

Analisis Penggunaan Plasticizer (Gliserol dan Sorbitol) dalam Pembuatan Bioplastik dari Pati Bengkuang Menggunakan Pelarut CH_3COOH 5%

Ludgardis Yustika Enda^{1*}, Yuni Eka Fajarwati², Fikka Kartika Widyastuti³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi

*email corresponding author : ludgardisyustika@gmail.com

Diterima (Maret, 2024), direvisi (April, 2024), diterbitkan (Mei, 2024)

Abstrak

Menggunakan bioplastik sebagai pengganti plastik yang terurai lebih lambat adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah sampah plastik. Polimer alami adalah bahan dasar plastik biodegradable, atau bioplastik. Air dan mikroorganisme adalah dua alat yang dapat dimanfaatkan oleh lingkungan untuk menguraikan bioplastik. Metode penelitian kualitatif utama dalam penelitian ini adalah observasi fenomena uji, penilaian biodegradasi, dan penilaian kapasitas penyerapan air. Uji biodegradasi mengukur kecepatan mikroorganisme atau lingkungan mendegradasi polimer yang dapat terbiodegradasi. Untuk mengetahui seberapa efektif plastik terurai, sampel plastik biodegradable ditanam di dalam tanah. Berdasarkan sampel dengan kandungan gliserol sorbitol 15%, 20%, dan 25%. Kelompok konsentrasi 15% mengalami kerusakan atau penurunan berat badan lebih cepat dibandingkan dengan sampel yang mengandung gliserol 20%, 25%, dan 15%. Satu hal yang diperhitungkan dalam mengevaluasi kualitas bioplastik adalah kemampuannya dalam menyerap air. Karena berkaitan dengan berapa lama plastik dapat bertahan dalam penyimpanan, semakin besar daya serap air suatu bioplastik maka semakin buruk kualitasnya. Dari Analisa uji biodegradasi dan daya serap air, semakin sedikit konsentrasi gliserol dan sorbitol maka, plastik yang dihasilkan lebih rapuh, tidak begitu elastis, lebih mudah terurai oleh air, tanah, dan mikroorganisme lainnya. Semakin banyak konsentrasi gliserol dan sorbitol maka, presentasi hasil yang didapatkan semakin tinggi. Plastik yang dihasilkan akan semakin keras sehingga tidak mudah terurai atau rusak.

Kata kunci : analisa penggunaan plasticizer; bioplastik; pati bengkuang

Abstract

Using bioplastics as a substitute for plastics that decompose more slowly is one way to overcome the problem of plastic waste. Natural polymers are the basic ingredients of biodegradable plastics, or bioplastics. Water and microorganisms are two tools that can be used by the environment to break down bioplastics. The main qualitative research methods in this research are observation of test phenomena, biodegradation assessment, and water absorption capacity assessment. Biodegradation tests measure the rate at which microorganisms or the environment degrades biodegradable polymers. To find out how effectively plastic decomposes, samples of biodegradable plastic are planted in the soil. Based on samples with glycerol sorbitol content of 15%, 20% and 25%. The 15% concentration group experienced damage or weight loss more quickly compared to samples containing 20%, 25% and 15% glycerol. One thing that is taken into account in evaluating the quality of bioplastics is their ability to absorb water. Because it is related to how long plastic can last in storage, the greater the water absorption capacity of a bioplastic, the worse its quality. From the analysis of biodegradation and water absorption tests, the lower the concentration of glycerol and sorbitol, the more fragile the plastic produced, less elastic, and more easily decomposed by water, soil and other microorganisms. The higher the concentration of glycerol and sorbitol, the higher the results obtained. The plastic produced will be harder so that it is not easily decomposed or damaged.

Keyword : analysis of plasticizer use; bioplastic; jicama starch

1. PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu bahan kemasan yang sering diproduksi dan dimanfaatkan di masyarakat. Mayoritas kebutuhan seperti makanan dan minuman, perlengkapan kantor, peralatan rumah tangga, dan peralatan teknologi dikemas dalam plastik karena kuat, ringan, murah, dan mudah dibentuk [1]. Plastik memiliki tingkat penggunaan yang tinggi dan sulit terurai sehingga berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan dengan menimbulkan gundukan sampah dalam jumlah besar yang mencemari lingkungan. Selain Tiongkok, Indonesia merupakan negara yang paling banyak membuang sampah plastik ke laut. Sampah plastik menyumbat saluran air dan bahkan menumpuk di pintu sungai, sehingga jika diabaikan dapat mengakibatkan banjir. Ini menghasilkan kontaminasi air dan tanah karena degradasinya yang tertunda. Khususnya di kota-kota besar, sampah merupakan masalah besar yang berdampak pada banyak aspek kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, sampah dapat digolongkan sebagai isu budaya.

Salah satu upaya untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengganti plastik dengan bioplastik, yang penguraiannya lebih lambat. Polimer alami adalah titik awal pembuatan bioplastik, yang sering dikenal sebagai plastik biodegradable. Bioplastik dapat terurai oleh air dan mikroorganisme di lingkungan [2]. Rusaknya bakteri pembusuk akan menyebabkan peningkatan komponen unsur hara dalam tanah. Sebagai produk sampingan dari penguraian senyawa organik lainnya, asam organik dan aldehida hanya menimbulkan sedikit ancaman terhadap lingkungan [3]. Bahan baku yang digunakan dalam produksi bioplastik dibagi menjadi dua kelompok: bahan baku yang hanya berasal dari bahan baku petrokimia tak terbarukan dan bahan baku yang sepenuhnya berasal dari sumber daya alam terbarukan, seperti selulosa, pati, dan kitin yang berasal dari tumbuhan. dikombinasikan dengan komponen tambahan yang terbuat dari zat bioaktif yang dapat terbiodegradasi [4].

Pati mudah dibentuk dan mempunyai kualitas termoplastik, pati merupakan bahan yang paling sering digunakan untuk membuat plastik. Biji-bijian dan umbi-umbian lainnya merupakan contoh bahan mentah yang dapat diekstraksi untuk menghasilkan pati. Kegunaan lain dari pati adalah sebagai bahan baku pembuatan plastik biodegradable atau bioplastik. Pati bengkang merupakan bahan alami yang dapat digunakan untuk membuat bioplastik. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sifat fungsional pasien yang diisolasi dari umbi bengkang. Serat ampas bengkang merupakan salah satu jenis serat yang dapat berfungsi sebagai penguat lapisan pati. Menggunakan proses pencampuran, pemanasan, dan pencetakan adalah langkah-langkah yang terlibat dalam pembuatan plastik biodegradable berdasarkan pati. Lembaran film adalah plastik biodegradable yang diproduksi [5]. Penelitian ini meliputi kombinasi pati bengkang dengan gliserol, pemlastis sorbitol, dan pelarut CO_3COOH . Gliserol, gliserin, dan sorbitol merupakan zat yang digunakan sebagai bahan pemlastis [6]. Penggunaan gliserol sebagai bahan pemlastis mempunyai keuntungan dalam memberikan fleksibilitas struktur pati sehingga memungkinkan untuk dicetak. Ketika

sorbitol diperkenalkan, hasil yang sama terjadi. Sorbitol ditambahkan ke bioplastik untuk meningkatkan elastisitasnya selama proses produksi. Selanjutnya, larutan asam digunakan sebagai pemlastis [7]. CH_3COOH ditambahkan bersama dengan gugus asetil dari asam asetat untuk menggantikan gugus hidroksil (OH^-) pada pati. Ketika gugus asetil menggantikan gugus (OH^-), kekuatan hidrogen antar pati menurun sehingga menyebabkan butiran pati semakin membengkak (menahan lebih banyak air) dan lebih mudah larut dalam air.

2. MATERI DAN METODE

Analisis penyerapan udara dan uji biodegradasi digunakan sebagai metodologi penelitian dalam penelitian ini, yang lebih fokus pada observasi sampel.

Variabel yang digunakan

Variabel tetap berupa bahan baku pati bengkung, jenis pelarut CH_3COOH 5%, aquades. Variabel bebas berupa plasticizer gliserol, dan plasticizer sorbitol.

VT / VB	Y1	Y2	Y3
X	X1Y1	X1Y2	X1Y3

Keterangan : X = Variabel Tetap/VT
Y = Variabel Bebas/VB

Alat yang digunakan untuk membuat bioplastik ini adalah spatula, parutan, kain saring, gelas ukur 1000 ml, timbangan, ayakan 0,5 mm, mortar, gelas ukur 10 dan 100 ml, beaker glass 150 ml, erlenmeyer, kaca arloji, pipet tetes, batang pengaduk, cawan petri, hot plate dan oven. Bahan yang digunakan adalah bengkung, air, aquades 100 ml, CH_3COOH 5% (5 ml), plasticizer gliserol dan sorbitol (15%, 20%, 25%)

Prosedur Pembuatan Ekstrasi Pati Bengkung

Proses ekstraksi pati dari pati bengkung melibatkan pengupasan, pembersihan, dan penghancuran bengkung. Kemudian bahan yang ditumbuk halus tersebut ditambahkan air dengan perbandingan 1 kilogram bahan dengan 2 liter air. Dengan menggunakan kain saring, saring hingga terbentuk cairan (suspensi pati) dan ampas. Kemudian tambahkan air pada ampas dan saring kembali hingga diperoleh sari pati (1 kilogram ampas = 2 liter air). Campurkan cairan kanji yang telah diekstraksi dari saringan pertama dan kedua, lalu diamkan selama sehari. Untuk mendapatkan pati basah, air dari sedimen selanjutnya dihilangkan. Pati bengkung diayak hingga berukuran 0,5 mm dan dijemur sebagai langkah terakhir.

Pembuatan Bioplastik

Film plastik ini dibuat dengan cara melarutkan 10 gram tepung bengkuang dengan 5 mililiter asam asetat 5% dalam 100 mililiter air suling dalam gelas kimia, menambahkan sorbitol dan gliserol sesuai massa bahan, memanaskan campuran hingga suhu antara 75 dan 100 derajat Celcius, dan diaduk. Untuk mencegah terjadinya gelembung, diamkan campuran selama lima menit setelah 45 menit diaduk dengan tongkat pengaduk untuk memastikan gelatinisasi. Setelah itu, cawan petri setebal 7,5 mm dan 10 mm diisi dengan campuran tersebut. Selanjutnya panggang selama kurang lebih 4 jam dengan suhu 100 derajat di dalam oven. Jika sudah cukup dingin untuk dipegang, keluarkan. Pemeriksaan bioplastik sudah siap.

Uji Biodegradasi

Sampel dibagi menjadi dua kali enam bagian untuk uji biodegradable. Berat awalnya kemudian ditentukan, dan ditanam di tanah pada kedalaman tertentu dan dibiarkan di sana sampai hancur sepenuhnya. Sampel diamati selama tujuh hari, setelah itu sampel dikeluarkan dari dalam tanah dan diukur kembali untuk mengetahui persentase berat akhir sampel yang hilang. Setiap sampel yang diselidiki menerima perlakuan ini. Rumus di bawah ini dapat digunakan untuk menentukan persentase penurunan berat badan:

$$\% \text{ kehilangan berat} = \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1} \right) \times 100\%$$

Dimana : W1 = berat plastik sebelum diuji biodegradasi

W2 = berat plastik sesudah diuji biodegradasi

Pengujian air yang Diserap

Sampel yang akan dianalisis ditimbang (W_0) terlebih dahulu. Setelah itu, tuangkan air suling ke dalam gelas beaker 100 ml. Isi wadah dengan sampel plastik. Angkat keluar dari wadah air suling setelah sepuluh detik, lalu timbang sampel (W) yang terendam dalam wadah. Rendam kembali sampel dalam wadah, angkat setiap sepuluh detik, dan timbang. Lanjutkan cara ini hingga berat sampel akhir yang konsisten tercapai.

Air yang diserap oleh sampel dihitung melalui persamaan :

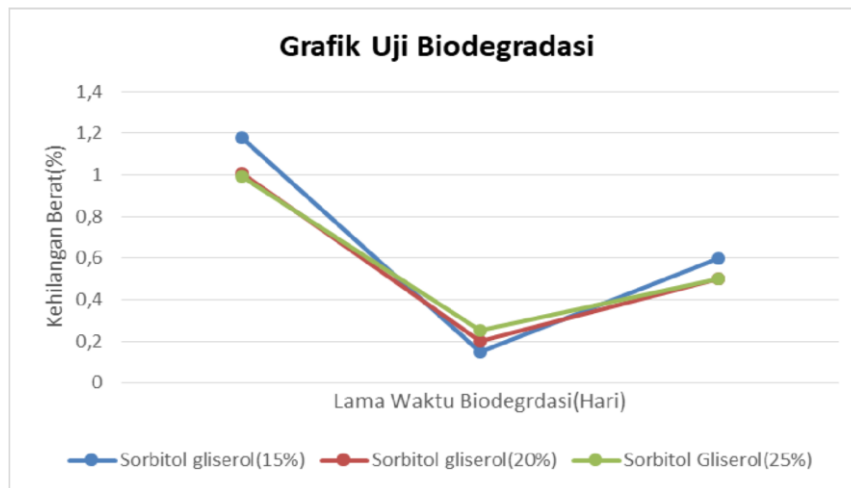
$$\% \text{ Water Uptake} = \frac{\text{Berat Sampel (W)} - \text{Berat Awal (W}_0\text{)}}{\text{Berat Sampel Awal (W}_0\text{)}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bioplastik dari Pati Bengkuang Dengan Penambahan Gliserol dan Sorbitol Terhadap Hasil Biodegradasi

Tabel 1. Hasil Uji Biodegradasi dalam Tanah Selama 7 Hari

Bioplastik	Variasi Gliserol/ Sorbitol (%)	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)
Pati – Gliserol/Sorbitol	15	0,76	0,59
	20	0,79	0,50
	25	0,58	0,50



Gambar 2. Hasil Uji Biodegradasi Pada Bioplastik dari Pati Bengkuang dengan Penambahan Variasi Gliserol dan Sorbitol

Gambar menunjukkan persen kehilangan berat dari setiap konsentrasi gliserol dan sorbitol mempengaruhi berat sampel. Dari sample dengan konsentrasi gliserol sorbitol 15%, 20%, 25%. Sample dengan konsentrasi 15% terdegradasi lebih cepat atau kehilangan berat lebih banyak dari konsentrasi gliserol 20% dan 25%.

Dari teksturnya sampel dengan konsentrasi 15% sudah terurai dengan baik bahkan menyatuh dengan tanah wujudnya sudah hancur meski waktu degradasi hari ke 7, sedangkan kedua sampel dengan konsentrasi 20% dan 25% belum terdegradasi dengan sempurna wujud plastik masih utuh dan bahan masih mengeras. Artinya semakin besar konsentrasi plasticizer gliserol dan sorbitol atau semakin banyak jumlahnya maka semakin bagus juga kualitas bioplastik yang dihasilkan.

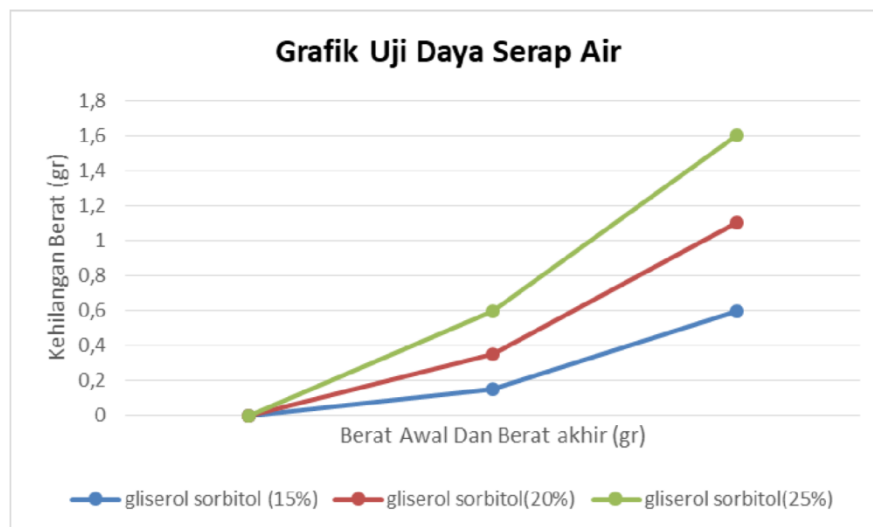
Pengaruh sorbitol dan gliserol terhadap biodegradasi bioplastik yang terbuat dari pati bengkuang menunjukkan bahwa penambahan bahan-bahan ini mempercepat konversi pati bengkuang menjadi bioplastik. Sorbitol dan gliserol, dua bahan pemlastis hidrofilik dan efektif, ditambahkan ke pati singkong untuk mempengaruhi pemecahan bioplastik dan mengurangi ikatan hidrogen internal dalam interaksi intramolekul [9].

Sesuai dengan standar plastik internasional ASTM 5336 [10], masa biodegradasi plastik PLA asal Jepang dan plastik PCL asal Inggris adalah 60 hari. Bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini dari tepung bengkuang dapat terurai dalam waktu 7-8 hari asalkan memenuhi standar yang sama dengan plastik PLA dari Jepang dan plastik PCL dari Inggris.

Bioplastik dari Pati Bengkuang dengan Penambahan Konsentrasi Gliserol dan Sorbitol Terhadap Hasil Daya Serap Air

Tabel 3. Hasil Bioplastik dari Pati Bengkuang Terhadap Uji Daya Serap Air Penambahan Variasi Volume Gliserol

Variasi Gliserol/ Sorbitol (%)	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	% Daya Serap Air
15%	2,13	2,34	2,08
		2,40	
		2,46	
		2,42	
		2,31	
		2,20	
		2,08	
20%	3,01	2,08	2,98
		3,31	
		3,36	
		3,40	
		3,33	
		3,26	
		3,18	
		3,06	
2,98			
25%	2,98	2,52	2,35
		2,59	
		2,61	
		2,54	
		2,46	
		2,35	



Gambar 3. Hasil Uji Daya Serap Air Pada Bioplastik dari Pati Bengkuang dengan Konsentrasi Gliserol dan Sorbitol

Pada tabel 3 dan gambar 3 menunjukkan perubahan berat sampel seiring dilakukan pengulangan dalam perendaman, mula mula berat sampel naik karena menyerap air, lalu menurun karena penyerapan air berulang ulang mengakibatkan jaringan plastik terbuka dan plastik kehilangan berat, dan mencapai berat konstan.

Satu hal yang diperhitungkan dalam mengevaluasi kualitas bioplastik adalah kemampuannya dalam menyerap air. Semakin besar daya serap air suatu bioplastik maka semakin buruk kualitasnya karena berkaitan dengan lama penyimpanan plastik. Dengan adanya sorbitol dan gliserol, aliran air di dalam film dapat melambat dan molekul baru dapat memasuki jaringan film amorf. Aliran uap air mungkin lebih berhasil dihambat oleh bahan pemlastis seperti sorbitol dan gliserol. Standar Nasional Indonesia (SNI) menyatakan bahwa bioplastik memiliki ketahanan air atau hidrofobisitas sebesar 99%. Karena nilai daya serap air lebih dari 100% dan ketahanan air kurang dari 99%, maka plastik biodegradable yang dibuat dari pati bengkang yang menggunakan bahan pemlastis gliserol dan sorbitol tidak dapat memenuhi standar hidrofobisitas SNI 7188.7:2016.

4. KESIMPULAN

Bioplastik dapat dibuat dari pati bengkang dengan cara mengekstraknya menggunakan pelarut CH_3COOH 5% dan bahan pemlastis (sorbitol dan gliserol). Dimasukkannya bahan pemlastis seperti sorbitol dan gliserol mempengaruhi laju pemecahan dan kapasitas penyerapan air bioplastik yang berasal dari pati bengkang. Jumlah aktivitas mikroba yang ada mempengaruhi proses penguraian selain suhu bahan dan berat molekul. Kapasitas penyerapan air dan laju degradasi bioplastik pati singkong dipengaruhi oleh sorbitol dan gliserol, dua bahan pemlastis hidrofilik dan efektif. Dalam plastik yang dihasilkan, lebih banyak sorbitol dan gliserol berarti lebih sedikit gliserol, lebih sedikit fleksibilitas, dan lebih banyak biodegradabilitas oleh air, tanah, dan bakteri lainnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Estin Nofiyanti, Nurcholis Salman, Novi Nurjanah, Melly Mellyanawaty, T. N. (2020). JAMAICA : Jurnal Abdi Masyarakat Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang Pelatihan Daur Ulang Sampah Plastik Menjadi Souvenir Jamaika : Jurnal Abdi Masyarakat Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 1, 105–116.
- [2] R, A. (2021). Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik Biodegradable. *Depok Universitas Indonesia*.
- [3] Nahir, N. (2017). pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik bioplastik dari pati biji asam (*Tamarindicus Indica* L). *Nahir Nurdiana*, 1–86. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/1178/1/rezki.pdf?cv=1>

- [4] Ramadhan, M. O., & Nugraha, J. F. (2021). Potensi Pati Dari Limbah Biji Buah Sebagai Bahan Bioplastik. *Edufortech*, 6 (1). <https://doi.org/10.17509/edufortech.v6i1.33286>
- [5] Marlina, L., & Nurhalliza, G. (2021). Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Biodegradasi dan Water Uptake Bioplastik Dari Serbuk Tongkol Jagung. *Tedc*, 15(3), 279–286.
- [6] Haryanto & Titani, F. R. (2017). Bioplastik Dari Tepung Tapioka Dan Tepung Maizena. *Jurnal Techno*, 18(1), 1–6.
- [7] Noviansyah, K., Jumiati, E., & Lubis, R. Y. (2023). *Pengaruh Penambahan Serbuk Pati Jagung dan Kitosan Terhadap Mutu Sifat Fisis Bioplastik*. 12(3), 465–470.
- [8] Dewi, N. S., Parnanto, N. H. R., & Ariyantoro, A. R. (2014). Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Dimodifikasi Secara Asetilasi Dengan Variasi Konsentrasi Asam Asetat Selama Perendaman. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 7(2), 104–112. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13014>
- [9] Nafilah, I., Sedyadi, E., & Sc, M. (2019). *Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Gliserol Terhadap Degradasi Bioplastik Pati Singkong dalam Media Tanah dan Kompos*. 1(1), 38–47.
- [10] Banu, S., Sitepu, P., Harsojuwono, B. A., Hartiati, A., Pertanian, F. T., Udayana, U., & Jimbaran, K. B. (2021). *Pengaruh Campuran dan Rasio Bahan Pembentuk Komposit terhadap Karakteristik Komposit Bioplastik*. 9(2), 157–165.