara luas dalam berbagai industri dan sangat tergantung pada karakteristik fisikokimia dan fungsionalnya. secara spesifik karakteristik fisikokimia dari pati bergantung pada cara pengolahan dan sumber asalnya seperti warna, ukuran dan bentuk granula pati dan komposisi amilosa dan amilopektinnya [4]. Adapun Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati Sugu dapat dilihat pada Tabel 1 berikut [5]:

Tabel 1. Sifat fisikokimia dan fungsional pati sugu

Sifat Fisikokimia dan Fungsional	Hasil Pengamatan
Kadar pati (%bk)	98,12
Kadar amilosa (%)	26,19
Kadar amilopektin (%)	73,81
Ukuran granula rata-rata ( $\mu\text{m}$ )	57,15

Selama ini sudah banyak penelitian yang dilakukan tentang bioplastik dengan bahan dasar berupa pati dan selulosa, untuk mendapatkan bioplastik dengan sifat fisik dan kimia yang dapat menggantikan peran plastik.

Menurut [6] penelitian pembuatan bioplastik sudah pernah dilakukan dari sorgum dan selulosa dengan perbandingan 7,5 : 2,5 dan suhu gelatinisasi 95°C serta gliserol sebagai *plasticizer*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan selulosa berbasis sorgum pada pembuatan bioplastik terhadap karakteristik dan mekanik yang dihasilkan berdasarkan perbandingan massa pati sorgum dengan selulosa sebesar 10:0; 9,5:0,5; 8,5:1,5; 7,5:2,5; 6,5:3,5 dan 5,5:4,5 (w/w).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa penambahan selulosa pada sintesis bioplastik berbasis sorgum tidak berpengaruh terhadap peningkatan sifat fisik dan mekanik bioplastik yang dihasilkan. Bioplastik yang dihasilkan masih menyerap air lebih besar dari pada plastik komersial LDPE (*Low Density Polyethylene*). Karakteristik bioplastik terbaik pada penelitian ini diperoleh pada rasio pati : selulosa sebesar 6,5 : 3,5 (w/w) dengan nilai kuat tarik sebesar 11,53 Kpa, Modulus Young sebesar 46,95 kPa dan densitas bioplastik yaitu 0,15 g/mL. Secara umum sifat fisik dan kimia yang diperoleh masih belum dapat menyamai sifat plastik yang dapat digunakan sebagai kantong belanja. Maka dari itu perlu terus dikembangkan penelitian tentang bioplastik.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik (*ohaus PJ1003*), labu ukur (*pyrex*), kertas saring (*whatman*), gelas ukur (*pyrex*), thermometer, aluminium foil, *hot plate* (*cimarec+*), magnetik stirrer, pisau, spatula, stopwatch, dan FTIR (*shimadzu IR prestige 21*).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pati sugu, gliserol, aquadest.

### 2.1 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini proses pembuatan bioplastik menggunakan pati sugu dan *plasticizer* berupa gliserol dimulai dengan melakukan pemanasan larutan pati hingga tergelatinisasi lalu ditambahkan dengan gliserol. selanjutnya dilakukan uji kuat tarik dan persen elongasi. Lalu dilakukan uji Elongasi, kuat tarik, ketahanan terhadap air, dan analisa menggunakan FTIR untuk semua sampel.

## 2.2 Prosedur Penelitian

### 2.2.1 Pembuatan Plastik

Pati dengan massa 6, 8, dan 10 gram dicampurkan dengan aquadest dengan perbandingan 1:6 (w/w) lalu dipanaskan pada suhu 65-70°C dengan menggunakan hot plate dengan kecepatan pengaduk 90 rpm sampai pati terglatinisasi secara sempurna. Setelah itu ditambahkan gliserol 2,5 gram kemudian diaduk kurang lebih selama 5 menit. Setelah homogen dicetak dan dikeringkan disuhu ruangan selama 24 jam. Selanjutnya diuji kuat tarik, persen elongasi dan ujitahanan terhadap air.

## 2.3 Prosedur Analisis

### 2.3.1 Uji Elongasi

Uji ini dilakukan dengan menggunakan autograph. Sampel dipotong dengan ukuran mengikuti standard ASTM D638. lalu tiap ujung dijepit pada grip (penjepit) yang terdapat pada autograph. Perpanjangan sampel akan terbaca secara otomatis dalam bentuk selisih perpanjangan film = $\Delta L$ . secara matematis dirumuskan seperti Persamaan (1):

$$\% \text{ Elongasi} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \% \quad (1)$$

Dimana,

$L_0$  = Panjang awal

$\Delta L$  = selisih perpanjangan film

### 2.3.2 Uji Kuat Tarik

Sampel yang akan diuji dipotong dengan ukuran mengikuti standard ASTM D638. Kedua ujung dijepit dicatat panjang awal sebelum dan sesudah penambahan beban.

### 2.3.3 Uji ketahanan air

Prosedur uji ketahanan air pada sampel bioplastik adalah sebagai berikut: berat awal sampel yang akan diuji ditimbang. Lalu diisi suatu wadah (botol/gelas/mangkok) dengan air aquades. Letakkan sampel plastik ke dalam wadah tersebut. Setelah 60 detik angkat dari dalam wadah berisi aquades, timbang berat sampel yang telah direndam dalam wadah. Air yang diserap oleh sampel dihitung melalui Persamaan (2):

$$\text{Air} (\%) = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \quad (2)$$

Dimana,  $W_0$  = Berat sampel kering

$W$  = Berat sampel setelah dikondisikan

### 2.3.4 Karakterisasi dengan menggunakan FTIR

Plastik yang dihasilkan dipotong berukuran 2 cm x 2 cm selanjutnya di analisa menggunakan FTIR. Digunakan FTIR (*Fourier transform infrared spectroscopy*) untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat pada bioplastik yang sudah dihasilkan.

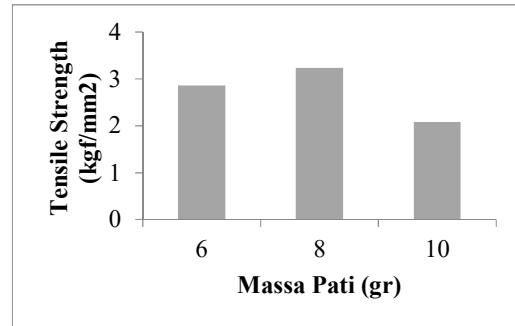
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Karakterisasi *Biofilm*

#### 3.1.1 Sifat Mekanik

##### Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik merupakan uji mekanis untuk mengetahui respon material dari suatu konstruksi, komponen atau rakitan fabrikasi pada saat dikenakan beban [7]. Nilai kuat Tarik film bioplastik dapat dilihat pada Gambar 1.

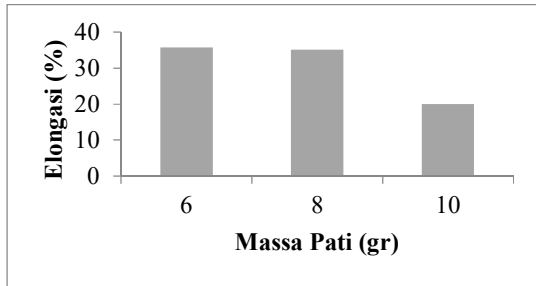


Gambar 1. Pengaruh massa pati terhadap kuat tarik bioplastik dengan penambahan gliserol 2,5 gram

Pada berat pati 6 gram dengan penambahan gliserol 2,5 gram didapat nilai kuat tarik yaitu sebesar 2,86 kgf/mm<sup>2</sup> dan pada pati 8 gram dan dengan massa gliserol yang sama didapatkan nilai kuat tariknya 3,24 kgf/mm<sup>2</sup> sedangkan pada penambahan pati 10 gram dengan massa gliserol yang masih sama didapat nilai kuat tarik yaitu 2,08 kgf/mm<sup>2</sup>. Dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya berat pati sugu nilai kekuatan tarik mengalami fluktuatif. Dapat dilihat nilai kekuatan tarik dari pati 8 gram mengalami kenaikan dibanding pati 6 gram dan mengalami penurunan kembali pada saat berat pati 10 gram. Adanya penurunan dan kenaikan diduga karena sifat pati yang tidak larut dalam air kecuali pati telah dimodifikasi sehingga menyebabkan interaksi antara pati dengan air ataupun gliserol yang bersifat hidrofilik sehingga tidak terjadi dengan baik [8].

##### Persen Elongasi

Persen elongasi merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film terputus [3]. Nilai persen elongasi dapat dilihat pada Gambar 3 berikut. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa semakin banyaknya massa pati yang ditambahkan maka nilai persen elongasi semakin menurun. Pada bioplastik dengan berat pati 6 gram dan gliserol 2,5 gram didapat nilai persen elongasi sebesar 35,75%.



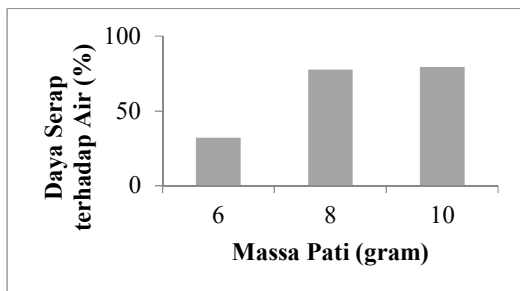
Gambar 2. Persen elongasi bioplastik dengan penambahan gliserol 2,5 gram

Pada bioplastik dengan berat pati 8 gram dengan penambahan gliserol yang sama diperoleh persen elongasi sebesar 35,05%. Pada bioplastik dengan berat pati 10 gram dengan gliserol 2,5 gram didapat persen elongasi 20,04%. hal tersebut disebabkan karena semakin banyaknya polimer pati yang digunakan maka semakin kuat film yang diperoleh. Semakin kuat renggang putus film menyebabkan film bersifat getas dan mudah rapuh sehingga elongasi film akan menurun.

### 3.1.2 Sifat Fisika

#### Ketahanan Terhadap Air

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bahan terhadap air. Pada bioplastik diharapkan air yang terserap pada bahan sangat sedikit atau dengan kata lain daya serap bahan tersebut terhadap air harus rendah. Penyerapan air menyebabkan terjadinya penurunan sifat mekanis bioplastik secara signifikan. Daya serap terhadap air dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh massa pati pada daya serap air pada bioplastik dengan penambahan gliserol 2,5 gram

Gambar 3 menunjukkan daya serap bioplastik terhadap air. Pada bioplastik dengan penambahan pati 6 gram dan gliserol 2,5 gram didapat persen daya serap air sebesar 32%. Sedangkan pada bioplastik dengan penambahan pati 8 gram dengan massa gliserol yang sama didapat daya serap air sebesar 77,7 % dan pada bioplastik dengan penambahan pati 10 gram dan gliserol 2,5 gram dengan variasi yang sama didapat nilai daya serap air 79,31%. Nilai ketahanan air yang terendah terdapat pada bioplastik dengan penambahan pati 6 gram dan gliserol 2,5 gram sedangkan nilai ketahanan

terhadap air yang tertinggi didapat dari bioplastik dengan penambahan pati 10 gram dan 2,5 gram gliserol.

Nilai persen air yang diserap akan berbanding terbalik dengan ketahanan air dari plastik, semakin kecil nilai persen air yang diserap oleh plastik, maka semakin besar ketahanan air yang dimiliki oleh plastik tersebut. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* mempengaruhi nilai ketahanan air terhadap film bioplastik dimana penambahan gliserol meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut. Faktor lain penyebab tingginya nilai penyerapan air pada bioplastik disebabkan oleh komponen penyusunnya. Pati yang memiliki sifat hidrofilik yang memberikan pengaruh besar terhadap penyerapan air. Tingginya nilai ketahanan terhadap air dipengaruhi oleh masih banyaknya kandungan gugus hidroksil OH- yang berasal dari pati yang belum termodifikasi sempurna [6].

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan massa pati mempengaruhi nilai kuat tarik dari film bioplastik, dimana semakin banyak massa pati maka nilai kuat tarik cenderung meningkat.
2. Penambahan massa pati mempengaruhi nilai persen elongasi dimana semakin banyak massa pati yang ditambahkan nilai persen elongasi semakin menurun.
3. Semakin banyak massa pati yang ditambahkan maka daya serap bioplastik terhadap air semakin besar.

### Daftar Pustaka

- [1] Lazuardi, G.P., Sari, C.Y. 2013. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan dan Pati Singkong dengan *Plasticizer* Gliserol. *UNESA Journal of Chemistry*. 2(3): 161–166.
- [2] Indriyanto, I., Wahyuni, S., Pratjojo, W. 2014. Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Plastik *Biodegradable* Pektin Lidah Buaya. *Indonesian Journal Of Chemical Science* 3(2): 168-173.
- [3] Pradana, G., W, Agoes, M., J., Ruddy, S. 2017. Karakterisasi Tepung Pati Dan Pektin Buah Pedada Serta Aplikasinya Sebagai Bahan Baku Pembuatan Edible Film. *Jurnal Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 609–19.
- [4] Jading, A., Eduard, T., Paulus, P., Sarman, G. 2011. Karakteristik Fisikokimia Pati Sagu Hasil Pengeringan Secara Fluidisasi Menggunakan Alat Pengering Cross Flow Fluidized Bed Bertenaga Surya dan Biomassa. *Jurnal Reaktor*. 13(3): 155–164.

- [5] Yuliasih, I., Tun, T. I., Illah, S., Hardaning, P. 2013. Pengaruh Proses Fraksinasi Pati Sagu Terhadap Karakteristik Fraksi Amilosanya. *Jurnal Teknik Industri Pertambangan*, 17(1): 29–36.
- [6] Darni, Y., Sitorus, T. M., Hanif, M. 2014. Produksi Bioplastik dari Sorgum dan Selulosa Secara Termoplastik Thermoplastic Processing of Sorghum and Cellulose to Produce Bioplastics, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 10(2): 55–62.
- [7] Nikmatin, S. 2012. Sintesis Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Biokomposit Filler Short Fiber Kulit Rotan Hasil Fermentasi. *Jurnal Biofisika*. 8(1): 1–8.
- [8] Radhiyatullah, A, Novita, I.M., Hendra S.G. 2015. Pengaruh Berat Pati dan Volume Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(3): 35–39.