

Terbit online pada laman web jurnal :<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/>

Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas

| ISSN (Print) 1829-6084 | ISSN (Online) 2597-5129|



Artikel Penelitian

Karakteristik Fisik dan Mekanik Bioplastik Berbahan Dasar Pati Limbah Kulit Pisang Raja Bulu (*Musa paradisiaca L. var sapientum*) dengan Variasi Jenis Plasticizer dan Kitosan

Annisaa' Fitria^{1*}, Widya Nilandita², Abdul Hakim²¹) Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya²) Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

*Koresponden: annisaaf61@gmail.com

Diterima: 30 Agustus 2022

Diperbaiki: 4 Oktober 2022

Disetujui: 5 Desember 2022

A B S T R A C T

This study aims to determine the physical and mechanical characteristics of bioplastics made from Raja Bulu banana peel waste starch, which include tensile strength, elongation, thickness values, water absorption values, and how long this bioplastic can be decomposed. This research is experimentally based in a laboratory, starting with the manufacture of starch extraction, the process of making bioplastics, the testing process, and data analysis. Other additives used are plasticizers, which include glycerol and sorbitol, as well as the addition of chitosan. There are 2 variations in this study. The first variation is bioplastic with glycerol, sorbitol, and a mixture of glycerol + sorbitol without the addition of chitosan (A1, B1, and C1), while the second variation is bioplastic with glycerol, sorbitol plasticizer, and a mixture of glycerol + sorbitol with the addition of chitosan (A2, B2, and C2). The results of the tensile strength test for bioplastics made from banana peel waste starch ranged from 1.9 to 21.17 Mpa, with the highest tensile strength value being sample B2 and the lowest tensile strength value being sample A1. The resulting elongation value ranges from 12.62 to 64.22%, with the highest elongation value being sample A1 and the lowest elongation value being sample B2. The value of the resulting absorption ranges from 43.4–120.2% with the highest absorption value being sample B1 and the lowest absorption value being A2. The results of the biodegradability test show that bioplastics without chitosan can decompose for 14–15 days, while bioplastics with chitosan can decompose within 19–20 days.

Keywords: bioplastic, plasticizer, chitosan, skin flour of Raja Bulu banana

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik bioplastik berbahan baku pati kulit pisang Raja Bulu yang meliputi kuat tarik, kemuluran, nilai ketebalan, nilai daya serap air, dan berapa lama bioplastik ini dapat terurai. Penelitian ini berbasis eksperimen di laboratorium, dimulai dengan pembuatan ekstraksi pati, proses pembuatan bioplastik, proses pengujian, dan analisis data. Aditif lain yang digunakan adalah plasticizer, yang meliputi gliserol dan sorbitol, serta penambahan kitosan. Ada 2 variasi dalam penelitian ini. Variasi pertama adalah bioplastik dengan gliserol, sorbitol, dan campuran gliserol + sorbitol tanpa penambahan kitosan (A1, B1, dan C1), sedangkan variasi kedua adalah bioplastik dengan gliserol, plasticizer sorbitol, dan campuran gliserol + sorbitol dengan penambahan kitosan (A2, B2, dan C2). Hasil uji kuat tarik bioplastik berbahan pati limbah kulit pisang berkisar antara 1,9 hingga 21,17 Mpa, dengan nilai kuat tarik tertinggi pada sampel B2 dan nilai kuat tarik terendah pada sampel A1. Nilai elongasi yang dihasilkan berkisar antara 12,62 hingga 64,22%, dengan nilai elongasi tertinggi pada sampel A1 dan nilai elongasi terendah pada sampel B2. Nilai serapan yang dihasilkan berkisar antara 43,4-120,2% dengan nilai serapan tertinggi adalah sampel B1 dan nilai serapan terendah adalah A2. Hasil uji biodegradabilitas menunjukkan bahwa bioplastik tanpa kitosan dapat terurai selama 14–15 hari, sedangkan bioplastik dengan kitosan dapat terurai dalam waktu 19–20 hari.

Kata Kunci: bioplastik, plasticizer, kitosan, pati kulit pisang raja bulu

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun penggunaan plastik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Dikutip dari jurnal Okunola A, dkk., (2019), setiap tahun terdapat sekitar 500 miliar kantong plastik digunakan dan diperkirakan 13 juta ton berakhir di laut, membunuh sekitar 100.000 kehidupan laut. Sedangkan di Indonesia, dikutip dari artikel Kementerian Keuangan Republik Indonesia (2019), data KLHK pada tahun 2016 menyebutkan bahwa setiap tahun terdapat 9,85 miliar lembar kantong plastik dihasilkan.

Dampak dari adanya tumpukan sampah kantong plastik yang menggunung sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup di bumi. Salah satu dampak nyata dari adanya tumpukan sampah kantong plastik yaitu tercemarnya lingkungan baik air, tanah, maupun udara akibat racun dari partikel plastik tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian untuk menciptakan teknologi alternatif dalam mengurangi sampah plastik tersebut.

Bioplastik merupakan salah satu bentuk inovasi sebagai opsi pengganti plastik konvensional yang ramah lingkungan. Komponen utama dalam pembuatan bioplastik ini terdiri dari bahan baku alamiah seperti pati dan selulosa (Elisusanti, dkk., 2019). Dikutip dari Nahwi (2016), beberapa peneliti telah banyak menggunakan tanaman umbi-umbian sebagai bahan baku untuk membuat plastik ramah lingkungan karena kadar pati yang terkandung didalamnya paling tinggi diantara tanaman lainnya. Akan tetapi, tanaman umbi-umbian lebih memiliki nilai jual yang tinggi sebagai bahan pangan olahan dibandingkan sebagai bahan pembuatan bioplastik. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan pengganti lainnya yang lebih ekonomis dan tidak mengurangi nilai kegunaannya sebagai bahan pangan olahan.

Pisang adalah salah satu tanaman yang dapat tumbuh di berbagai musim, sehingga memiliki potensi produksi yang tinggi. Di dalam kulit pisang terdapat kandungan gizi, salah satunya yaitu pati. Kandungan pati di dalam kulit pisang raja bulu terbilang cukup tinggi. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian Musita (2009), bahwa rendemen pati pada pisang raja bulu sebesar 24,12 %, paling tinggi diantara pisang ambon, pisang batu, pisang janten, pisang kepok kuning, pisang kepok manado, pisang muli, pisang nangka, pisang raja sereh, pisang tanduk. Selain itu, pati

resisten yang terkandung dalam pisang raja bulu juga termasuk tinggi yaitu sebesar 30,66 %.

Menurut Saputro & Ovita, (2017), bioplastik dengan bahan utama pati murni memiliki kekurangan yaitu rendahnya kekuatan mekanik yang dihasilkan. Untuk memperbaiki sifat mekanik tersebut, dibutuhkan bahan tambahan biopolimer lainnya seperti *plasticizer* dan kitosan. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik bioplastik berbahan dasar pati limbah kulit pisang Raja Bulu.

2. METODOLOGI

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain blender, ayakan 100 mesh, baskom, kain saring, hot plate, oven, spatula, loyang ukuran 20x20 cm, universal testing machine, mikrometer sekrub, neraca analitik, beaker glass 100 ml, dan cawan petri ukuran 500 ml. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit pisang Raja Bulu, *plasticizer* gliserol dan sorbitol, kitosan, asam asetat, aquades, dan natrium metabisulfit.

2.2. Proses Ekstraksi Pati

Penelitian diawali dengan menyiapkan bahan baku utama yaitu pati yang diekstrak dari limbah kulit pisang. Langkah pertama yang dilakukan adalah memotong kecil-kecil kulit pisang yang telah disiapkan. Potongan kulit pisang tersebut kemudian direndam dengan larutan natrium metabisulfit untuk mencegah terjadinya proses browning atau reaksi pencoklatan (Yuliandari, 2019). Setelah melalui proses perendaman, selanjutnya dilakukan proses penghalusan hingga menjadi bubur. Kulit pisang yang telah menjadi bubur tersebut disaring menggunakan kain saring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat tersebut diendapkan selama 3 - 6 jam hingga pati mengendap sempurna. Endapan pati tersebut kemudian dioven untuk menghasilkan serbuk pati.

2.3. Proses Pembuatan Bioplastik

Proses pembuatan bioplastik dilakukan menggunakan metode melt intercalation. Bubuk pati yang telah disiapkan ditimbang sebanyak 10 gr. Kemudian, bubuk pati tersebut dimasukkan ke dalam beaker glass beserta bahan-bahan lainnya seperti *plasticizer*, aquades, maupun kitosan. Setelah semua masuk, selanjutnya dilakukan proses pemanasan dengan suhu 100°C, diaduk secara kontinu hingga pati

tergelatinisasi dan membentuk adonan pasta yang kental. Adonan pasta yang telah siap, didinginkan terlebih dahulu sebelum dicetak ke dalam loyang ukuran 20x20 cm yang telah dilapisi lakban hitam.

2.4. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan 2 variasi. Variasi pertama adalah jenis plasticizer, dengan 3 taraf yaitu, gliserol, sorbitol, dan campuran gliserol + sorbitol (1 : 1), sedangkan variasi kedua adalah konsentrasi larutan kitosan, sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variasi Sampel

Kode sampel	Plasticizer (25 %)	Kitosan (%)	Pati (gr)
A1	Gliserol	0%	10 gr
B1	Sorbitol	0%	10 gr
C1	Gliserol + Sorbitol (1 : 1)	0%	10 gr
A2	Gliserol	4%	10 gr
B2	Sorbitol	4%	10 gr
C2	Gliserol + Sorbitol (1 : 1)	4%	10 gr

2.5. Pengujian Kuat Tarik Bioplastik

Standar yang digunakan untuk uji kuat tarik adalah ASTM D882 (2010). Kuat tarik dihitung dengan membagi beban maksimum dengan luas penampang minimum asli benda uji. Hasilnya harus dinyatakan dalam gaya per satuan luas, biasanya megapascal (atau pound-force per inci persegi). Uji kuat tarik dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$TS = F_{max} / A$$

dimana :

TS = Kuat tarik

F_{max} = gaya max

A = luas permukaan

2.6. Pengujian Elongasi Bioplastik

Standar yang digunakan untuk menghitung persen pemanjangan adalah ASTM D882 (2010). Adapun rumus untuk menghitung persen pemanjangan yaitu sebagai berikut:

$$e (\%) = \frac{(L_1 - L_0)}{L_0} \times 100\%$$

dimana :

e (%) = Elongasi

L₁ = panjang akhir sampel

L₀ = panjang awal sampel

2.7. Pengujian Daya Serap Air Bioplastik

Standar yang digunakan untuk uji daya serap air adalah ASTM D570-98, (2010), dengan cara

merendam sampel ke dalam wadah yang berisi aquades dengan seluruh bagian tenggelam selama 2 jam. Setelah proses perendaman selesai, sampel dikeluarkan kemudian dibersihkan dengan kain dan ditimbang untuk mengetahui berat akhir. Air yang terserap ke dalam sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{(W_1 - W_0)}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W₀ = berat sampel awal (kering)

W₁ = berat sampel akhir (setelah direndam air)

Kemudian, untuk mendapatkan persen ketahanan air, persentase air yang terserap dikalkulasikan dalam perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{Ketahanan air} = 100\% - \text{persen air diserap}$$

2.8. Pengujian Biodegradabilitas Bioplastik

Pengujian biodegradabilitas bioplastik dilakukan secara mandiri menggunakan metode soil burial test, yaitu dengan cara menanamkan sampel ke dalam tanah selama waktu tertentu, dan ditimbang berat akhirnya. Adapun perhitungan untuk persentase kehilangan berat, sebagai berikut:

$$\text{Kehilangan Bobot (\%)} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

W₀ = berat awal sebelum ditanam

W₁ = berat akhir setelah ditanam

Kemudian, hasil persentase kehilangan beratnya dikalkulasikan untuk mengetahui seberapa lama waktu total degradasi pada bioplastik. Setelah diketahui total waktu degradasi, kemudian disesuaikan dengan standar ASTM 5336. Menurut standar ASTM 5336, lama waktu plastik PLA (Jepang) dan plastik PCL (Inggris) untuk terdegradasi yaitu 60 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Ekstrasi Pati Limbah Kulit Pisang

Ekstrasi pati dimulai dengan mencuci bersih limbah kulit pisang dengan air bersih. Kemudian, potong dengan ukuran kecil-kecil agar mudah saat proses penghalusan. Sebelum masuk ke tahan penghalusan, kulit pisang direndam terlebih dahulu dengan natrium metabisulfid untuk mencegah terjadinya proses browning atau reaksi pencokelatan yang diakibatkan

oleh aktifitas enzim. Setelah direndam selama 10 menit, dilakukan proses penghalusan menggunakan blender hingga menjadi adonan bubuk. Selanjutnya, saring adonan tersebut dengan kain saring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat tersebut nantinya diendapkan selama 3 hingga 6 jam sampai pati mengendap sempurna. Pati yang telah mengendap, disisihkan terlebih dahulu dan masuk ke tahap selanjutnya yaitu proses pengeringan. Pengeringan ini dilakukan menggunakan oven dengan suhu 50°C selama 24 jam atau bisa menggunakan panas matahari selama 1 hingga 2 hari.

3.2. Hasil Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik dilakukan dengan menggunakan metode melt intercalation. Bahan utama yang digunakan adalah pati limbah kulit pisang. Kemudian, ditambahkan dengan bahan-bahan perekat lainnya seperti plasticizer dan kitosan. Semua bahan tersebut akan dilarutkan menggunakan aquades dan dipanaskan menggunakan hot plate hingga pati tergelatinisasi. Setelah pati tergelatinisasi, adonan tersebut dicetak ke dalam loyang berukuran 20x20 cm yang telah dilapisi lakban hitam.

Dari pembuatan bioplastik yang telah dilakukan, bioplastik yang dihasilkan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada segi visual meskipun terbuat dari jenis plasticizer dan komposisi yang berbeda. Bioplastik yang dihasilkan memiliki warna coklat. Hal ini disebabkan oleh warna asli dari pati kulit pisang. Jenis dan warna dari bahan utama yang digunakan sangat menentukan hasil visual bioplastik (Azizaturrohmah, 2019). Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan bioplastik ini adalah pati kulit pisang yang memiliki warna coklat. Hasil penampakan bioplastik dapat dilihat pada Gambar 1

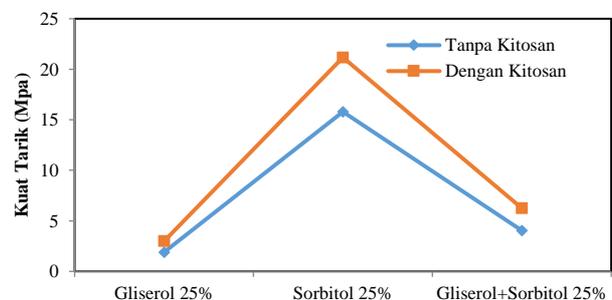


Gambar 1. Hasil Penampakan Bioplastik

Bioplastik ini memiliki bentuk yang sedikit mirip dengan plastik konvensional pada umumnya yaitu sedikit transparan dan fleksibel. Selain itu, tekstur bioplastik berbahan dasar pati kulit pisang ini halus sekaligus juga sedikit kasar pada bagian permukaan sisi lainnya. Dari segi bau, 3 sampel bioplastik menghasilkan bau sedikit menyengat yaitu sampel A2, B2, dan C2. Hal ini dikarenakan adanya penambahan asam asetat pada bioplastik. Penambahan asam asetat ini ditujukan untuk mempermudah dalam melarutkan kitosan. Dari 6 sampel tersebut, jenis plasticizer yang digunakan mempengaruhi fleksibilitas bioplastik. Penggunaan plasticizer gliserol pada bioplastik menghasilkan bentuk yang lebih fleksibel dibandingkan dengan plasticizer sorbitol.

3.3. Hasil Uji Kuat tarik

Pengujian kuat tarik bioplastik dilakukan untuk melihat seberapa besar gaya yang dapat dicapai hingga putusannya bioplastik. Alat yang digunakan untuk melakukan uji kuat tarik adalah Universal Testing Machine. Berdasarkan uji yang telah dilakukan, didapatkan bahwa bioplastik dengan jenis plasticizer dan penambahan kitosan menghasilkan nilai kuat tarik yang berbeda. Adapun hasil uji kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 2.

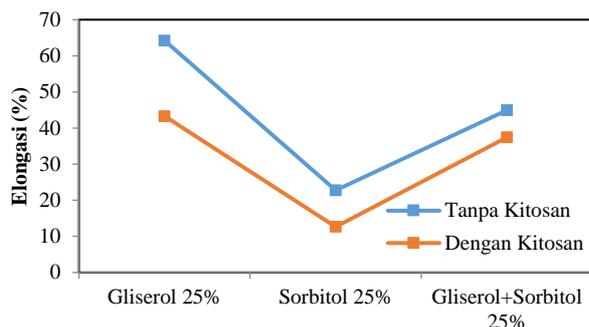


Gambar 2. Grafik Nilai Uji Tarik Bioplastik

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat penggunaan jenis plasticizer yang berbeda dapat mempengaruhi nilai kuat tarik bioplastik yang dihasilkan. Bioplastik dengan plasticizer sorbitol memiliki nilai kuat tarik lebih tinggi sedangkan plasticizer gliserol memiliki kuat tarik lebih rendah. Menurut Ningsih, (2015), gliserol memiliki berat molekul lebih kecil atau rendah dibandingkan dengan sorbitol, sehingga molekul gliserol dapat mudah menyisip ke dalam rantai polimer polisakarida sehingga meningkatkan jarak antar molekul yang menyebabkan ruang polimer meningkat. Akibatnya, gaya intermolekulernya menurun sehingga menghasilkan bioplastik dengan kuat tarik lebih rendah.

3.4. Hasil Uji Elongasi Bioplastik

Pengujian elongasi bioplastik ditujukan untuk melihat seberapa besar persentase pertambahan panjang maksimal pada bioplastik hingga putus. Seperti uji kuat tarik, uji elongasi dilakukan dengan menggunakan mesin kuat tarik atau Universal Testing Machine. Berdasarkan uji yang telah dilakukan, didapatkan bahwa bioplastik dengan jenis plasticizer yang berbeda menghasilkan persentase elongasi yang berbeda pula. Adapun hasil uji elongasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Nilai Elongasi Bioplastik

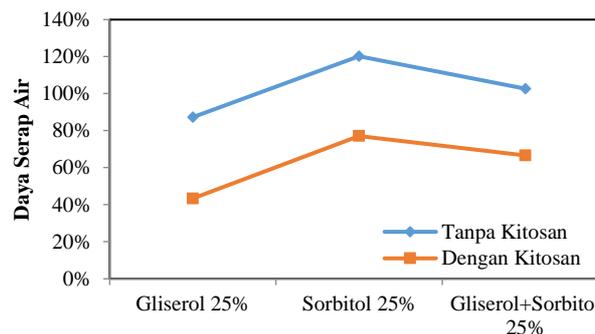
Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa bioplastik berbahan plasticizer gliserol memiliki nilai elongasi yang lebih besar. Artinya, bioplastik dengan plasticizer gliserol memiliki bentuk yang lebih fleksibel dibandingkan dengan sorbitol. Tingginya nilai elongasi yang dihasilkan pada penggunaan gliserol dikarenakan adanya peningkatan ruang polimer akibat adanya molekul gliserol yang masuk ke dalam ikatan sehingga menyebabkan ikatan menurun dan gerakan rantai didalamnya lebih bebas, sehingga menghasilkan bioplastik yang fleksibel.

Tidak hanya jenis plasticizer yang mempengaruhi, penambahan kitosan juga mempengaruhi nilai elongasi yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Hartatik dkk., (2014) bahwa adanya penambahan kitosan pada bioplastik menyebabkan penurunan pada nilai elongasi.

3.5. Hasil Uji Daya Serap Air Bioplastik

Pengujian daya serap air pada bioplastik dilakukan untuk mengetahui seberapa tinggi ketahanan bioplastik terhadap air. Pengujian ini dilakukan mengikuti prosedur ASTM 570-98, yaitu dengan cara merendam sampel ke dalam wadah yang berisi aquades dengan seluruh bagian tenggelam selama 2 jam hingga bioplastik mengalami pengembangan. Pengembangan pada bioplastik terjadi dikarenakan adanya proses

adsorpsi. Adapun hasil uji daya serap air dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



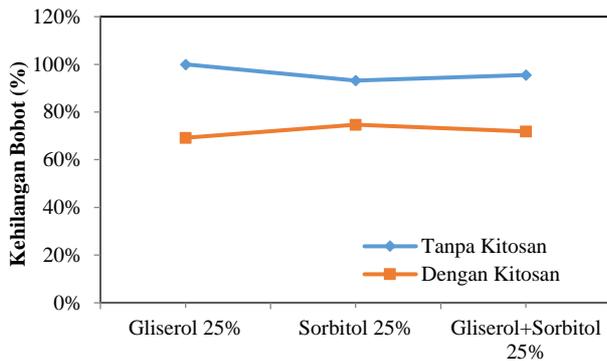
Gambar 4. Grafik Nilai Daya Serap Air Bioplastik

Berdasarkan Gambar 4 diatas dapat dilihat bahwa penggunaan sorbitol memiliki nilai daya serap yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan gliserol. Tingginya daya serap pada bioplastik dengan plasticizer sorbitol dikarenakan memiliki gugus hidroksil yang lebih banyak (Purba dkk., 2019). Selain itu, molekul pada sorbitol memiliki ukuran yang lebih besar jika dibandingkan dengan gliserol. Ketika molekul sorbitol masuk ke dalam, volume bebas pada rantai polimer akan semakin meningkat sehingga menciptakan celah yang besar untuk molekul air yang masuk (Situmorang dkk., 2019).

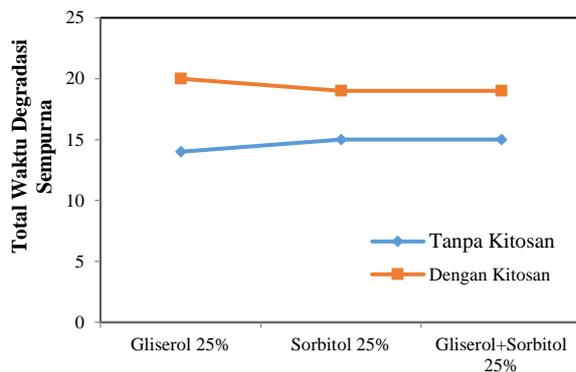
Selain perbedaan jenis dan konsentrasi plasticizer, nilai daya serap air juga dipengaruhi oleh adanya penambahan kitosan. Dapat dilihat pada grafik tersebut, penambahan kitosan pada bioplastik menyebabkan daya serap air menurun, artinya bioplastik yang dihasilkan memiliki ketahanan air yang lebih baik dibanding dengan tanpa kitosan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Coniwanti dkk., (2014), penggunaan kitosan dapat menghambat penyerapan air pada bioplastik. Hal ini dikarenakan sifat kitosan yang hidrofobik (sukar air) dan tidak dapat larut dalam air menyebabkan penyerapan air menjadi terhambat.

3.6. Hasil Uji Biodegradabilitas Bioplastik

Pengujian biodegradasi pada bioplastik dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk terurai secara sempurna ketika dibuang di alam bebas. Pengujian ini dilakukan dengan metode soil burial test, yaitu dengan cara menanamkan sampel ke dalam tanah dalam waktu tertentu. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan selama 14 hari. Adapun hasil uji dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Persentase Kehilangan Bobot Bioplastik



Gambar 6. Grafik Total Waktu Degradasi Bioplastik

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwa bioplastik berbahan dasar pati kulit pisang dalam penelitian ini terdegradasi sempurna dalam kurun waktu 14-15 hari tanpa kitosan dan 19-20 hari dengan penambahan kitosan. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa bioplastik tanpa kitosan lebih cepat terurai dibandingkan bioplastik dengan kitosan. Dengan adanya kitosan, bioplastik sedikit lama terurai dibandingkan dengan tanpa kitosan. Hal ini sejalan dengan penelitian Coniwanti dkk., (2014) bahwa bioplastik tanpa kitosan lebih cepat terurai dibandingkan dengan bioplastik dengan kitosan. Penggunaan kitosan disini berfungsi sebagai bahan pengawet alami yang memiliki sifat hidrofobik (sukar air) sehingga menyebabkan bioplastik lebih lama terurai di lingkungan. Selain itu, kitosan mempunyai sifat antibakterial yang mampu menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme lainnya yang berada di tanah. Tidak hanya itu, adanya ikatan hidrogen yang kuat antara pati dan kitosan juga menyebabkan bioplastik menjadi kuat dan tidak mudah mengalami kerusakan (Ramadhani, 2021).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik simpulan bahwa pati dari limbah kulit pisang Raja Bulu dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioplastik. Bioplastik dengan *plasticizer* gliserol memiliki nilai kuat tarik sebesar 1,9 Mpa (tanpa kitosan) dan 2,99 Mpa (dengan kitosan), nilai elongasi sebesar 64,22% (tanpa kitosan) dan 43,29% (dengan kitosan), nilai daya serap air sebesar 87,3% (tanpa kitosan) dan 43,4% (dengan kitosan). Bioplastik dengan *plasticizer* sorbitol memiliki nilai kuat tarik sebesar 15,79 Mpa (tanpa kitosan) dan 21,17 Mpa (dengan kitosan), nilai elongasi sebesar 22,74% (tanpa kitosan) dan 12,62% (dengan kitosan), nilai daya serap air sebesar 120,2% (tanpa kitosan) dan 77,1% (dengan kitosan). Bioplastik dengan *plasticizer* campuran gliserol + sorbitol memiliki nilai kuat tarik sebesar 4,04 Mpa (tanpa kitosan) dan 6,27 Mpa (dengan kitosan), nilai elongasi sebesar 44,95% (tanpa kitosan) dan 37,38% (dengan kitosan), nilai daya serap air sebesar 102,7% (tanpa kitosan) dan 66,6% (dengan kitosan). Bioplastik berbahan dasar pati kulit pisang ini dapat terurai secara sempurna dalam waktu 14-20 hari. Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik pada bioplastik berbahan dasar pati limbah ulit pisang Raja Bulu

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2010a). *Test Method For Tensile Properties Of Thin Plastic Sheeting*. <https://doi.org/10.1520/D0882-10>
- ASTM International. (2010b). *Test Method For Water Absorption Of Plastics*. <https://doi.org/10.1520/D0570-98R10E01>
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradabel Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4), 9.
- Elisusanti, Lling, I., & Alam, M. N. (2019). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Kulit Pisang Kepok/Selulosa Serbuk Kayu Gergaji. *Cokroaminoto Journal Of Chemical Science*, 1(1), 5.
- Hartatik, Y. D., Nuriyah, L., & Iswarin. (2014). Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradable Bioplastik. *Universitas Brawijaya*.

- Musita, N. (2009). Kajian Kandungan Dan Karakteristik Pati Resisten Dari Berbagai Varietas Pisang. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 14(1), 12.
- Nahwi, N. F. (2016). *Analisis Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Edible Film Dari Pati Kulit Pisang Raja, Tongkol Jagung Dan Bonggol Enceng Gondok* [Skripsi]. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Ningsih, S. H. (2015). *Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey Dan Agar* [Skripsi]. Universitas Hasanuddin.
- Purba, D. M., Harsojuwono, B. A., & Hartiati, A. (2019). Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Karakteristik Bioplastik Maizena. *IPTEKMA*, 67. <https://doi.org/10.24843/Iptekma.2019.V08.I02.P02>
- Ramadhani, A. A. (2021). *Karakterisasi Bioplastik Umbi Porang (Amorphophallus Muelleri) Dengan Penambahan Kitosan Sisik Bandeng* [Skripsi]. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Saputro, A. N. C., & Ovita, A. L. (2017). Synthesis And Characterization Of Bioplastic From Chitosan-Ganyong Starch (Canna Edulis). *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(1), 13. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8526>
- Situmorang, F. U., Hartiati, A., & Harsojuwono, B. A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pati Ubi Talas (Colocasia Esculenta) Dan Jenis Plasticizer Terhadap Karakteristik Bioplastik. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), 457. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2019.V07.I03.P13>
- Yulindari, A. D. (2019). *Pengaruh Perendaman Larutan Anti Pencokelatan Natrium Metabisulfit (Na₂S₂O₅) Terhadap Kandungan Proksimat Dan Kesukaan Panelis Pada Tepung Kulit Pisang* [Skripsi]. Universitas Sanata Dharma.