



Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Pati Terasetilasi dan Selulosa dari Tanaman Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* L.)

Muhammad Ridho Fauzan¹⁾, Alfin Faiz, Dzikri Alyasa¹⁾, Moch. Akbar Rizky¹⁾, Muhadzab Asad Zanetti¹⁾, Desy Triastuti^{2)*}

Abstract: *Plastic waste is a significant environmental concern due to its difficulty in decomposing naturally. On the other hand, banana pits and stems are often left as waste after bananas are harvested. However, the high starch content in banana pits and the cellulose content in banana stems can be utilized in the production of bioplastics. The objective of research was to evaluate the impact of combining Ambon banana's stem cellulose and starch on a range of characteristics (yield, thickness, water absorption, biodegradation, and thermal stability of bioplastics). Research was employed by two-factor CRD (Completely Randomized Design) with variations banana stem cellulose S0 (0 g), S1 (1 g), S2 (2 g) and S3 (3 g) and acetylated banana stem starch P1 (8 g), P2 (10 g), and P3 (12 g), and utilization of glycerol as plasticizer. Data result was analyzed using ANOVA and DMRT test at the 5% level. The results of testing thickness and water absorption showed no significant differences between treatments. Only 4 samples met the JIS Z-1707 standard for thickness (<0.25 mm). The best treatment for water absorption (%) was S2P3 (2g cellulose and 12g modified starch), with a value of 25.15%. The biodegradation test results meeting the SNI 7188.7:2016 standard was obtained in sample S1P1 (1g cellulose and 8g modified starch), with a biodegradation percentage of 64.56%. The bioplastic showed two thermal events. The first event occurred in the temperature range of 55.48°C–117.55°C, with a peak at 83.66°C, indicating moisture evaporation or the release of volatile compounds. The second event happened between 196.20°C and 259.98°C, with a peak at 221.52°C, indicating the decomposition of the main material.*

Key words: *Ambon banana pits starch, Ambon banana stem cellulose, biodegradation, bioplastic.*

Author Institution(s)

1) Program Studi Agroindustri, Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Subang, Indonesia, 41285

2) Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Subang, Indonesia, 41285

Riwayat artikel

Submitted: 29-11-2024; Accepted: 26-06-2025;

Reviewed: 09-12-2025; Published: 30-06-2025

***Corresponding Author**

Desy Triastuti

desy.triastuti@polsub.ac.id

Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Subang, Indonesia, 41285

DOI: 10.30595/agritech.v27i1.24630

Agritech: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian

Published by

Fakultas Pertanian dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Purwokerto (Gedung J), Lt.3, Kampus 1, Jl. KH. Ahmad Dahlan, Dusun III, Dukuhwaluh, Kec. Kembaran, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53182, Telp. (0281) 636751)

Pendahuluan

Sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang paling mendesak di dunia saat ini. Salah satu jenis sampah yang belum terkelola dengan baik paling sering dijumpai ialah sampah plastik. Kementerian Lingkungan Hidup menyebutkan bahwa plastik menduduki peringkat kedua jenis sampah yang paling banyak di Indonesia hingga mencapai 18,3% pada 2023 (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2023). Plastik merupakan material polimer dari turunan minyak bumi yang mengandung hidrokarbon (Wahyudi et al., 2018). Plastik menjadi

limbah anorganik yang sulit terdegradasi secara alami sehingga dapat mencemari lingkungan dan membahayakan biota laut. Salah satu upaya menangani masalah tersebut yaitu dengan membuat inovasi plastik ramah lingkungan dengan menggunakan polimer alami. Pada proses pembuatan plastik ramah lingkungan (bioplastik) diperlukan adanya polimer alami yang dapat terdegradasi lebih cepat dibandingkan dengan plastik konvensional.

Bioplastik adalah plastik yang dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur. Bioplastik dapat terbuat dari pati dan selulosa yang biasanya terkandung dalam umbi-umbian dan dinding sel tumbuhan (Saputra & Supriyo, 2020). Pati dan selulosa merupakan polimer alami yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan biodegradable plastik. Pati merupakan salah satu polimer alami yang terdiri dari struktur lurus dan bercabang yang disebut amilopektin yang dikenal sebagai amilosa (Syamsir et al., 2012), sedangkan menurut (Pratiwi et al., 2016) selulosa adalah salah satu biopolimer yang memiliki serat dan dapat ditemukan pada hampir seluruh tanaman. Salah satu sumber alami untuk memperoleh pati dan selulosa ialah pada bonggol dan batang tanaman pisang.

Jumlah produksi pisang di Jawa Barat menyentuh angka hingga 1,2 juta ton per tahunnya jika dilihat dari tahun 2018-2020 (Badan Pusat Statistik, 2023). Peningkatan produksi pisang di Jawa Barat menyebabkan limbah yang dihasilkan pun turut meningkat. Pada umumnya hasil dari pemanenan pisang menghasilkan batang dan bonggol sebagai limbah. Menurut (Saragih, 2013) kandungan pati pada bonggol pisang sekitar 76%. Sementara itu, kandungan tertinggi selulosa pada tanaman pisang berada pada bagian batang sebesar 39,63- 83,3% (Bahri, 2017)

Pati bonggol pisang sebagai bahan bioplastik telah diteliti sebelumnya (Prasetya et al., 2017) Pembuatan bioplastik memerlukan plasticizer seperti gliserol agar tidak mudah rapuh dan kaku. Penggunaan pati bonggol pisang kepok dan selulosa jerami padi dengan proporsi 1:1,5 menghasilkan bioplastik yang menurunkan nilai perpanjangan putus (Tua Simarmata et al., 2024). Bioplastik dari pati tersebut tidak memiliki ketahanan fisik dan mekanik yang baik. Pati bonggol pisang ambon sebagai bahan bioplastik belum dikaji sebelumnya.

Pati bonggol pisang ambon perlu dimodifikasi, salah satunya dengan menggunakan asam asetat. Pati termodifikasi ini berfungsi untuk meningkatkan kualitas plastik biodegradable dengan mengubah struktur kristalin menjadi lebih amorf. Proses modifikasi ini mengurangi cabang amilopektin dan meningkatkan kadar amilosa, yang membentuk rantai pendek lebih kuat, sehingga daya tarik plastik biodegradable menjadi lebih tinggi (Robiana et al., 2016). Pati digunakan dalam pembuatan bioplastik sebagai pembentuk polimer pengganti plastik konvensional dan dapat terdegradasi mikroorganisme lebih cepat (Hidayani et al., 2015). Sementara selulosa dalam pembuatan plastik biodegradable untuk memperkuat struktur bioplastik (Wiradipta, 2017). Selulosa sebagai komponen penguat di dalam material komposit mampu meningkatkan kekuatan mekaniknya (Septiosari & Kusumastuti, 2014). Pemanfaatan limbah bonggol dan batang pisang ambon dilakukan dengan mengekstraksi selulosa dan memodifikasi pati sebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradable. Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh penggunaan pati modifikasi dan selulosa batang pisang ambon terhadap bioplastik sebagai material ramah lingkungan yang dapat menjadi alternatif pengganti plastik konvensional yang umumnya menggunakan bahan

sintetis, sehingga membantu mengurangi dampak negatif sampah plastik terhadap lingkungan.

Metode

Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan melakukan pembuatan bioplastik dari pati bonggol pisang ambon termodifikasi, selulosa batang pisang ambon. Metode yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) faktorial yaitu faktor I variasi selulosa batang pisang ambon S0 (0 g), S1 (1 g), S2 (2 g) dan S3 (3 g) dan faktor II variasi pati bonggol pisang ambon P1 (8 g), P2 (10 g), and P3 (12 g), dengan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 36 unit percobaan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengawasan Mutu Agroindustri, Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia Program Studi Agroindustri Politeknik Negeri Subang selama 3 bulan dimulai dari bulan Mei hingga Agustus 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bonggol dan batang pisang ambon (*Musa paradisiaca* Var. *Sapienum* (L.) Kunt) yang diperoleh dari daerah Cijambe (Subang), asam sitrat, akuades, asam asetat 5%, HCl 0,5N, NaOH, NaOCl, gliserol 100%, tanah dan media kompos.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, pisau, toples besar, blender (Philips), oven (IKA), kain saring, ayakan 80 mesh, powder strainer 60 mesh, timbangan analitik (Fujitsu), kertas saring (Whatman No.42), beaker glass, pipet, food dehydrator (Maksindo), bulb, spatula, hot plate, magnetic stirrer, wadah cetak bioplastik (nampan), thinwall.

Pembuatan Pati Bonggol Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* Var. *Sapienum* (L.) Kunt) Termodifikasi

Pembuatan pati bonggol pisang ambon (*Musa paradisiaca* Var. *Sapienum* (L.) Kunt) diawali dengan pembersihan bonggol pisang, pengecilan ukuran, perendaman dengan asam sitrat 50% (w/v) selama 10 menit untuk mencegah browning, kemudian dicuci kembali hingga bersih. Proses Selanjutnya, bonggol dihaluskan, lalu direndam air bersih dengan perbandingan 1 : 10 selama 12 jam. Endapan pati bonggol pisang yang dihasilkan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 50oC selama 48 jam (Saragih Bernatal, 2013). Pati bonggol pisang yang telah kering diayak dengan ayakan 60 mesh.

Sebanyak 100 gram pati yang telah kering dicampur dan dihomogenkan dengan akuades 225 mL selama 60 menit pada suhu kamar. Kemudian ditambahkan asam asetat 5% sebanyak 16% dan NaOH sebanyak 3% dari berat pati untuk mempertahankan pH 8 pada suspensi, lalu dibiarkan selama 50 menit untuk reaksi. Kemudian larutan pati ditambahkan HCl 0,5N hingga mencapai pH 4,5. Setelah mencapai pH 4,5 dilakukan pencucian dengan akuades hingga netral. Kemudian dilakukan pengendapan dan endapan pati yang sudah termodifikasi difiltrasi menggunakan kertas saring. Lalu endapan pati termodifikasi dimasukkan ke dalam oven pada suhu 50oC selama 20 jam dan diayak dengan ayakan 60 mesh (Dzaky et al., 2022).

Ekstraksi Selulosa Batang Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* Var. *Sapienum* (L.) Kunt)

Eksraksi selulosa dari batang pisang ambon diawali dengan pembersihan batang pisang, kemudian batang pisang dipotong kotak sekitar (\pm 2 cm). Batang pisang dikeringkan dibawah sinar matahari hingga kering, lalu dihaluskan dan diayak dengan alat powder strainer 60 mesh. Sebanyak 25 gram serbuk batang pisang yang didapatkan

dicampurkan dengan NaOH 60 gr ke dalam gelas beaker yang berisi 500 ml akuades dan dipanaskan pada suhu 100oC selama 2 jam, lalu hasil pemanasan dicuci dengan akuades hingga pH netral. Setelah netral dilakukan penyaringan, dan bleaching menggunakan NaOCl sebanyak 50 mL pada suhu 60oC selama 90 menit. Kemudian dicuci menggunakan akuades hingga netral, lalu filtrat dikeringkan dengan oven pada suhu 60oC selama 24 jam. Kemudian dilakukan penghalusan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh (Noviratri, 2018).

Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik ini menggunakan metode *solution casting* yaitu dengan membiarkan pelarut pada suatu larutan menguap hingga habis. Larutan bioplastik yang terdiri dari pati bonggol pisang ambon termodifikasi, ekstrak selulosa batang pisang ambon dan gliserol dipanaskan hingga terjadi gelatinisasi, kemudian dituang ke dalam cetakan yang rata, lalu dipanaskan ke dalam dehidrator dengan suhu 45°C selama 12 jam, kemudian dibiarkan selama 24 jam untuk menghindari bioplastik lengket saat diambil dari cetakan (Lailyningtyas et al., 2020).

Pengujian

Rendemen (Nahor et al., 2020)

Pati bonggol pisang termodifikasi dan ekstrak selulosa pisang ambon ditimbang kemudian dihitung rendemen dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen}(\%) = \frac{\text{Berat Ekstrak}}{\text{Berat Bahan Baku}} \times 100$$

Ketebalan (Fadilla et al., 2023)

Pengujian ketebalan bioplastik menggunakan sampel berukuran 2 x 2 cm dengan menggunakan mikrometer sekrup ketelitian 0,01 mm yang diukur pada lima tempat yang berbeda. Hasil yang didapat kemudian dihitung nilai rata-ratanya.

Daya Serap Air (Fadilla et al., 2023)

Pengujian daya serap air menggunakan sampel berukuran 2 x 2 cm kemudian ditimbang sebagai berat awal, kemudian dilakukan perendaman selama 10 detik ke dalam wadah yang berisi akuades, kemudian diangkat dan tap dengan tisu, lalu ditimbang sebagai berat akhir. Hasil yang didapat kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya Serap Air}(\%) = \frac{\text{Berat Akhir} - \text{Berat Awal}}{\text{Berat Akhir}} \times 100$$

Biodegradasi (Saputra & Supriyo, 2020)

Metode pengujian biodegradasi menggunakan metode kuantitatif sederhana yaitu dengan menghitung persentase berat yang hilang setelah dilakukan pengomposan. Pada pengujian biodegradasi penelitian ini menggunakan masing-masing sampel berukuran 8 x 2 cm. Pengujian biodegradasi ini memerlukan waktu 7 hari. Berat yang didapat kemudian dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut :

$$\text{Biodegradasi}(\%) = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100$$

Uji Karakteristik Termal Bioplastik

Analisis termal menggunakan *Thermogravimetric Analysis (TGA) Differential Thermal Analysis (DTA)* merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kapasitas panas bioplastik pada suhu tinggi dalam waktu singkat. Uji termal ini dilakukan dengan aliran gas nitrogen (N₂) sebesar 50 ml/menit, suhu maksimum 300°C, dan laju pemanasan sebesar 10°C/menit. Pengujian ini dilakukan pada sampel dengan hasil biodegradasi terbaik, yaitu S1P1, yang terdiri dari 1 gram selulosa dan 8 gram pati terasetilasi.

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan ANOVA (Analisis Varians) dan apabila berbeda nyata

dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf kesalahan 5%.

Hasil

Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan antara jumlah berat kering yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Rendemen yang diperoleh dalam pembuatan bioplastik berbahan pati bonggol pisang ambon dan ekstrak selulosa batang pisang ambon dapat dilihat pada Tabel 1. Jumlah nilai rendemen tentunya berkaitan dengan banyaknya senyawa bioaktif yang ada pada tanaman tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi ekstrak maka semakin tinggi kandungan zat yang tertarik pada suatu bahan baku.

Ketebalan

Ketebalan lapisan plastik adalah parameter yang berpengaruh terhadap penggunaan bioplastik dalam pengemas produk. Ketebalan memengaruhi permeabilitas gas serta sifat mekanik pada plastik seperti *tensile strength* dan *elongasi*. Ketebalan bioplastik berbahan pati bonggol pisang ambon dan ekstrak selulosa batang pisang ambon dapat dilihat pada Tabel 2.

Daya Serap Air

Daya serap air pada bioplastik menunjukkan kemampuan bioplastik dalam menyerap air. Daya serap dipengaruhi oleh komposisi bioplastik, penambahan serat, ketebalan, kerapatan, dan suhu. Daya serap bioplastik terhadap air dapat dilihat pada Tabel 3.

Pati yang digunakan memiliki sifat hidrofilik, yaitu mudah menyerap air. Penambahan gliserol juga meningkatkan sifat hidrofilik pada bioplastik yang dihasilkan. Ditinjau dari struktur kimia, selulosa memiliki ikatan hidrogen yang kuat sehingga sulit untuk bergabung dengan air (Panjaitan et al., 2017). Hal ini yang menjadikan senyawa selulosa berfungsi

untuk mengurangi sifat hidrofilik pada pati karena karakteristik selulosa yang tidak larut dalam air.

Tabel 1. Rendemen pati bonggol pisang ambon dan ekstrak selulosa batang pisang ambon.

Bahan	Rendemen
Pati bonggol Pisang Termodifikasi	1,69%
Ekstrak Selulosa Batang pisang	10,65%

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Pati Bonggol Pisang Termodifikasi Asam Asetat dan Selulosa dari Batang Pisang Ambon pada Ketebalan Bioplastik (mm).

Selulosa	Pati			Rerata
	P1 (8 g)	P2 (10 g)	P3 (12 g)	
S0 (0 g)	0,16±0,02	0,16±0,04	0,26±0,02	0,19
S1 (1 g)	0,24±0,04	0,23±0,01	0,31±0,02	0,26
S2 (2 g)	0,29±0,08	0,27±0,02	0,34±0,05	0,30
S3 (3 g)	0,27±0,02	0,27±0,03	0,33±0,03	0,29
Rerata	0,24	0,23	0,31	0,26

Keterangan : angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

Biodegradasi

Kemampuan bioplastik untuk terurai secara alami oleh mikroorganisme dalam tanah merupakan salah satu indikator utama apakah plastik tersebut ramah lingkungan. Kemampuan degradasi bioplastik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tanah dipilih sebagai media uji karena kaya akan berbagai jenis mikroorganisme yang berperan penting dalam mengurai bahan organik. Bioplastik yang terurai dapat dikenali dengan terjadinya perubahan fisik, seperti timbulnya lubang-lubang kecil pada permukaan, terurai menjadi potongan-potongan kecil, dan kehilangan massa setelah dipendam di dalam tanah.

Karakteristik Termal Bioplastik

Analisis termal menggunakan TGA-DTA merupakan suatu metode untuk menentukan kapasitas panas bioplastik pada suhu tinggi dalam waktu singkat. Uji termal DSC menggunakan gas N₂ flow 50 ml/men, suhu s/d 300°C dengan heating rate 10°C/menit.

Pengujian ini menggunakan sampel dengan hasil biodegradasi terbaik yaitu S1P1 (selulosa 1 gram dan pati terasetilasi 8 gram). Hasil uji termal dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Pati Bonggol Pisang Termodifikasi Asam Asetat dan Selulosa dari Batang Pisang Ambon pada Tingkat Daya Serap Air Bioplastik (%).

Selulosa	Pati			Rerata
	P1 (8 g)	P2 (10 g)	P3 (12 g)	
S0 (0 g)	41,69 ±7,99	49,36 ±12,53	32,87 ±10,32	41,31
S1 (1 g)	41,31 ±7,04	42,93 ±6,81	45,14 ±6,64	43,13
S2 (2 g)	40,48 ±6,38	40,17 ±8,79	25,15 ±1,60	35,27
S3 (3 g)	40,01 ±6,46	39,65 ±12,91	33,17 ±12,26	37,61
Rerata	40,87	43,03	34,08	39,33

Keterangan: angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Pati Bonggol Pisang Termodifikasi dan Selulosa dari Batang Pisang Ambon pada Tingkat Degradasi Bioplastik (%).

Selulosa	Pati			Rerata
	P1 (8 g)	P2 (10 g)	P3 (12 g)	
S0 (0 g)	36,49 ± 4,38	36,35 ± 2,21	38,20 ± 10,04	37,01^a
S1 (1 g)	64,56 ± 17,23	59,77 ± 11,78	57,43 ± 6,39	60,59^b
S2 (2 g)	41,71 ± 12,58	47,58 ± 7,81	36,45 ± 0,53	41,91^a
S3 (3 g)	55,32 ± 4,40	39,43 ± 6,56	36,90 ± 0,93	43,88^a
Rerata	49,52^{ab}	45,78^{ab}	42,24^a	45,85

Keterangan: angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

Pembahasan

Rendemen Pati Bonggol Pisang Ambon Termodifikasi Dan Ekstrak Selulosa Batang Pisang Ambon

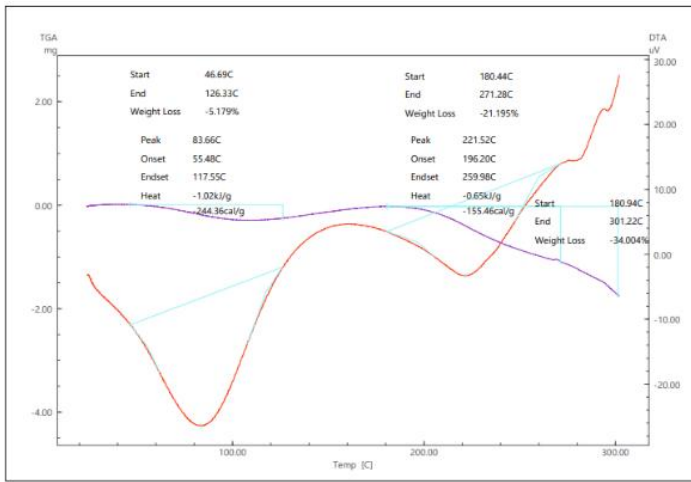
Pati termodifikasi dengan asetilasi adalah proses di mana pati alami bereaksi dengan agen pengasetilasi seperti asam asetat. Metode modifikasi kimia pati yang umum digunakan adalah metode asetilasi yang

menghasilkan pati asetat. Pati asetat merupakan hasil asetilasi pati dimana granula pati diesterkan dengan grup asetat dengan mensubstitusi gugus hidroksil pati (Nurhayati, 2019). Proses ini mengubah struktur kristalin pati menjadi lebih amorf, meningkatkan kelarutan dan sifat mekaniknya, yang membuatnya lebih cocok untuk aplikasi bioplastik.

Tabel 1. menunjukkan hasil rendemen pati bonggol pisang ambon termodifikasi sebesar 1,69%, hal tersebut menunjukkan bahwa hasil rendemen tersebut berbanding jauh dengan penelitian sebelumnya yaitu sebesar 5,067% untuk pati bonggol pisang ambon dan bonggol pisang batu 5,379% (Nofiandi et al., 2019). Sedangkan hasil rendemen ekstrak selulosa pada batang pisang sebesar 10,65%. Besar kecilnya hasil rendemen yang diperoleh dipengaruhi oleh keefektifan dalam proses ekstraksi. Adapun faktor yang mempengaruhi nilai rendemen yaitu pada suhu yang digunakan saat proses ekstraksi, waktu selama proses ekstraksi dan juga sirkulasi pelarut.

Pengaruh Konsentrasi Pati Bonggol Pisang Terasetilasi pada Ketebalan Bioplastik

Ketebalan lapisan plastik adalah parameter yang berpengaruh terhadap penggunaan bioplastik dalam pengemas produk. Ketebalan mempengaruhi permeabilitas gas serta sifat mekanik pada plastik seperti *tensile strength* dan *elongasi*. Perlakuan penambahan konsentrasi pati termodifikasi dan selulosa terhadap ketebalan plastik bioplastik dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil menunjukkan nilai ketebalan yang berkisar dari 0,16 – 0,34 mm, Hasil uji annova menunjukkan bahwa penambahan pati termodifikasi bonggol pisang ambon dan selulosa batang pisang ambon tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5% pada tingkat ketebalan bioplastik



Gambar 1. Hasil Uji Termal DTG.

Pada keseluruhan perlakuan, hanya perlakuan S0 yakni perlakuan tanpa penambahan selulosa yang memenuhi standar maksimal ketebalan bioplastik menurut Japanese Industrial Standard yakni 0,25 mm (JIS, 1975), dengan nilai ketebalan yang meningkat seiring dengan banyaknya konsentrasi pati yang ditambahkan. Menurut (Imran et al., 2014) banyaknya konsentrasi padatan terlarut yang merupakan komponen penyusun utama dapat mempengaruhi ketebalan bioplastik.

Pengaruh Konsentrasi Pati Bonggol Pisang Terasetilasi dan Selulosa dari Batang Pisang pada Tingkat Daya Serap Air Bioplastik

Pati yang digunakan memiliki sifat hidrofilik, yaitu mudah menyerap air. Penambahan gliserol juga meningkatkan sifat hidrofilik pada bioplastik yang dihasilkan. Ditinjau dari struktur kimia, selulosa memiliki ikatan hidrogen yang kuat sehingga sulit untuk bergabung dengan air (Panjaitan et al., 2017). Hal ini yang menjadikan senyawa selulosa berfungsi untuk mengurangi sifat hidrofilik pada pati karena karakteristik selulosa yang tidak larut dalam air.

Berdasarkan Tabel 3 menyatakan hasil analisis data ANOVA pada taraf kepercayaan 5% untuk pengaruh konsentrasi pati bonggol pisang termodifikasi asam asetat dan selulosa dari batang pisang pada tingkat daya serap air bioplastik (%) tidak

berbeda nyata. Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bahan terhadap air. Semakin rendah bahan menyerap air maka ketahanan airnya semakin tinggi, yang dimana jika ketahanan airnya tinggi semakin bagus. Persentasi terendah pada uji daya serap air yaitu pada perlakuan S2 P3 dengan nilai mencapai 25,15% dengan konsentrasi selulosa 2 gram dan pati 3 gram. Namun jika mengacu pada standar, secara keseluruhan hasil pengujian ini belum memenuhi standar ASTM D570-98 dengan nilai minimal 9,01% dan maksimal 16,63%.

Tingkat Degradasi Bioplastik

Uji biodegradasi diperlukan untuk mengetahui bahwa bioplastik dapat terurai dengan baik di lingkungan dan dapat terjadi melalui proses enzimatik, kimiawi, mekanik, fotodegradasi, aerobik maupun non aerobik. Berdasarkan Tabel 4, semakin banyak konsentrasi yang digunakan dalam pembuatan bioplastik maka tingkat degradasi selama 7 hari penyimpanan mengalami penurunan. Berbeda halnya dengan konsentrasi selulosa yaitu dengan penambahan 1 gram memiliki tingkat degradasi yang baik karena telah memenuhi standar SNI 7188. 7 2016 dengan tingkat degradasi dalam 1 minggu minimal 60%.

Pengaruh konsentrasi pati bonggol termodifikasi dan selulosa dari batang pisang pada tingkat degradasi bioplastik didapatkan bahwa sampel yang memenuhi standar biodegradasi menurut SNI SNI 7188.7:2016 dengan nilai mencapai min 60% selama 1 minggu yakni terdapat pada perlakuan S1 P1 yakni bioplastik dengan penambahan selulosa 1 gr dan pati 8 gr, pada sampel tersebut persentase tingkat degradasinya mencapai hingga 64,56 %. Hal ini dikarenakan faktor kelembapan dan bahan pengujian yang digunakan, dengan menggunakan kompos atau media tanam dan tanah, sehingga mempermudah

mikroba dalam mengkonsumsi plastik sebagai sumber makanan.

Uji Termal

Pada pengujian termogravimetri diferensial (DTG) sampel bioplastik perlakuan S1P1, dua peristiwa termal utama terdeteksi. Peristiwa pertama dapat dilihat pada DTA, terjadi pada rentang suhu 55,48°C hingga 117,55°C, dengan puncak transisi pada 83,66°C dan energi sebesar -1,02 kJ/g atau -244,36 cal/g. Proses ini bekerja secara endoterm. Transisi ini menunjukkan adanya perubahan fisik atau kimia pada bioplastik, seperti kehilangan massa dan penguapan air (dehidrasi). Rentang suhu ini mengindikasikan tahap awal degradasi termal atau pemanasan, yang biasanya tidak melibatkan pemutusan ikatan kimia utama dalam bioplastik, melainkan lebih kepada perubahan fisik seperti pelepasan kelembaban atau senyawa dengan berat molekul rendah. Pada suhu 55,48°C hingga 117,55°C, bioplastik mengalami perubahan fisik, seperti penguapan air tanpa terjadi pemutusan ikatan kimia utama yang membentuk struktur bioplastik. Pada rentang suhu ini diduga merupakan suhu transisi glass dari bioplastik. Hal ini sesuai dengan penelitian mengenai plastik ramah lingkungan berbahan selulosa ampas tebu dengan suhu transisi glass pada rentang suhu 57,33-162,77°C, sementara PET memiliki suhu transisi glass 75°C (Salbeti *et al.*, 2018).

Peristiwa kedua terdeteksi pada DTA dengan rentang suhu yang lebih tinggi, yaitu antara 196,20°C dan 259,98°C, dengan puncak pada 221,52°C dan energi sebesar -0,65 kJ/g atau -155,46 cal/g. Peristiwa ini masih berupa proses endoterm. Rentang suhu ini menunjukkan proses yang lebih berbeda, mungkin melibatkan dekomposisi termal material utama dalam bioplastik. Pada suhu ini, biasanya terjadi pemutusan ikatan kimia yang lebih kuat, yang mengarah pada dekomposisi material dan pelepasan produk degradasi.

Transisi pada suhu tinggi ini seringkali berhubungan dengan kestabilan termal dari bioplastik, dimana material mengalami perubahan struktural yang berbeda (Simanjuntak & Roza, 2021).

Berdasarkan penurunan berat (weight loss), peristiwa pertama pada TGA menunjukkan kehilangan massa bioplastik sebesar 5,179% pada rentang suhu 46,69 °C hingga 126,33°C. Kehilangan massa ini bisa disebabkan oleh pelepasan kelembaban atau penguapan air, yang tidak terlalu signifikan. Hal tersebut menyebabkan perubahan berat bioplastik. Peristiwa kedua dan ketiga menunjukkan penurunan berat yang lebih besar, yaitu masing-masing 21,195% dan 34,004% pada rentang suhu 180,44°C hingga 271,28°C dan 180,94°C hingga 301,22°C. Penurunan berat yang berbeda pada suhu-suhu ini menunjukkan bahwa material bioplastik mengalami dekomposisi, yang bisa mengarah pada pemutusan ikatan kimia dan kerusakan struktur material bioplastik itu sendiri.

Simpulan

Secara keseluruhan, penambahan pati terasetilasi dari bonggol pisang Ambon dan selulosa batang pisang Ambon memberikan pengaruh terhadap karakteristik bioplastik. Penambahan pati termodifikasi meningkatkan ketebalan bioplastik akibat tingginya padatan terlarut, tetapi sebagian besar formulasi tidak memenuhi standar JIS Z-1707 (<0,25 mm), kecuali perlakuan tanpa selulosa (S0). Pengujian daya serap air, pati terasetilasi yang bersifat hidrofilik meningkatkan kemampuan menyerap air, sedangkan penambahan selulosa membantu menurunkan daya serap air berkat sifatnya yang tidak larut dalam air. Perlakuan terbaik adalah S2P3 (2 g selulosa dan 3 g pati) dengan daya serap air 25,15%, meski belum memenuhi standar ASTM D570-98 (9,01–16,63%). Pada tingkat degradasi, pati termodifikasi yang lebih stabil terhadap

biodegradasi cenderung menurunkan degradasi, tetapi penambahan selulosa dalam jumlah rendah (1 gram) pada perlakuan S1P1 (1 g selulosa dan 8 g pati) meningkatkan degradasi hingga 64,56%, memenuhi standar SNI 7188.7:2016 ($\geq 60\%$). Pati termodifikasi dan selulosa memberikan kestabilan termal yang baik, dengan tahap awal transisi pada 55,48–117,55°C (pelepasan kelembapan) dan dekomposisi utama pada 196,20–259,98°C, di mana puncak endotermik tercatat pada 221,52°C.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada BELMAWA Kemdikbudristek yang telah mendanai penelitian dalam program PKM-RE tahun 2024 dan Politeknik Negeri Subang yang telah mendukung terlaksananya kegiatan penelitian.

Daftar Pustaka

- Bahri, S. (2017). Pembuatan Pulp dari Batang Pisang. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 36. <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.72>
- Badan Pusat Statistik. (2023). Produksi buah-buahan di Jawa Barat pada tahun 2023.
- Dzaky, M., Sulmartiwi, L., & Pujiastuti, D. Y. (2022). Application of Modified Starch on Bioplastic Spoon Based Carrageenan from *Eucheuma cottonii* on Biodegradability and Water Resistance. *Journal of Marine and Coastal Science*, 11(2), 40–48. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v11i2.30488>
- Fadilla, A., Amalia, V., & Wahyuni, I. R. (2023). Pengaruh Selulosa Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) sebagai Zat Pengisi Plastik Biodegradable berbasis Pati Kulit Singkong (*Manihot fsculenta*). *Kesehatan*.
- Hidayani, T. R., Pelita, E., & Nirmala, D. (2015). Karakteristik plastik biodegradabel dari limbah plastik polipropilena dan pati biji durian. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 31(1), 9. <https://doi.org/10.20543/mkcp.v31i1.178>
- Imran, Y. L., Hutomo, G. S., & Rahim, A. (2014). Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Pati Sagu (*Metroxylon* sp). *Jurnal Agrotekbis*, 2(1), 38–46.
- Lailyningtyas, D. I., Lutfi, M., & Ahmad, A. M. (2020). Uji Mekanik Bioplastik Berbahan Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis*) dengan Variasi Selulosa Asetat dan Sorbitol. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8(1), 91–100. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.01.09>
- Nahor, E. M., Rumagit, B. I., & Tou, H. Y. (2020). Perbandingan Rendemen Ekstrak Etanol Daun Andong (*Cordyline futicosa* L.) Menggunakan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokhletasi. *Seminar Nasional Tahun 2020*, 40–44.
- Nofiandi, D., Sari, Ti. M., & Putri, R. (2019). Penetapan Kadar Pati Bonggol Pisang Mas (*Musa Paradisiaca* L.) Dan Pati Bonggol Pisang Batu (*Musa Balbisiana* Colla) Menggunakan Metoda Luff Schoolr. *SCIENTIA*, 9(1).
- Noviratri, D. (2018). Pemanfaatan Serbuk Selulosa Batang Semu Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* formatypica) Sebagai adsorben Kromium (VI) (Studi Pada Limbah Cair Industri Elektroplating Di Kabupaten Jember).
- Nurhayati. (2019). Modifikasi Pati Secara Asetilasi Dan Aplikasinya Pada Pembentukan Film. *Jurnal AGROTEK*, 6(2).
- Panjaitan, R. M., Irdoni., & Bahrudin. (2017). Pengaruh Kadar dan Ukuran Selulosa Berbasis Batang Pisang Terhadap Sifat dan Morfologi Bioplastik Berbahan Pati Umbi Talas. *Universitas Riau*, 4(1), 3.
- Prasetya, S., Istiqomah, S. H., & Yamtana, Y. (2017). Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang Dengan Penambahan Gliserol. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(2), 73. <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v8i2.4>
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 83. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v3i3.9406>
- Robiana, A., Nahar, M. Y., & Harahap, H. (2016). Pemanfaatan Gliserin Dari Residu Gliserin Sebagai Plasticizer Untuk Pembuatan Bioplastik Dengan Bahan Baku Pati Bonggol Pisang Kepok. 5(4), 26–32.
- Salbeti, D., Syahbanu, I., & Hadari Nawawi, J. H. (2018). Sintesis Dan Karakterisasi Termal Plastik Ramah Lingkungan Polyblend Selulosa Ampas Tebu Dan Limbah Botol Plastik Polietilen Tereftalat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(2), 54–60.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2023). Data Pengelolaan Sampah dan RTH. SIPSAN.
- Saputra, M. R. B., & Supriyo, E. (2020). Pembuatan Plastik Biodegradable Menggunakan Pati Dengan Penambahan Katalis ZnO dan Stabilizer Gliserol. *Pentana*, 1(1), 41–51.

- Saragih, B. (2013). Analisis mutu tepung bonggol pisang dari berbagai varietas dan umur panen yang berbeda. *Jurnal TIBBS Teknologi Industri Boga Dan Busana*, 9(1), 22–29.
- Septiosari, A., & Kusumastuti, E. (2014). Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga Dengan Penambahan Selulosa Dan Gliserol. 3(2252).
- Simanjuntak, A. P., & Roza, D. (2021). Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia Iv. (Media webblog, motivasi belajar, hasil belajar dan ikatan kimia), 275–279.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N., & Kusnandar, F. (2012). Pengaruh Proses Heat-Moisture Treatment (Hmt) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati [Effect of Heat-Moisture Treatment (HMT) Process on Physicochemical Characteristics of Starch]. *J. Teknol. Dan Industri Pangan*, 23(1), 100–106.
- Tua Simarmata, R. B., Setiaries Johan, V., Kharisma Dewi, Y., Yunita, I., & Andry Kurniawan, M. (2024). Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Bonggol Pisang dengan Selulosa Jerami Padi Making of biodegradable plastics based on banana weevil strach with celulose of rice straw. 10(1), 23–32.
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., Astuti, A. D., Perencanaan, B., Daerah, P., & Pati, K. (2018). Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif the utilization of plastic waste as raw material for producing alternative fuel. XIV(1), 58–67. <https://media.neliti.com/media/publications/271770-pemanfaatan-limbah-plastik-sebagai-bahan-d2c72e6c.pdf>
- Wiradipta, I. D. gede A. (2017). Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa Dari Tongkol Jagung.