

Pemanfaatan Kombinasi Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum*) dan Pati Ubi Jalar (*Ipomea batatas*) Dengan Penambahan Gliserol Untuk Pembuatan Plastik Biodegradable

Qoryafa Fatimah, Navisya Nur Insyani, Syifa Nur Aqilah.

Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

ABSTRACT

Starch is one of the natural polymers from plant extraction that can be used to produce biodegradable materials because it is environmentally friendly, easy to degrade, large availability and affordable. Glycerol has a low molecular weight so it can be used as a consideration in its use as a plasticizer. The addition of glycerol can improve physical properties, mechanical properties and protect plastics from microorganisms that can damage plastics. The purpose of this study was to determine the effect of adding glycerol to the mechanical properties of biodegradable plastics made from sweet potato starch and plantain peel waste. The research method used by the author is the experimental method. The results of the biodegradable test are that the three samples are 100% degraded, the smallest percentage of water absorption in the bioplastic sample with a composition of 10 grams of sweet potato starch and 5 grams of banana peel starch is 73.43%, the highest thickness value is in the bioplastic sample with a composition of 5 grams. sweet potato starch and 5 grams of banana peel starch, which was 0.36 mm, and the percentage of elongation in the three bioplastic samples in this study was 93.59% - 137.56%, so it met the established SNI standards. So it can be concluded that variations in the composition of sweet potato starch and plantain peel starch and the addition of glycerol have an effect on the manufacture of bioplastics.

ABSTRAK

Pati merupakan salah satu polimer alami dari ekstraksi tanaman yang dapat digunakan untuk memproduksi material *biodegradable* karena sifatnya yang ramah lingkungan, mudah terdegradasi, ketersediaan yang besar dan terjangkau. Gliserol mempunyai berat molekul rendah sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penggunaannya sebagai *plasticizer*. Penambahan gliserol dapat memperbaiki sifat fisik, sifat mekanik dan melindungi plastik dari mikroorganisme yang dapat merusak plastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* yang terbuat dari bahan dasar pati ubi jalar dan limbah kulit pisang raja. Metode penelitian yang digunakan penulis adalah metode eksperimen. Hasil penelitian dari uji *biodegradable* yaitu ketiga sampel terdegradasi sebesar 100%, persentase daya serap air terkecil pada sampel bioplastik dengan komposisi 10 gram pati ubi jalar dan 5 gram pati kulit pisang yaitu 73,43%, nilai ketebalan tertinggi pada sampel bioplastik dengan komposisi 5 gram pati ubi jalar dan 5 gram pati kulit pisang, yaitu sebesar 0,36 mm, dan persentase elongasi pada ketiga sampel bioplastik pada penelitian ini adalah 93,59% - 137,56%, sehingga sudah memenuhi standar SNI yang ditetapkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi komposisi pati ubi jalar dan pati kulit pisang raja serta penambahan gliserol berpengaruh pada pembuatan bioplastik.

CONTACT

qoryfatimah17@gmail.com

KEYWORDS

bioplastics, glycerol, plantain peel starch, sweet potato starch

INTRODUCTION

Kebutuhan masyarakat dunia akan keberadaan plastik sangat besar. Dalam satu tahun sebanyak 1 triliun plastik digunakan dunia (Melani *et al.* 2017). Karena, hampir setiap produk di pasaran menggunakan plastik sebagai bahan dasar atau sebagai kemasannya. Plastik dipilih sebagai bahan dasar atau sebagai kemasan karena memiliki banyak kelebihan dibanding bahan lain, di antaranya sifatnya yang stabil, tahan air, transparan, ringan, fleksibel, dan kuat (Nafianto, 2019) serta harganya pun relatif murah sehingga terjangkau oleh semua kalangan (Mulyadi *et al.* 2013).

Plastik yang banyak digunakan pada saat ini merupakan hasil sintesis polimer hidrokarbon dari minyak bumi. Plastik yang terbuat dari minyak bumi tersebut memiliki sifat degradasi yang rendah, setidaknya dibutuhkan waktu 500-1.000 tahun agar plastik dapat terurai sempurna (Melani *et al.* 2017) sehingga memicu permasalahan lingkungan akibat timbunan sampah plastik. Penguraian sampah plastik dengan pembakaran juga bukan pilihan yang baik. Pembakaran sampah plastik akan menghasilkan senyawa dioksin yang berbahaya bagi kesehatan (COM, 2000). Terlebih lagi, minyak bumi yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan plastik juga merupakan sumber daya

yang tidak dapat diperbaharui dan jumlahnya sangat terbatas. Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan alternatif bahan plastik yang dibuat dari bahan yang mudah didapat dan tersedia di alam dalam jumlah besar (Lazuardi & Cahyaningrum, 2013).

Salah satu upaya dalam mengatasi permasalahan sampah plastik adalah dengan pembuatan plastik *biodegradable* yang lebih ramah lingkungan karena sifatnya yang dapat kembali ke alam. Plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat digunakan layaknya seperti plastik konvensional, tetapi akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan (Nafianto, 2019). Selain sifatnya yang mudah terurai, proses pembuatan plastik *biodegradable* juga menghasilkan lebih sedikit emisi karbon dibandingkan proses pembuatan plastik biasa (Kusumastuti *et.al.*, 2010).

Pati merupakan salah satu polimer alami dari ekstraksi tanaman yang dapat digunakan untuk memproduksi material *biodegradable* karena sifatnya yang ramah lingkungan, mudah terdegradasi, ketersediaan yang besar dan terjangkau (Melani, 2017). Di Indonesia sendiri pemanfaatan pati sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* berpotensi sangat besar, karena di Indonesia banyak tumbuh berbagai tanaman penghasil pati. Bahan alam yang sering digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* salah satunya adalah umbi-umbian, seperti ubi jalar. Pembuatan plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar mampu menghasilkan performansi yang cukup baik yaitu memiliki ketahanan panas maksimum film plastik *biodegradable* yang dihasilkan menunjukkan hasil yang cukup baik yakni 100°C (Huda & Firdaus; 2007).

Selain menggunakan pati yang berasal dari umbi-umbian, limbah kulit buah-buahan juga dapat digunakan sebagai sumber pati yang merupakan senyawa alami, seperti limbah kulit pisang. Di Indonesia, produksi buah pisang menduduki peringkat pertama hasil pertanian di Indonesia. Pemanfaatan buah pisang dalam industri sangat besar khususnya untuk makanan, yang tentunya akan menghasilkan limbah berupa kulit pisang. Bobot kulit pisang mencapai 40% dari buahnya. Dalam penelitian Mufita (2009), diteliti mengenai kandungan pati dari beberapa varietas buah pisang, yaitu kandungan pati resisten dari pati kulit pisang raja sebesar 30,66%, pisang tanduk 29,60%, pisang ambon 29,37%, pisang kepok kuning 27,70%, pisang kepok manado 27,21% (Mufita, 2009; Aranto, 2021). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, kandungan pati terbesar dimiliki oleh kulit pisang raja. Sehingga, dalam penelitian ini kami juga akan menggunakan pati dari kulit pisang raja sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable*.

Dalam pembuatan plastik *biodegradable* berbahan pati terdapat beberapa kelemahan, yaitu rendahnya sifat mekanik plastik serta bersifat hidrofilik (Lubis *et al.* 2020). Selain itu, plastik *biodegradable* juga mudah rapuh atau tidak fleksibel seperti plastik konvensional (Purbasari *et al.* 2020). Maka, dalam pembuatan plastik *biodegradable* diperlukan *plasticizer*. *Plasticizer* adalah bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud untuk memperlemah kekakuan dari polimer, sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer (Purnavita & Utami, 2018). Gliserol mempunyai berat molekul rendah sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penggunaannya sebagai *plasticizer*. Penambahan gliserol dapat memperbaiki sifat fisik, sifat mekanik dan melindungi plastik dari mikroorganisme yang dapat merusak plastik (Nafiyanto, 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan plastik *biodegradable* yang terbuat dari bahan dasar pati ubi jalar dan limbah kulit pisang raja dengan penambahan gliserol sebagai upaya manajemen ramah lingkungan.

METHODS

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* yang terbuat dari bahan dasar pati ubi jalar dan limbah kulit pisang raja dengan metode penelitian yang digunakan penulis adalah metode eksperimen. Metode Penelitian Eksperimen merupakan metode mengontrol semua variabel bebas yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Dengan demikian validitas internal (kualitas pelaksanaan rancangan penelitian) dapat menjadi tinggi.

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap, yakni tahap preparasi pembuatan pati dari kulit pisang raja dan ubi jalar, tahap pembuatan bioplastik, dan tahap karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Karakteristik yang di uji meliputi uji kemudahan terurai atau *biodegradable*, uji serapan air, uji ketebalan bioplastik, rapat, persen elongasi, dan *Tensile Strength*.

Tahap-tahap yang perlu dikukan saat pembuatan pati dari kulit pisang raja dapat dilakukan dengan mencuci bersih bahan-bahan, kemudian dapat dipotong menjadi bagian kecil-kecil, direndam di dalam air es, lalu diblender samapai halus, saring menggunakan saringan plastik, dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2-3 hari, dan kemudian dihaluskan kembali (Aripin *et al.*, 2017). Sedangkan pembuatan pati dari ubi jalar dapat dilakukan dengan

mengupas dan mencuci bahan dengan air, diparut halus, kemudian direndam 1kg dalam 2 liter air, disaring endapannya, dikeringkan, kemudian dihaluskan dan diayak (Aripin *et al*, 2017).

Dilanjutkan dengan tahap pembuatan dan karakteristik bioplastik dengan mencampur pati kulit pisang raja dan ubi jalar dengan perbandingan 1:2, 1:1, dan 2:1, dimasukkan pati sebanyak 10 gram, 15 gram, dan 15 gram ke dalam wadah, kemudian ditambahkan selulosa dengan perbandingan pati : selulosa yaitu 8:2, diaduk dan disaring, Ditambahkan gliserol sebanyak 10 ml, kemudian dipanaskan sambil diaduk selama 10 menit, dituang ke dalam cetakan plastik dan diratakan, lalu dikeringkan dengan cara mendiamkannya selama 24 jam. Tapa berikutnya yang dilakukan setelah menjadi bioplastik dari pati kulit pisang raja dan ubi jalar perlu dikarakterisasi meliputi uji *biodegradable*, Uji Daya Serap Air, *ketebalan*, dan Uji Elongasi (Septiosari, 2014).

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi karakterisasi bioplastik yang diperoleh. Adapun uji yang dilakukan untuk pengumpulan data dilakukan sebagai berikut:

Uji Biodegradable

Uji *biodegradable* dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat *plastic biodegradable* terdegradasi oleh mikroorganisme di suatu lingkungan. Media yang digunakan adalah tanah karena di dalam tanah terdapat banyak jenis mikroorganisme sehingga akan menunjang proses degradasi yang akan dilakukan. Langkah yang dilakukan adalah dengan menguburnya dan mencatat penurunan massa plastik dalam beberapa hari (Apriyani, 2015).

Uji Daya Serap Air

Film Bioplastik dipotong dengan ukuran 1cm x 1cm kemudian ditimbang dengan neraca digital kemudian dimasukan sampel kedalam wadah yang telah berisi air distilat dengan temperature 23°C selama 24 jam, setelah itu diambil dan dibersihkan dengan kain kering, ketahanan air dihitung dengan persamaan : (Syura, 2020).

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

Keterangan :

A = penyerapan air (%)

W₀ = berat uji mula-mula (gram)

W = berat uji setelah perendaman (gram)

Uji Ketebalan

Uji ketebalan dilakukan dengan pengukuran ketebalan bioplastik menggunakan alat micrometer scrup. Pengukuran film bioplastik dilakukan pada lima titik yang berbeda yaitu bagian setiap sudut dan tengah bioplastik.

Nilai ketebalan didapatkan dari rata-rata hasil pengukuran. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo): (Nahir, 2017).

$$\text{Ketebalan} = \frac{K1 + K2 + K3 + K4 + K5}{5}$$

Uji Elongasi

Uji elongasi atau persen pemanjangan dilakukan pada perhitungan penambahan Panjang lembar *bioplastic* saat lembar bioplastik putus. Pengujian dilakukan tiga kali (triplo). Persentasi pemanjangan dihitung menggunakan persamaan berikut : (Nahir, 2017)

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan cara menganalisis data yang terkumpul dari uji-uji (Uji Biodegradable, Uji Daya serap Air, Uji Ketebalan, dan Uji Elongasi yang telah dilakukan. Data yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan Standar SNI untuk bioplastic tentang kemudahan terurai, persen elongasi, dan serapan air. Selanjutnya, akan digunakan hipotesis statistik yang digunakan untuk menyatakan adakah pengaruh antara sampel yang diuji dengan variasi komposisi antara kulit pisang raja dan ubi jalar. Korelasi pengaruh antara dua variable tersebut dilambangkan sebagai berikut :

H₀ : Setiap sampel tidak memiliki pengaruh terhadap antibakteri (Jika nilai $\beta = 0$) H₁ : Setiap sampel memiliki pengaruh terhadap antibakteri (Jika nilai $\beta \neq 0$)

RESULTS AND DISCUSSIONS

Hasil karakterisasi pembuatan bioplastik dari kombinasi pati kulit pisang raja dan pati ubi jalar dengan perbandingan pati : selulosa yaitu 8 : 2 dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

Sampel Bioplastik	Biodegradable	Daya Serap	Ketebalan	Elongasi
1	100%	73,43%	0,1 mm	137,56%
2	100%	96,29%	0,36 mm	98,53%
3	100%	280,43%	0,17 mm	93,59%

Keterangan :

Sampel 1 : (pati ubi jalar 10 gram + pati kulit pisang raja 5 gram)

Sampel 2 : (pati ubi jalar 5 gram + pati kulit pisang raja 5 gram)

Sampel 3 : (pati ubi jalar 5 gram + pati kulit pisang raja 10 gram)

Preparasi Pembuatan Pati dari Kulit Pisang Raja

Preparasi pati dari kulit pisang raja dilakukan dengan cara sederhana yang bertempat di salah satu rumah peneliti. Bahan baku yang digunakan adalah kulit pisang yang didapatkan dari membeli di pasar.



Gambar 1. Kulit Pisang Raja (Sumber : Penulis)

Berdasarkan Gambar 1 warna coklat yang terdapat pada kulit pisang raja disebabkan adanya reaksi oksidasi yang telah dikatalis oleh suatu enzim yang bernama enzim fenol oksidase atau polifenol oksidase. Enzim fenol oksidase dapat mengkatalis oksidasi pada senyawa fenol yang diubah menjadi quinon serta dilakukan polimerasi menghasilkan suatu pigmen yang berwarna coklat (pigmen melaniadin) (Aryani *et al*, 2018).

Tahapan pembuatan pati kulit pisang raja yang dilakukan yaitu dengan cara dicuci bersih, dipotong kulit pisang raja menjadi bagian yang kecil-kecil, direndam dalam air es, diblender sampai halus, disaring menggunakan saringan plastik, diendapkan filtrat selama 1 hari, dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2-3 hari, dan dihaluskan. Kemudian hasil pati dari kulit pisang raja dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Pati Kulit Pisang Raja (Sumber : Penulis)

Pada Gambar 2 menunjukkan hasil pati yang diperoleh dari kulit pisang raja berwarna coklat. Pati kulit pisang raja yang berwarna coklat terjadi karena mengalami reaksi *browning*. Hal ini disebabkan terjadi oksidasi oleh udara sehingga terbentuk reaksi *browning* oleh pengaruh enzim yang terdapat dalam kulit pisang raja tersebut (Aryani *et al*, 2018).

Preparasi Pembuatan Pati dari Ubi Jalar

Preparasi pati dari ubi jalar dilakukan dengan cara sederhana yang bertempat di salah satu rumah peneliti. Bahan baku yang digunakan adalah ubi jalar yang didapatkan dari membeli di pasar. Pembuatan pati ubi jalar dapat

dilakukan dengan cara dikupas dan dicuci ubi jalar. Proses pengupasan dan pencucian bertujuan untuk membersihkan bagian-bagian dari kotoran yang terdapat pada ubi jalar. Lalu ubi jalar diparut halus. Tujuan dari penghalusan yaitu memperluas bagian permukaan ubi jalar serta untuk mempermudah proses ekstraksi pati dengan air menjadi optimal (Marlina *et al*, 2021). Kemudian direndam 1 kg bahan dalam 2 liter air, disaring endapannya. Selanjutnya pati dikeringkan dibawah sinar matahari, pati yang telah kering terbentuk seperti bongkahan lalu dihaluskan menggunakan ulekan dan diayak. Hasil pati ubi jalar dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Pati Ubi Jalar
(Sumber : Penulis)

Pembuatan Bioplastik dengan Penambahan Gliserol

Pembuatan dengan menggunakan variasi pati kulit pisang dan pati ubi jalar yaitu 1:2, 1:1, dan 2:1 serta perbandingan pati dan selulosa dengan perbandingan 8 : 2 dan dilakukan penambahan gliserol sebanyak 10 ml. Langkah awal pembuatan bioplastik yang dilakukan yaitu dicampur pati kulit pisang raja dan pati ubi jalar dengan perbandingan 1:2, 1:1, dan 2:1, dimasukkan pati sebanyak 15 gram, 10 gram, dan 15 gram masing-masing ke dalam wadah, lalu ditambahkan aquadest dengan perbandingan pati : aquadest sebesar 1:20, ditambahkan selulosa dengan perbandingan pati : selulosa yaitu 8:2, diaduk dan disaring, ditambahkan gliserol sebanyak 10 ml. Penambahan gliserol berfungsi sebagai *plasticizer* untuk menambahkan elastisitas pada plastik *biodegradable* serta dengan ditambahkan gliserol dapat mempercepat waktu terdegradasi (Septiosari *et al*, 2014).

Kemudian dipanaskan sambil diaduk selama 10 menit, dituang ke dalam cetakan plastik kemudian diratakan, dan dikeringkan dengan cara mendingkannya selama 24 jam. Diperoleh hasil bioplastik dari pati kulit pisang raja dan pati ubi jalar dengan penambahan gliserol yang dapat dilihat pada gambar berikut.



(A) (B) (C)
Gambar 4 Bioplastik (A) 5 gram pati kulit pisang + 10 gram pati ubi jalar (B) 5 gram pati kulit pisang + 5 gram pati ubi jalar (C) 10 gram pati kulit pisang + 5 gram pati ubi jalar
(Sumber : Penulis)

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa hasil bioplastik yang diperoleh dengan berbagai konsentrasi pati kulit pisang raja dan pati ubi jalar yang berbeda. Warna bioplastik yang dihasilkan yaitu berwarna kecoklatan, hal ini disebabkan pengaruh dari pati kulit pisang raja yang mengalami reaksi oksidasi karena dikatalis oleh suatu enzim yang bernama enzim fenol oksidase atau polifenol oksidase (Aryani *et al*, 2018).

Hasil bioplastik yang diperoleh dilakukan karakterisasi diantaranya yaitu uji *biodegradable*, uji daya serap air, uji ketebalan, dan uji elongasi.

Uji Biodegradable (Kemudahan Terurai dalam Tanah)

Uji *biodegradable* adalah salah satu parameter yang digunakan untuk karakterisasi bioplastik, melalui uji *biodegradable* ini dapat dilihat bahwa bioplastik yang dihasilkan ramah lingkungan atau tidak. Menurut Apriyani *et al* (2015) Uji *biodegradable* bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat suatu bioplastik dapat terdegradasi dalam tanah oleh suatu mikroorganisme, digunakan media tanah pada penelitian ini karena di dalam tanah terdapat banyak

mikroorganismenya diantaranya alga, jamur, dan bakteri. Pada penelitian ini dilakukan uji *biodegradable* terhadap bioplastik selama 7 hari. Hasil uji *biodegradable* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Biodegradable

Percobaan	Massa Awal	Massa Akhir	Terdegradasi
Bioplastik 1			
10 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,63 gram	0 gram	100%
Bioplastik 2			
5 gram pati ubi jalar + 5 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,65 gram	0 gram	100%
Bioplastik 3			
5 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,45 gram	0 gram	100%

(Sumber : Penulis)

Berdasarkan hasil uji *biodegradable* yang terdapat pada tabel 2 dapat dilihat bahwa ketiga sampel bioplastik mengalami penurunan massa dari massa awal ke massa akhir dan ketiga sampel terdegradasi sebesar 100%. Tingkat biodegradabilitas bioplastik yang dikubur di dalam tanah semakin menurun massanya seiring dengan pertambahan waktu, hal ini disebabkan karena sifat pati dan gliserol yaitu hidrofilik sehingga dapat mempercepat laju degradasi.

Hal tersebut bisa terjadi karena pati dan gliserol mempunyai gugus OH yang berperan dalam menginisiasi reaksi hidrolisis sehingga dapat mengadsorpsi air dari tanah yang menyebabkan polimer dari pati akan terdekomposisi menjadi potongan-potongan kecil sampai hilang dalam tanah (Anita *et al*, 2013).

Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan bioplastik yang telah dibuat terhadap kontak air. Daya serap air ini merupakan suatu parameter yang menunjukkan besarnya kemampuan bioplastik dalam menyerap air di sekitarnya. Bioplastik yang tebal dan partikelnya tersusun rapat akan mengurangi laju transmisi air (Mustapa, *et al.*, 2017). Hasil uji daya serap air pada bioplastik yang telah dibuat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Daya Serap Air

Percobaan	Massa Awal	Massa Setelah Perendaman (W)	Daya Serap (%)
Bioplastik 1			
10 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,63 gram	1,11 gram	73,43%
Bioplastik 2			
5 gram pati ubi jalar + 5 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,65 gram	1,06 gram	96,29%
Bioplastik 3			
5 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,45 gram	1,75 gram	280,43%

(Sumber : Penulis)

Berdasarkan tabel 3 Hasil Uji Daya Serap Air, diperoleh persen daya serap air untuk ketiga jenis sampel dengan masing-masing mengandung komposisi yang berbeda memiliki nilai persen daya serap air yang berbeda-beda pula. Persentase daya serap air terbesar adalah untuk sampel bioplastik dengan komposisi 5 gram pati ubi jalar dan 10 gram pati kulit pisang raja, yaitu sebesar 280,43%. Sementara, persentase daya serap air terkecil pada sampel bioplastik dengan komposisi 10 gram pati ubi jalar dan 5 gram pati kulit pisang. Namun, ketika komposisi pati ubi

jalar diturunkan menjadi 5 gram, yaitu pada sampel bioplastik yang kedua dengan komposisi 5 gram pati ubi jalar dan 5 gram pati kulit pisang ternyata persentase daya serap airnya mengalami peningkatan.

Berdasarkan data pada tabel tersebut, penambahan pati kulit pisang dan pati ubi jalar berpengaruh terhadap daya serap air bioplastik, dimana semakin banyak pati kulit pisang yang ditambahkan maka semakin meningkat persentase daya serap air bioplastik. Sedangkan, semakin banyak pati ubi jalar yang ditambahkan nilai persentase daya serap airnya menurun. Berdasarkan hal tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan daya serap air pada pati kulit pisang raja lebih besar dibanding kemampuan daya serap air pati ubi jalar.

Kemampuan daya serap air pada sampel bioplastik yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh penambahan gliserol sebagai *plasticizer*. Gliserol memiliki sifat larut dalam air sehingga ikatan polimer yang terbentuk memiliki kemampuan yang besar dalam berikatan dengan molekul air. Faktor lain yang mempengaruhi persen daya serap air adalah waktu perendaman. Ketika sampel bioplastik direndam, molekul pelarut air akan berdifusi ke dalam polimer bioplastik. Sehingga, semakin lama waktu perendaman bioplastik akan semakin meningkat pula persentase daya serap air karena akan semakin banyak air yang berdifusi ke dalam sampel bioplastik (Yuniastuti *et al.*, 2021).

Semakin rendah kemampuan bioplastik dalam menyerap air maka semakin baik kemampuan bioplastik untuk digunakan sebagai kemasan. Apabila bioplastik memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi sehingga persentase penyerapan airnya juga tinggi, maka akan semakin mudah mikroorganisme untuk tumbuh dan menguraikan bioplastik yang akan mengganggu bahan yang dikemas dengan bioplastik (Rojtica, 2021). Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia), daya serap air bioplastik 21,5% pada suhu 25°C dan 69,09% pada suhu 100°C. Persentase daya serap air pada ketiga sampel bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 73,43% - 280,43% pada suhu ruang, sehingga tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Uji Ketebalan

Uji ketebalan bioplastik dilakukan dengan menggunakan metode *microcal messmer*, yaitu nilai ketebalan akan didapat dari rata-rata hasil pengukuran bioplastik pada lima titik yang berbeda dengan tiga kali pengulangan pada masing-masing sampel. Pengukuran ketebalan dilakukan pada bagian setiap sudut dan bagian tengah lembar bioplastik. Ketebalan bioplastik diukur dengan bantuan jangka sorong. Hasil uji ketebalan bioplastik yang telah dibuat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Ketebalan

Percobaan	Pengulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
Bioplastik 1 10 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm
Bioplastik 2 5 gram pati ubi jalar + 5 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,3 mm	0,5 mm	0,3 mm	0,36 mm
Bioplastik 3 5 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	0,1 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,17 mm

(Sumber : Penulis)

Berdasarkan data pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa nilai ketebalan tertinggi pada sampel bioplastik dengan komposisi 5 gram pati ubi jalar dan 5 gram pati kulit pisang, yaitu sebesar 0,36 mm. Sementara nilai ketebalan untuk sampel bioplastik dengan komposisi 10 gram pati ubi jalar + 5 gram pati kulit pisang dan 5 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang memiliki nilai ketebalan rata-rata 0,1 mm dan 0,17 mm. Hal ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Saputro & Ovita (2017) yang menyatakan bahwa nilai ketebalan dipengaruhi oleh banyaknya padatan yang ada di dalam larutan bioplastik, semakin banyak jumlah padatan dalam larutan maka bioplastik yang terbentuk akan semakin tebal.

Faktor lain yang mungkin mempengaruhi hasil pengukuran ketebalan adalah ketebalan cetakan. Dengan cetakan yang sama, sampel bioplastik yang terbentuk akan lebih tebal apabila volume larutan yang dituangkan ke cetakan lebih banyak (Saputro & Ovita, 2017). Distribusi komponen-komponen penyusun bioplastik yang tidak merata juga dapat mempengaruhi pengukuran. Pada proses pembuatan bioplastik komponen-komponen penyusunnya tidak terdispersi dengan baik sehingga larutan tidak homogen dan jarak antar molekul komponennya menjadi tidak beraturan (Yuniastuti *et al.*, 2021). Hal ini akan mempengaruhi ketebalan bioplastik saat proses pencetakan.

Uji Elongasi

Uji elongasi bertujuan untuk mengetahui persen pemanjangan bioplastik yang dihasilkan hingga mencapai titik optimal putusannya bioplastik (Yuniastuti *et al.*, 2021). Hasil uji elongasi sampel bioplastik yang telah dibuat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Elongasi

Percobaan	Panjang Awal	Panjang Akhir	Elongasi (%)
Bioplastik 1 10 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	20,5 mm	48,7 mm	137,56%
Bioplastik 2 5 gram pati ubi jalar + 5 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	20,5 mm	40,7 mm	98,53%
Bioplastik 3 5 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja + 10 ml gliserol	20,3 mm	39,3 mm	93,59%

(Sumber : Penulis)

Berdasarkan data dari tabel di atas, diperoleh persen elongasi tertinggi pada bioplastik dengan komposisi 10 gram pati ubi jalar dan 5 gram pati kulit pisang raja, yaitu sebesar 137,56%. Sementara, seiring dengan menurunnya komposisi pati ubi jalar dan bertambahnya komposisi pati kulit pisang raja pada sampel bioplastik ternyata persentase elongasinya semakin menurun. Hal ini dapat dilihat pada bioplastik dengan komposisi 5 gram pati ubi jalar + 5 gram pati kulit pisang raja dan bioplastik dengan komposisi 5 gram pati ubi jalar + 10 gram pati kulit pisang raja masing-masing adalah 98,53% dan 93,59%.

Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan penambahan pati kulit pisang dan pati ubi jalar berpengaruh terhadap persentase elongasi bioplastik, dimana semakin banyak pati ubi jalar yang ditambahkan maka semakin meningkat persentase elongasi bioplastik. Sedangkan, semakin banyak pati kulit pisang raja yang ditambahkan nilai persentase elongasi bioplastik menurun.

Pada ketiga sampel bioplastik tersebut ditambahkan gliserol dengan tujuan untuk meningkatkan elastisitas bioplastik. Penambahan gliserol sebagai plasticizer dapat mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas rantai bioplastik sehingga ikatan antar molekul berkurang dan membuat bioplastik yang dihasilkan menjadi lebih lentur dan tidak kaku (Rojtica, 2021). Namun, pada penelitian ini gliserol ditambahkan dengan volume yang sama untuk setiap sampel, sehingga pengaruhnya akan sama pada setiap sampel bioplastik yang dihasilkan.

Berdasarkan SNI 7188.7:2016 persentase pemanjangan (elongasi) bioplastik yaitu berkisar 21 – 220% (Simarmata *et al.*, 2020). Persentase elongasi pada ketiga sampel bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 93,59% - 137,56%, sehingga sudah memenuhi standar SNI yang ditetapkan.

CONCLUSIONS

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa variasi komposisi pati ubi jalar dan pati kulit pisang raja berpengaruh pada pembuatan bioplastik. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* juga mempengaruhi sifat-sifat mekanik plastik seperti tingkat biodegradasi, daya serap air, ketebalan, dan elongasi bioplastik. Berdasarkan data persentase *biodegradable* ketiga sampel bioplastik mudah terdegradasi yaitu sebesar 100%. Daya serap air pada ketiga sampel bioplastik belum memenuhi SNI. Nilai ketebalan tertinggi pada sampel

bioplastik dengan komposisi 5 gram pati ubi jalar dan 5 gram pati kulit pisang, yaitu sebesar 0,36 mm. Sedangkan, untuk persen elongasi sudah memenuhi SNI, yaitu ketiga sampel bioplastik yang diuji memiliki elongasi sebesar 93,59% - 137,56%.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang sama, di antaranya yaitu:

- 1) Dilakukan penambahan gliserol dengan berbagai variasi untuk mengetahui kondisi optimum bioplastik.
- 2) Melakukan penelitian di laboratorium dengan menggunakan alat-alat yang sesuai standar penelitian.
- 3) Segera melakukan proses pembuatan bioplastik setelah pati berhasil didapatkan.

REFERENCES

- Anita Z., Fauzi A., dan Hamidah H. (2013). Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2 (2), 39-40.
- Apriyani, M., & Sedyadi, E. (2015). Sintesis dan karakterisasi plastik biodegradable dari pati onggok singkong dan ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) dengan plasticizer gliserol. *Jurnal Sains Dasar*, 4(2), 145-152.
- Aranto, C. Y. (2021). *Analisis Biodegradasi Plastik Biodegradable Berbahan Kulit Pisang Raja (Musa Paradisiaca L) dan Kitosan Cangkang Kepiting Dengan Penambahan Filler Carboxymethyl Cellulose* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).
- Aripin, S., Saing, B., & Kustiyah, E. (2017). Studi pembuatan bahan alternatif plastik biodegradable dari pati ubi jalar dengan plasticizer gliserol dengan metode melt intercalation. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 6(2), 79-84.
- Aryani, T., Mu'awanah, I. A. U., & Widyantara, A. B. (2018). Karakteristik fisik, kandungan gizi tepung kulit pisang dan perbandingannya terhadap syarat mutu tepung terigu. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 2(2), 45-50.
- Asngad, A., Amelia, R., & Aeni, N. (2018). Pemanfaatan Kombinasi Kulit Kacang dengan Bonggol Pisang dan Biji Nangka untuk Pembuatan Plastik Biodegradable dengan Penambahan Gliserol. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(1), 11-19.
- Ben, E. S., Zulianis, & Halim, A. (2014). Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Singkong Dengan Fraksinasi Butanol-Air. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 1-11.
- Cerqueira MA, Bourbon AI, Pinheiro AC, Martins JT, Souza BWS, Teixeira JA, Vicente AA. (2011). Galactomannans use in the development of edible films/ coatings for food applications. *Trends in Food Science and Technology*. 22(12): 662- 671.
- Emaga, T. H., Andrianaivo, R. H., Wathelet, B., Tchango, J. T., Paquot, M. (2007). Effects Of The Stage Of Maturation And Varieties On The Chemical Composition Of Banana And Plantain Peels. *Journal Food Chemistry*, 103(2), 590-600.
- Fachry, A. R., & Sartika, A. (2012). Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3).
- Hardjono, H., Permatasari, D. A., & Sari, V. A. (2016). Pengaruh Penambahan Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Film Plastik Biodegradable Dari Pati Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata* Balbisiana Colla). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(1), 22-28.
- Herawati, R., & Yustinah, Y. (2021). Pengaruh Perbandingan Tepung Nasi Aking dan Tepung Kulit Pisang dalam Pembuatan Plastik *Biodegradable*. *Jurnal Konversi*, 10 (2), 1-6.
- Hikmah, N. (2015). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Ambon (*Musa Paradisiacal*) Dalam Pembuatan Plastik Biodegradable Dengan Plasticizer Gliserin. (*Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu dan Ubi Kayu di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 67-76.
- Lazuardi, G. P., & Cahyaningrum, S. E. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan dan Pati Singkong dengan *Plasticizer* Gliserol.

- Lubis, A. R., Lubis, M. I. M., & Rosnelly, C. M. (2020). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Limbah Kulit Pisang Raja Dengan Gliserol dan Minyak Sereh. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*, 1(3), 1-5.
- Marlina, L., & Achmad, N. T. F. (2021). Pengaruh Variasi Penambahan Kitosan dan Gliserol Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Ubi Jalar. *Jurnal TEDC*, 15(2), 125-133.
- Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan, A. F. (2018). Bioplastik Pati Umbi Talas melalui Proses *Melt Intercalation*. *Jurnal Distilasi*, 2(2), 53-67.
- Mulyadi, S., Ningsih, E. S., Abbas., A. 2013. Modifikasi Polipropilena sebagai Polimer Komposit Biodegradable dengan Bahan Pengisi Pati Pisang dan Sorbitol sebagai Plasticizer. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*.
- Munawaroh, A. (2015). Pemanfaatan Tepung Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) dengan Variasi Penambahan Gliserol Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Bioplastik Ramah Lingkungan (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Musita, N. (2012). Kajian Kandungan dan Karakteristik Pati Resisten dari Berbagai Varietas Pisang. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 14(1), 68-79.
- Mustapa, R., Restuhadi, F., & Efendi, R. (2017). Pemanfaatan kitosan sebagai bahan dasar pembuatan edible film dari pati ubi jalar kuning. (*Doctoral dissertation*, Riau University).
- Nafianto, I. (2019). Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Limbah Bonggol Pisang Kepok dengan *Plasticizer* Gliserol dari Minyak Jelantah dan KO. *Integrated Lab Journal*, 7(1), 75-89.
- Nahir, N. (2017). Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Asam (*Tamarindus Indica L.*) (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Prasetyo, A. E., Widhi, A., & Widayat, W. (2012). Potensi Gliserol dalam Pembuatan Turunan Gliserol melalui Proses Esterifikasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan UNDIP*, 10(1), 26-31.
- Prasetyo, I. (2012). Teknik analisis data dalam research and development. Jurusan PLS FIP Universitas Negeri Yogyakarta.
- Purbasari, A., Wulandari, A. A., & Marasabessy, F. M. (2020). Sifat Mekanis dan Fisis Bioplastik dari Limbah Kulit Pisang: Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pemplastis. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 42(2), 66-73.
- Purnavita, S., & Utami, W. T. (2018). Pembuatan plastik biodegradable dari pati aren dengan penambahan Aloe vera. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 3(2).
- Putra, E. P. D., & Saputra, H. (2020). Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Limbah Kulit Pisang Muli dengan *Plasticizer* Sorbitol. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1), 29-36.
- Rangel-Marrón M, Montalvo-Paquini C, Palou E, López-Malo A. (2013). *Optimization of the Moisture Content, Thickness, Water Solubility and Water Vapor Permeability of Sodium Alginate Edible Films*. *Prosiding Recent Advances in Chemical Engineering, Biochemistry and Computational Chemistry*. Paris, Perancis, 29-31.
- Rojtica, M. A. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat Limbah Tebu-KitosanGliserol. (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Walisongo).
- Rusli, A., Metusalach, S., & Tahir, M. M. (2017). Karakterisasi *Edible Film* Karagenan dengan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 219-229.
- Saputro, A. N., & Ovita, A. L. (2017). Sintesis dan Karakteristik Bioplastik dari Kitosan-Pati Ganyong (*Canna Edulis*). *Kimia dan Pendidikan Kimia*, 13-21.
- Septiosari, Arum., Latifah, dan Kusumastuti, E. (2014). Pembuatan dan Karakteristik Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3 (2), 157-162.
- Simarmata, E. O., Hartiati, A., & Harsojuwono, B. A. (2020). Karakteristik Komposit Bioplastik Dalam Variasi Rasio Pati Umbi Talas (*Xanthosoma sagittifolium*)-Kitosan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 5(2), 7580.

- Syura, I. (2020). Pembuatan dan Karakterisasi Film Bioplastik Pati Porang (*Amorphophallus*, SP) dan Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol.
- Utami, M. R., Latifah, L., & Widiarti, N. (2014). Sintesis Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan *Plasticizer* Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2).
- Utari, Y. (2015). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum*) dengan Menggunakan *Plasticizer* Sorbitol (*Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Yuniastuti, R. T., & Muryeti, S. I. (2021). Sintesis Bioplastik dengan Pati Biji Alpukat, Selulosa Sabut Kelapa, Sorbitol dan CMC serta Penambahan Kitosan.
- Zulfa, Z. (2011). Pemanfaatan Pati Ubi Jalar untuk Pembuatan Biokomposit Semikonduktor. Depok : Universitas Indonesia.