



THE INFLUENCE OF PLASTICIZER TYPE ON THE CHARACTERISTICS OF BIOPLASTICS MADE FROM TARO TUBER STARCH (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) WITH THE ADDITION OF CANE DRAGUE CELLULOSE

Syifa Aulia Permata Sari*, Ristika Oktavia Asriza, Adisyahputra

* Program Studi Kimia, Universitas Bangka Belitung, Bangka, 33172, Indonesia

DOI: 10.20414/spin.v5i2.8211

History Article

Accepted:
September 4, 2023
reviewed:
November 14, 2023
Published:
December 23, 2023

Keywords:
bioplastics, cellulose,
plasticizer, starch.

ABSTRACT

The problem of plastic waste is currently still the main trigger of environmental pollution, its nature that is not easily degraded will produce more waste. One alternative to overcome this problem is to reduce the use of conventional plastics and develop plastics that are more environmentally friendly or also known as bioplastics. In this study, bioplastics made from taro tuber starch with the addition of bagasse cellulose filler were varied based on the type of plasticizer in the form of glycerol, sorbitol, and propylene glycol. The resulting bioplastics were characterized by FTIR analysis, tensile strength test, TGA test, and water absorption test. The process began with cellulose isolation from sugarcane bagasse which obtained a yield of 24.27%, then taro tuber starch extraction with a yield of 27.87%. The results of the FTIR spectrum of bioplastics did not show significant differences in the absorption of wave numbers for each variation of plasticizer types. The functional groups seen from the FTIR results are O-H, C-H, and C-O groups. Bioplastics with the addition of propylene glycol plasticizer have a high tensile strength value of 23.26 Mpa, good thermal resistance with a mass reduction of 75.89%, and an optimum absorption capacity of 29.4%. In future research, it is necessary to vary the concentration of each type of plasticizer and conduct a simple degradation test.

ABSTRAK

Permasalahan sampah plastik saat ini masih menjadi pemicu utama pencemaran lingkungan, sifatnya yang tidak mudah terdegradasi akan menghasilkan sampah dalam jumlah yang lebih banyak. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan mengurangi penggunaan plastik konvensional serta mengembangkan plastik yang lebih ramah lingkungan atau disebut juga dengan bioplastik. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan bioplastik berbahan dasar pati umbi talas dengan penambahan *filler* selulosa ampas tebu yang divariasikan berdasarkan jenis *plasticizer* berupa gliserol, sorbitol, dan propilen glikol. Bioplastik yang dihasilkan dikarakterisasi dengan analisis FTIR, uji kuat tarik, uji TGA, dan uji daya serap air. Proses diawali dengan isolasi selulosa dari ampas tebu yang memperoleh rendemen sebesar 24,27%, kemudian ekstraksi pati umbi talas dengan perolehan rendemen sebesar 27,87%. Hasil spektrum FTIR bioplastik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada serapan bilangan gelombang masing-masing variasi jenis *plasticizer*. Gugus fungsi yang terlihat dari hasil FTIR tersebut adalah gugus O-H, C-H, dan C-O. Bioplastik dengan penambahan *plasticizer* propilen glikol memiliki nilai kuat tarik yang tinggi sebesar 23,26 Mpa, ketahanan termal yang baik dengan pengurangan massa sebesar 75,89%, dan daya serap optimum sebesar 29,4%. Pada penelitian selanjutnya diperlukan variasi konsentrasi dari setiap jenis *plasticizer* dan melakukan uji degradasi sederhana.

How to Cite

Sari, S. A. P., Asriza, R. O., & Adisyahputra. (2023). The Influence of Plasticizer Type on The Characteristics of Bioplastics Made from Taro Tuber Starch (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) with The Addition of Cane Drague Cellulose. *SPIN-Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*. 5(2). 285-295.

*Correspondence Author:
Email: ristika@ubb.ac.id

PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan yang hingga kini masih menjadi isu perbincangan sebagai pemicu utama pencemaran lingkungan. Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menjadi faktor tingginya tingkat konsumsi dan cenderung menghasilkan sampah dalam jumlah yang lebih besar. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019, sampah plastik di Indonesia mencapai 66 juta ton per tahun. Sampah plastik ini membutuhkan waktu 200 hingga 1.000 tahun untuk dapat terurai sehingga jika dibiarkan terus menerus akan semakin menumpuk (Kusumastuti, dkk., 2018). Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk mengganti penggunaan plastik konvensional tersebut menjadi plastik yang lebih ramah lingkungan.

Penelitian yang mengkaji terkait pembuatan *plastik biodegradable* atau yang disebut dengan bioplastik telah banyak dilakukan. Salah satu bahan dasar pembuatan bioplastik yaitu pati. Pemanfaatan pati umbi talas merupakan salah satu alternatif sebagai bahan utama dalam pembuatan bioplastik. Menurut Indriani, dkk. (2020), umbi talas mengandung pati yang cukup tinggi mencapai 80%. Penambahan pati talas dalam komposit cenderung menurunkan kuat tarik dan kelenturan karena sifat resistennya terhadap air sangat rendah sehingga mempengaruhi stabilitas dan sifat mekanik tetapi dapat meningkatkan kemampuan biodegradasi. Penambahan bahan pengisi atau *filler* dibutuhkan untuk mendapatkan komposisi yang maksimal dengan memberikan pengaruh terhadap sifat komposit. *Filler* yang digunakan pada penelitian ini yaitu selulosa.

Penambahan selulosa yang merupakan polimer alami pada pembuatan

bioplastik berbahan dasar pati dapat memperbaiki sifat mekanik bioplastik tersebut (Budianto, dkk. 2019). Selulosa dapat diperoleh dari biomassa limbah hasil pertanian seperti ampas tebu yang diketahui memiliki kandungan selulosa sebesar 52,70% dengan ketersediaannya yang melimpah (*renewable*) dan mudah terdegradasi secara alami (*biodegradable*) (Ningrum, 2018).

Bioplastik yang hanya tersusun dari polimer alami bersifat sangat rapuh sehingga diperlukan *plasticizer* untuk meningkatkan elastisitas dan ketahanan suatu material dengan meningkatkan jarak antar molekul serta mengurangi derajat ikatan hidrogen (Sinaga, dkk. 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Situmorang, dkk. (2019), mengenai pengaruh konsentrasi pati umbi talas dan jenis *plasticizer*, karakteristik terbaik dari bioplastik yang dihasilkan yaitu pada penambahan pati 6% dan *plasticizer* gliserol dengan nilai kuat tarik sebesar $2,270 \pm 0,057$ MPa, perpanjangan saat putus $14,50 \pm 0,01\%$, elastisitas $15,683 \pm 1,155$ MPa, dan terdegradasi dalam 6-7 hari.

Penelitian lain oleh Krisnadi, dkk. (2019), mengenai pengaruh *plasticizer* terhadap bioplastik bekatal padi bahwa penambahan jenis *plasticizer* yang berbeda seperti gliserol, sorbitol dan propilen glikol dapat memberikan pengaruh yang berbeda pada karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan *plasticizer* terbaik yaitu sorbitol dengan nilai kuat tarik 64,27 MPa, elongasi 3,33%, dan degradasi 63,64%. Karakteristik bioplastik pada penelitian Pubra, dkk. (2019), dengan penambahan *plasticizer* gliserol, sorbitol, dan propilen glikol terhadap pati jagung, menunjukkan perlakuan jenis *plasticizer*

propilen glikol memiliki karakteristik terbaik dengan konsentrasi 1 g dihasilkan nilai kuat tarik 2,325 MPa, perpanjangan saat putus 14,5 persen, elastisitas 16,055 MPa, dan lama degradasi 8 hari.

Pembuatan bioplastik dengan komposisi pati/*filler/plasticizer* diharapkan dapat menghasilkan plastik dengan karakteristik yang sesuai standar mengacu pada SNI 7188.7:2016. Penelitian ini difokuskan pada jenis *plasticizer* (gliserol, sorbitol, dan propilen glikol) yang digunakan terhadap bioplastik berbahan dasar pati umbi talas dengan penambahan *filler* selulosa ampas tebu. Karakterisasi bioplastik dilakukan dengan analisis FTIR, uji kuat tarik, uji daya serap air, dan uji TGA.

METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan analitik, *hot plate stirrer*, gelas kimia 2000 mL, gelas ukur 100 mL, pipet ukur, labu ukur 500 mL, termometer, oven, *mesh*, blender, batang pengaduk, spatula, cawan petri, *magnetic stirrer*, plastik *wrap*, *aluminium foil*, pH indikator, kertas saring, plastik sampel, wadah cetak diameter 20 cm. Kemudian, bahan utama yang digunakan yaitu umbi talas (*Colocasia esculenta (L.) Schott*), ampas tebu, gliserol, sorbitol, dan propilen glikol. Bahan tambahan lain seperti akuades, asam nitrat (HNO_3) 3,5%, natrium hidroksida (NaOH) 2% dan 17,5%, natrium nitrit (NaNO_2), buffer asetat, natrium hipoklorit (NaOCl), hidrogen peroksida (H_2O_2) 10%, dan asam asetat (CH_3COOH) 100%.

Prosedur Penelitian

Isolasi α -Selulosa dari Serbuk Ampas Tebu

Serbuk halus ampas tebu sebanyak 75g dihidrolisis dengan campuran 1 L

HNO_3 3,5% dan NaNO_2 pada suhu 90°C selama 2 jam. Setelah itu, dilakukan penyaringan dan endapan dicuci hingga filtrat netral. Hasil hidrolisis selanjutnya didigesti dengan 1 L NaOH 2% pada suhu 80°C selama 4 jam lalu disaring dan dicuci hingga filtrat netral. Tahap selanjutnya yaitu pemutihan menggunakan campuran 1 L buffer asetat dan NaOCl dengan perbandingan 1:1 (v/v) pada suhu 80°C selama 6 jam, disaring dan dicuci kembali hingga filtrat netral. Proses dilanjut tahap pemurnian α -selulosa menggunakan NaOH 17,5% sebanyak 500 mL pada suhu 80°C selama 30 menit. Kemudian disaring dan dicuci hingga filtrat netral. Tahap terakhir yaitu pemutihan kembali menggunakan H_2O_2 10% sebanyak 500 mL pada suhu 60°C selama 15 menit dan dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C (Ningrum, 2018).

Ekstraksi Pati Umbi Talas

Umbi talas dikupas dan dicuci dengan air mengalir hingga bersih, kemudian dipotong menjadi bagian kecil. Setelah itu, dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan air 1:2 dari berat umbi talas. Lakukan penyaringan menggunakan kain saring untuk memperoleh cairan pati. Ampas tebu yang tersisa dihaluskan kembali dengan penambahan air 1 L, lalu disaring kembali hingga diperoleh cairan pati terakhir. Cairan pati tersebut dicampurkan dan diendapkan selama 24 jam untuk memperoleh pati basah. Pati basah dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 4 jam (Afif, dkk., 2018).

Sintesis Bioplastik

Pembuatan bioplastik diawali dengan menimbang pati talas dan selulosa ampas tebu dengan perbandingan 8:2. Variasi ini didapatkan dari penelitian oleh

Septiosari, dkk. (2014), yang merupakan komposisi optimum bioplastik campuran antara pati dan selulosa. Pati yang telah ditimbang selanjutnya ditambahkan akuades 1:20. Larutan tersebut dipanaskan di atas hot plate dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 60 rpm pada suhu 70°C selama 20 menit. Kemudian tambahkan selulosa ke dalam campuran pati tersebut dan aduk selama 10 menit. Setelah itu, campuran didinginkan dan dituang ke dalam cetakan berdiameter 20 cm untuk di oven selama 24 jam pada suhu 60°C. Variasi bioplastik tanpa penambahan *plasticizer* ini digunakan sebagai pembanding hasil akhir bioplastik untuk melihat pengaruh dari jenis *plasticizer* yang ditambahkan. Pembuatan bioplastik dilakukan dengan penambahan *plasticizer* gliserol, sorbitol, dan propilen glikol, sebesar 15% dari berat pati dan selulosa. Bioplastik yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi dengan pengujian FTIR, uji kuat tarik, TGA, dan uji daya serap air.

Uji Daya Serap Air (*Water uptake*)

Pengujian daya serap terhadap air dilakukan pada sampel bioplastik dengan variasi jenis *plasticizer*. Penentuan daya serap air dilakukan dengan memotong sampel berukuran 2 cm x 2 cm ditimbang berat awalnya dan direndam dalam air selama 20 menit. Kemudian keringkan sampel bioplastik tersebut dan timbang kembali sebagai berat akhir (Al Fath, dkk., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi α -Selulosa dari Serbuk Ampas Tebu

Tahapan awal isolasi α -Selulosa ampas tebu yaitu hidrolisis dengan menggunakan HNO_3 3,5% dan NaNO_2 selama 2 jam. Setelah itu, sampel

dipisahkan dari pelarutnya dengan penyaringan dan dinetralkan dengan pembilasan menggunakan akuades. Tahap ini bertujuan untuk mempercepat pemutusan ikatan hemiselulosa pada sampel (Thakur & Thakur, 2014). Hasil hidrolisis dilanjutkan pada tahap berikutnya yaitu digesti dengan menggunakan NaOH 2% selama 4 jam. Pada proses ini α -Selulosa terisolasi menjadi residu menghasilkan pulp selulosa. Pada dasarnya α -Selulosa tidak larut dalam NaOH sehingga terjadi proses degradasi polimer lignin dengan merusak struktur lignin yang menyebabkan penggembungan struktur selulosa sehingga pori-pori selulosa terbuka. Pulp yang dihasilkan berwarna coklat pekat dan mengendap di dalam pelarut. Selanjutkan pulp dipisahkan kembali dengan penyaringan dan dinetralkan menggunakan akuades.

Tahap berikutnya yaitu pemutihan dengan menggunakan buffer asetat dan NaOCl 1,7% selama 6 jam. Proses ini bertujuan untuk melarutkan sisa lignin yang terdegradasi agar terpisah sempurna dari pulp. Pada proses ini pulp yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan (Haafiz, dkk., 2013). Tahap selanjutnya perendaman menggunakan NaOH 17,5% selama 30 menit untuk memperoleh α -Selulosa. Hasil yang didapatkan berupa α -Selulosa berwarna kuning yang telah dinetralkan kembali pada proses pemisahan dan penyaringan sebelum menuju tahap akhir. Pada tahap terakhir dilakukan pemucatan menggunakan H_2O_2 10% untuk menghilangkan pigmen pada α -Selulosa sehingga terbentuk α -Selulosa yang berwarna putih. α -Selulosa yang dihasilkan selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 60°C. Proses isolasi ini menghasilkan α -Selulosa dengan rendemen sebesar 24,27%. Hasil yang diperoleh lebih besar jika dibandingkan

dengan penelitian yang dilakukan oleh Gea, dkk. (2018), bahwa dari 75g menghasilkan selulosa sebesar 18,78%.

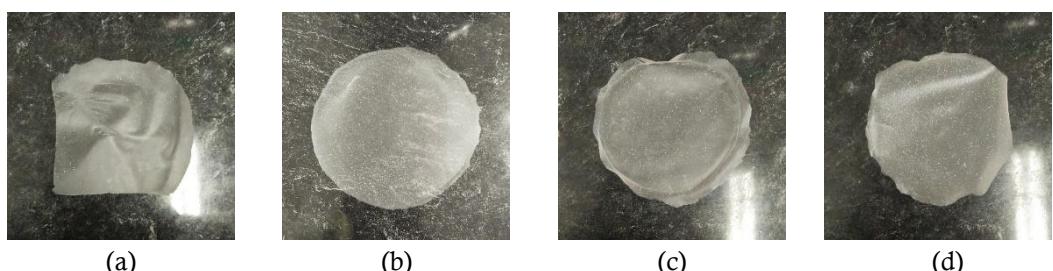
Ekstraksi Pati Umbi Talas

Ekstraksi pati umbi talas diawali dengan mencuci umbi talas menggunakan air mengalir hingga bersih untuk membersihkannya dari kotoran, kemudian umbi talas tersebut dipotong menjadi bagian kecil untuk mempermudah proses penghalusan. Umbi talas selanjutnya dihaluskan dan disaring menggunakan kain saring untuk memperoleh cairan pati. Penghalusan dilakukan dua kali dari ampas tebu yang tersisa untuk memaksimalkan perolehan pati yang masih tersisa pada residu pati pertama. Tahap selanjutnya, cairan pati yang diperoleh didiamkan selama 24 jam, hal ini dilakukan untuk mengendapkan pati sehingga diperoleh pati basah yang terbentuk pada lapisan bawah, sedangkan lapisan atas berupa cairan keruh hasil ekstraksi pati. Tahap terakhir yaitu

pengeringan pati basah menggunakan oven pada suhu 50°C selama 4 jam. Penggunaan suhu 50°C ini didasari dari kemampuan pati yang tidak tahan pada suhu tinggi (Amien, 2013). Ekstraksi pati pada penelitian ini menghasilkan pati umbi talas dengan rendemen sebesar 27,87%.

Sintesis Bioplastik

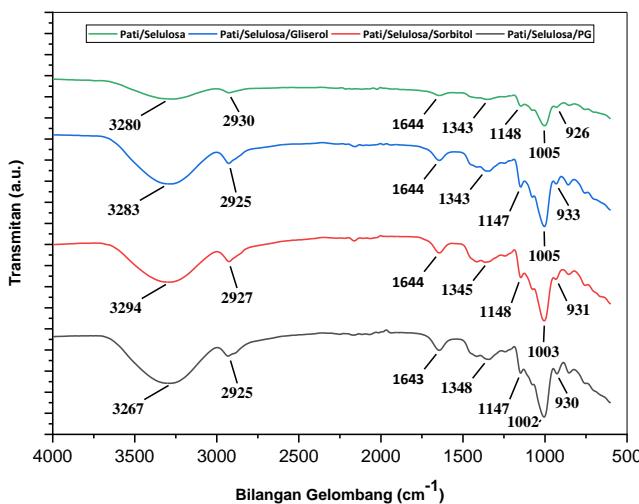
Sintesis bioplastik pada penelitian ini dilakukan berdasarkan variasi jenis *plasticizer*. *Plasticizer* yang digunakan yaitu gliserol, sorbitol, dan propilen glikol dengan konsentrasi sebesar 15% dari berat pati dan selulosa. Sintesis bioplastik diawali dengan proses gelatinisasi, proses gelatinisasi merupakan peristiwa pengembangan granula pati agar granula tidak dapat kembali seperti semula. Pembuatan bioplastik tanpa penambahan *plasticizer* dilakukan seperti tahapan sebelumnya sebagai pembanding untuk melihat pengaruh penambahan *plasticizer* terhadap bioplastik



Gambar 1. (a) bioplastik tanpa penambahan *plasticizer*, (b) bioplastik dengan penambahan *plasticizer* gliserol, (c) sorbitol, (d) propilen glikol

Secara umum, bioplastik yang dihasilkan memiliki sifat yang elastis, mudah ditekuk, tidak rapuh, permukaannya halus, dan transparan. Berdasarkan ketebalannya, bioplastik yang dihasilkan dari masing-masing variasi memiliki

ketebalan rata-rata sebesar 0,168 mm. Bioplastik selanjutnya dikarakterisasi dengan analisis FTIR untuk melihat gugus fungsi berdasarkan penambahan pati, selulosa, dan *plasticizer*.



Gambar 2. Spektra FTIR bioplastik dengan variasi jenis *plasticizer*

Hasil analisis menunjukkan terdapat serapan dari bioplastik pati/selulosa/*plasticizer*. Secara umum, spektrum IR bioplastik pada berbagai variasi menunjukkan serapan pada bilangan gelombang yang sama. Gugus fungsi yang terlihat dari hasil IR tersebut adalah gugus O-H, C-H, dan C-O. Pelebaran serapan yang terdapat pada masing-masing bioplastik menunjukkan bahwa komponen penyusun bioplastik tersebut mengalami interaksi. Gugus O-H dan C-H berasal dari unit pati, selulosa, dan *plasticizer*. Terdapat ikatan hidrogen yang terjadi ketika sebuah molekul atom O pada selulosa berinteraksi dengan atom H dari amilosa dan amilopektin. Ikatan hidrogen juga dapat

terjadi antar amilosa maupun amilosa dengan amilopektin (Setiawan, dkk. 2015).

Pada bioplastik tanpa penambahan *plasticizer* serapan yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan penambahan *plasticizer*. Berdasarkan hasil analisis IR, tidak ditemukan adanya gugus fungsi baru yang terbentuk pada bioplastik, hal tersebut berarti bioplastik yang dihasilkan memiliki sifat yang sama seperti komponen penyusunnya.

Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Uji kuat tarik dilakukan untuk mengetahui pengaruh *plasticizer* terhadap sifat mekanik komposit bioplastik.

Tabel 1. Nilai kuat tarik bioplastik

Jenis <i>Plasticizer</i>	Kuat Tarik (Mpa)
Tanpa <i>plasticizer</i>	4,09
Glicerol	17,15
Sorbitol	21,04
Propilen glikol	23,26

Hasil uji tarik bioplastik menunjukkan nilai yang berkisar antara 4,09 Mpa – 23,26 Mpa (Tabel 1). Nilai uji tarik tertinggi terdapat pada bioplastik dengan penambahan *plasticizer* propilen glikol. Kuat tarik pada dasarnya dipengaruhi oleh ikatan antara penyusunnya seperti pati, selulosa, dan *plasticizer*. Penambahan *plasticizer* dapat

mengurangi ikatan hidrogen internal molekul dan menyebabkan melemahnya gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan sehingga mengurangi daya regang putus. Molekul *plasticizer* terletak diantara rantai ikatan biopolimer dan dapat berinteraksi membentuk ikatan hidrogen dalam rantai ikatan polimer sehingga

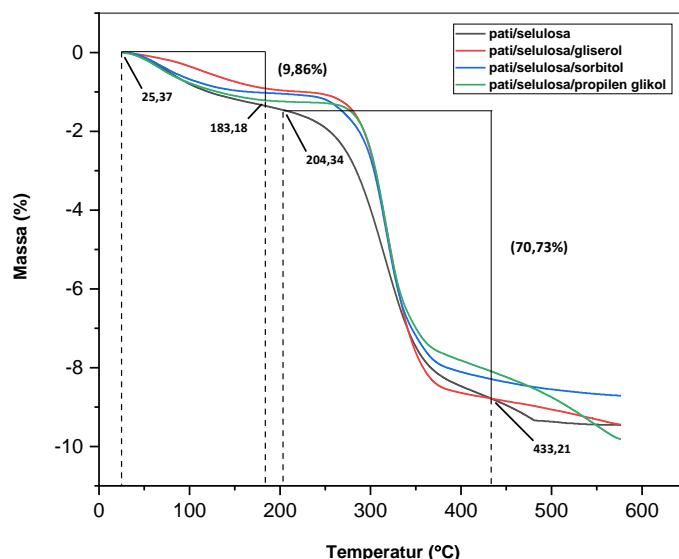
menyebabkan interaksi molekul biopolimer menjadi berkurang (Coniwanti, 2014). Hal ini berhubungan dengan pernyataan pada penelitian Pubra, dkk. (2019), bahwa jumlah kelompok fungsional hidroksida *plasticizer* dapat mempengaruhi interaksi antara *plasticizer* dengan pati dan selulosa. Semakin sedikit gugus hidroksil yang terkandung dalam *plasticizer*, maka pengaruh *plasticizer* dalam melemahkan ikatan intermolekul semakin kecil. Oleh karena itu, interaksi molekul biopolimer tetap kuat sehingga kekuatan tarik pada bioplastik meningkat. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa bioplastik dengan penambahan propilen glikol memiliki nilai kuat tarik tertinggi karena memiliki jumlah gugus hidroksil yang lebih sedikit dari pada gliserol dan sorbitol.

Pada bioplastik tanpa penambahan *plasticizer* justru mengalami penurunan nilai kuat tarik, penurunan tersebut dapat disebabkan oleh proses pencampuran yang kurang homogen sehingga mengakibatkan

distribusi molekul komponen penyusun bioplastik kurang merata (Utami dan Widiarti, 2014). Selain itu, penurunan nilai kuat tarik juga dapat disebabkan oleh ketidakmampuan pengisi untuk memberikan tegangan yang merata dari matriks, sehingga mekanisme penguatan oleh adanya pengisi tidak terjadi secara menyeluruh (Adryani & Maulida, 2014). Bioplastik yang dihasilkan belum memenuhi SNI 7188.7:2016 namun mendekati sebesar 23,26 Mpa.

Uji TGA (*Thermogravimetric Analyzer*)

TGA merupakan suatu analisis yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan termal suatu material. Menurut Seligra, dkk. (2016), sifat ketahanan termal ini berkaitan erat dengan sifat mekanik. Semakin tinggi ketahanan termal suatu bahan maka semakin tinggi sifat mekaniknya. Berdasarkan termogram TGA memberikan informasi mengenai penurunan massa akibat kenaikan suhu.



Gambar 3. Termogram TGA bioplastik dengan variasi jenis *plasticizer*

Secara umum, bioplastik mengalami 2 kali dekomposisi pada berbagai suhu. Dekomposisi pertama terjadi pada rentang suhu 25,37°C – 183,18°C dengan pengurangan massa sekitar 9,86%. Hal ini

terjadi karena lepasnya molekul air dari material komposit tersebut. Selain itu, pada tahap ini terjadi penguapan *plasticizer* berupa gliserol, sorbitol, dan propilen glikol dengan rentang suhu 125°C - 290°C (Gabhane,

dkk., 2020). Kemudian, dekomposisi kedua terjadi pada rentang suhu 204,34°C – 433,21°C dengan pengurangan massa sekitar 70,73%. Pada tahap dekomposisi kedua terjadi proses penguapan kembali *plasticizer* yang merupakan sisa dari tahap dekomposisi pertama dan terjadi proses dekomposisi pati. Pada tahap ini, adanya penghilangan gugus hidrogen dan depolimerisasi rantai karbon pati pada suhu 300°C. Proses dekomposisi selulosa juga terjadi pada tahap ini berkisar antara suhu 315°C - 400°C (Sari & Ariani, 2021).

Pengurangan massa dari proses dekomposisi pada bioplastik tanpa penambahan *plasticizer* dan bioplastik dengan penambahan *plasticizer* gliserol, sorbitol, propilen glikol berturut-turut sebesar 79,3%, 85,53%, 81,61%, 75,89%. Adapun residu dari hasil dekomposisi bioplastik dari massa awal 10 mg berturut-turut sebesar 2,07 mg, 1,45 mg, 1,84 mg, 2,41 mg. Bioplastik dengan sisa residu terbanyak menandakan bahwa bioplastik

tersebut memiliki ketahanan termal yang baik (Sinaga, 2014). hal ini sesuai dengan pernyataan oleh Hasan, dkk. (2013), bahwa ketahanan termal bioplastik berkaitan erat dengan sifat mekaniknya, dimana semakin tinggi kekuatan tariknya maka ketahanan termalnya juga tinggi. Berdasarkan pernyataan tersebut, bioplastik dengan penambahan *plasticizer* propilen glikol memiliki kuat tarik yang tinggi dan ketahanan termal yang baik.

Uji Daya Serap Air (*Water Uptake*)

Uji ketahanan air dilakukan untuk mengetahui apakah bioplastik yang dihasilkan memiliki ketahanan terhadap air. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui presentase penambahan berat polimer setelah terjadi penyerapan air.

Tabel 2. Hasil perhitungan uji *water uptake* bioplastik

Variasi Bioplastik	% Water Uptake
Pati/selulosa	45,9
Pati/selulosa/gliserol	33,3
Pati/selulosa/sorbitol	45,7
Pati/selulosa/propilen glikol	29,4

Dari tabel di atas, menunjukkan bahwa penambahan *plasticizer* dapat berpengaruh terhadap daya serap air pada bioplastik. Menurut Pubra, dkk. (2019), menyatakan bahwa semakin kecil persentase daya serap air maka bioplastik yang dihasilkan akan semakin baik. Hasil optimum diperoleh dari bioplastik dengan penambahan *plasticizer* propilen glikol yaitu 29,4%. Hal ini terjadi karena gugus hidroksil (O-H) pada propilen glikol lebih sedikit dibandingkan gugus hidroksil pada gliserol maupun sorbitol. Maka dari itu, pada sorbitol terjadi peningkatan penyerapan air yang lebih besar karena

memiliki gugus hidroksil yang lebih banyak (Krisnadi, dkk., 2019).

Plasticizer yang dicampurkan berinteraksi dengan pati membentuk ikatan hidrogen antara atom H dari OH *plasticizer* dengan atom O dari OH pati. Peningkatan nilai daya serap tertinggi terdapat juga pada bioplastik tanpa penambahan *plasticizer*, hal tersebut dikarenakan pati yang memiliki sifat hidrofilik dapat memberikan pengaruh besar terhadap penyerapan air. Berdasarkan penelitian oleh Darni, dkk. (2014), tingginya nilai daya serap air dipengaruhi oleh masih banyaknya gugus hidroksil (O-

H) dari pati yang belum termodifikasi sempurna oleh selulosa.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi jenis *plasticizer* berpengaruh terhadap sifat mekanik dan termal bioplastik yang dihasilkan. Bioplastik dengan penambahan *plasticizer* propilen glikol memiliki nilai kuat tarik yang tinggi sebesar 23,26 Mpa, ketahanan termal yang baik dengan pengurangan massa sebesar 75,89%, dan daya serap optimum sebesar 29,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adryani, R., Maulida. (2014). Pengaruh Ukuran Partikel dan Komposisi Abu Sekam Padi Hitam Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Komposit Poliester Tidak Jenuh. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3 (4). 31-36. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i4.1653>
- Afif, M.N., Wijayanti, & S. Mursiti. (2018). Pembuatan Bioplastik dari Pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticiser Sorbitol. *Indonesia Journal of Chemical Science*, 7(2). 102-109. <https://doi.org/10.15294/ijcs.v7i2.20810>
- Al Fath, M.T., Maulida, L., Ghendis, E.A., & Nisaul, F.D. (2022). Pengaruh Selulosa Nanokristal dari Serat Buah Kelapa Sawit sebagai Pengisi dan Kalium Klorida sebagai Agen Pendispersi Terhadap Sifat Fisik Bioplastik Berbasis Pati Biji Alpukat (*Persea americana*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 11(2). 89-94. <https://doi.org/10.32734/jtk.v11i2.9239>
- Amien, N. A. (2013). *Pengaruh Suhu Fosforilasi terhadap Sifat Fisikokimia Pati Tapioka Termodifikasi*. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Budianto, A., Ayu, D. F., & Johan, V. S. (2019). Pemanfaatan Pati Kulit Ubi Kayu dan Selulosa Kulit Kacang Tanah pada Pembuatan Plastik Biodegradable. *Sagu*, 1(1). 11-18. <http://dx.doi.org/10.31258/sagu.v1i2.7868>
- Coniwanti, P., L. Laila, & 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., Sitorus, T. M., & Hanif, M. (2014). Produksi Bioplastik dari Sorgum dan Selulosa Secara. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 10(2). 55–62. <https://doi.org/10.23955/rkl.v10i2.2420>
- Gabhane, J., Kumar, S., & Sarma, A. K. (2020). Effect of Glycerol Thermal and Hydrothermal Pretreatments on Lignin Degradation and Enzymatic Hydrolysis in Paddy Straw. *Renewable Energy*, 154(4). 1304–1313. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.03.035>
- Gea, S., Agrista, I. D., Zuhra, C. F. (2018). Sintesis Nanoserat Selulosa dari Tandan Kosong Sawit (Tks) dengan Menggunakan Metode Tetramethyl Piperidine 1 Oxyl (TEMPO). *TALENTA Conference Series: Science & Technology*, 2(1). 1-8. <https://doi.org/10.32734/st.v2i1.307>
- Haafiz, M. K. M., Eichhorn, S. J., Hassan, A., & Jawaid, M. (2013). Isolation and characterization of

- microcrystalline cellulose from oil palm biomass residue. *Carbohydrate Polymers*, 93(2). 628–634. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.01.035>
- Hasan, M., Rusman, & Hanum, L. (2013). Rekayasa Bioplastik untuk Kemasan Makanan dari Khitosan Limbah Kulit Udang dan Pati Tapioka, dengan Minyak Kelapa Sawit Sebagai Pemlastis. *Jurnal Purifikasi*, 11(2). 171 – 176. <https://doi.org/10.12962/j25983806.v11.i2.197>
- Indriani, D.W., Sugiarto, Y., & Hawa, L. C. (2020). Analisis Fisikokimia Chip dan Tepung Talas (*Colocasia esculenta*) pada Perlakuan Kadar Air dan Kecepatan Penggilingan. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 8(3). 208-216. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.03.02>
- Krisnadi, R., Handarni, Y., & Udyani, K. (2019). Pengaruh Jenis Plasticizer Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Bekatul Padi. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(1). 125-130.
- Kusumastuti, H., Trisunaryanti, W., Falah, I. I., & Marsuki, M. F. (2018). *Synthesis of Mesoporous Silica-Alumina from Lapindo Mud Using Gelatin from Catfish Bone as a Template: Effect of Extracting Temperature on Yield and Characteristic of Gelatin as well as Mesoporous Silica-Alumina*, In, 15th International Conference on Environmental Science and Technology. <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2018.1122061>
- Ningrum, U. A. (2018). Sintesis Selulosa Sitrat dari Selulosa Ampas Tebu (*Saccharum officinarum L.*) Melalui Reaksi Esterifikasi dengan Asam Sitrat sebagai Adsorben Ion Seng (Zn²⁺) pada Limbah Industri Sarung Tangan Karet. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Pubra, D. M., Harsojuwono, B. A., & Hartati, A. (2019). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Karakteristik Bioplastik Maizena. *IPTEKMA: Jurnal Mahasiswa Universitas Udayana*, 8(2). 67-74.
- Sari, D. R., & Ariani. (2021). Pengolahan Tempurung Kelapa Menjadi Arang dan Asap Cair dengan Metode Semi-Batch Pyrolysis. *Distilat*, 7(2). 367-372. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.236>
- Seligra, P. G., Jaramilo, C. M., Fama, L., & Goyanes, S. (2016). Data of Thermal Degradation and Dynamic Mechanical Properties of Starch-Glycerol Based Films with Citric Acid as Crosslinking Agent. *Data in Brief*, 7(1). 1331–1334. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2016.04.012>
- Septiosari, A., Latifah, & Ella, K. (2014). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2). 158-162.
- Setiawan, H., Faizal, R., & Amrullah, A. (2015). Penentuan Kondisi Optimum Modifikasi Konsentrasi Plasticizer Sorbitol PVA Pada Sintesa Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Sorgum dan Kitosan Limbah Kulit Udang. *J.Sains dan Teknologi*, 13(1). 29-38. <https://doi.org/10.15294/sainteknol.v13i1.5333>
- Sinaga, R. F., Ginting, G. M., Ginting, M. H. S., & Hasibuan, R. (2014). Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik

- dari Pati Umbi Talas. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2). 19-24.
<https://doi.org/10.32734/jtk.v3i2.1608>
- Situmorang, F. U., A. Hartati, & B. A Harsojuwono. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pati Ubi Talas (*Colocasia Esculenta*) dan Jenis Pemlastis terhadap Karakteristik Bioplastik. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7(3). 457-467.
- Thakur, V. K., & Thakur, M. K, (2014). Processing and Characterization of Natural Cellulose Fiber/Thermoset Polymer Composite, Charbohyd Polym, 109, pp. 102–117.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.03.039>
- Utami, M. R., & Widiarti, N. (2014). Sintesis Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2). 1-5.