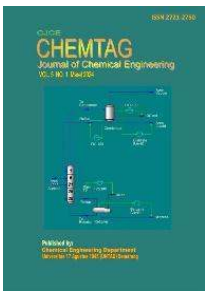
CHEMTAG Journal of Chemical Engineering
Volume 6 Nomor 1, Maret 2025
ISSN Online: 2721-2750
Penerbit:
Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang
CHEMTAG Journal of Chemical Engineering is indexed by Google Scholar and licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



PEMANFAATAN PATI KULIT SINGKONG DAN SELULOSA BONGGOL PISANG SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIOPLASTIK

Nistia Muzayanah, Selastia Yuliati, Anerasari Meidinariasty
Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya/Jl. Srijaya Negara, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30139
E-mail: nistiamuza@gmail.com

Abstract

The use of synthetic plastics can have a negative impact on the environment, so alternative packaging that is easily degradable, such as bioplastics, is needed. The starch content of cassava peel and the cellulose content of banana stump have the potential to be made into biodegradable plastics. The selection of these materials is based on their ability to more easily decompose in the environment and the abundant availability of raw materials. This research aims to produce quality bioplastics from cassava peel starch and banana bark cellulose according to SNI standards, and see the effect of adding plasticizers in the form of glycerol. The research stages include preparation of starch from cassava peel, preparation of cellulose from banana bark, and making bioplastics using a mixture of 5 grams of cassava peel starch, by varying cellulose (0%; 15%), glycerol variations (3, 4, and 5 ml), and temperature variations (105°C; 115°C). The results of the bioplastic characteristics test produced include biodegradation of 83.69% and tensile strength of 149.87 MPa at 5 ml glycerol composition and 115 °C temperature in accordance with SNI No. 7188. 7: 2016 while elongation, water resistance, and thickness of bioplastics do not meet SNI standards.

Keywords: *Banana stem cellulose; Biodegradable plastic; Cassava peel*

Abstrak

Penggunaan plastik sintesis dapat memberikan dampak buruk pada lingkungan, sehingga diperlukan alternatif kemasan yang mudah terurai, seperti bioplastik. Kandungan pati pada kulit singkong dan kandungan selulosa pada bonggol pisang berpotensi untuk dibuat plastik biodegradable. Pemilihan bahan-bahan ini didasarkan pada kemampuannya untuk lebih mudah terurai di lingkungan dan ketersediaan bahan bakunya yang melimpah. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bioplastik berkualitas dari pati kulit singkong dan selulosa bonggol pisang sesuai standar SNI, serta melihat pengaruh penambahan plasticizer berupa gliserol. Tahapan penelitian meliputi persiapan pati dari kulit singkong, persiapan selulosa dari bonggol pisang, serta membuat bioplastik menggunakan campuran 5 gram pati kulit singkong, dengan memvariasikan selulosa (0%; 15%), variasi gliserol (3, 4, dan 5 ml), dan variasi suhu (105°C; 115°C). Hasil uji karakteristik bioplastik yang dihasilkan mencakup biodegradasi 83,69% dan kuat tarik 149,87 MPa pada komposisi gliserol 5 ml dan suhu 115℃ sudah sesuai standar SNI No. 7188. 7: 2016 sedangkan elongasi, ketahanan air, dan ketebalan bioplastik belum sesuai standar SNI.

Kata Kunci: *Kulit singkong; Plastik biodegradable; Selulosa bonggol pisang*

1. Pendahuluan

Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2020, Indonesia menghasilkan sekitar 67,8 ton sampah plastik yang tertimbun di tanah setiap tahunnya. Lambatnya dekomposisi sampah plastik sintesis diperparah oleh meningkatnya penggunaan plastik, yang berpotensi memberikan dampak negatif pada lingkungan. Dengan demikian, dibutuhkan usaha untuk menggantikan plastik dengan kemasan yang aman untuk lingkungan, seperti bioplastik. Bioplastik didesain khusus agar mudah terurai secara alami, aman bagi lingkungan, dan sesuai untuk digunakan sebagai bahan kemasan [1].

Bioplastik merupakan jenis biopolimer yang dapat terurai secara alami. Biasanya, bahan dasarnya berasal dari bahan pangan, yang menyebabkan biaya produksinya relatif tinggi dan menimbulkan tantangan dalam proses pembuatannya. Menurut Kementerian Perindustrian Republik Indonesia pada tahun 2016, pengembangan dan produksi bioplastik masih terkendala oleh tingginya harga bahan baku. Penggunaan bahan baku bioplastik yang berasal dari sumber pangan juga berpotensi mengancam ketahanan pangan dalam waktu yang lama. Karena itu, memanfaatkan limbah sebagai bahan baku bioplastik menjadi penting, karena dapat pula meningkatkan nilai dari limbah tersebut [1].

Dalam pembuatan bioplastik, beberapa bahan yang digunakan meliputi polisakarida (seperti selulosa, pati, dan kitin), protein, serta lemak [1]. Pati merupakan sumber energi yang berasal dari sumber alam yang paling sering digunakan untuk pembuatan plastik, dengan singkong sebagai sumber pati yang sering dimanfaatkan. Di Indonesia, singkong tersedia dalam jumlah melimpah. Menurut data Badan Pusat Statistik (2013), produksi singkong mencapai 24 juta ton. Namun, ini juga menimbulkan masalah lingkungan berupa limbah kulit singkong, yang menyumbang sekitar 20% dari berat umbinya. Setiap kilogram umbi singkong menghasilkan sekitar 0,2 kg kulit singkong, bahwa dalam 100 gram kulit singkong terkandung 15-20 gram pati, sehingga potensi besar kulit singkong ini bisa dikembangkan sebagai bahan dasar bioplastik [2].

Bioplastik yang dibuat dari pati mempunyai daya tahan mekanik yang rendah, sehingga dibutuhkan penambahan selulosa. Tahun 2020, produksi pisang di Indonesia mencapai 8,1 juta ton per tahun (Badan Pusat Statistik 2020). Melimpahnya produksi pisang ini juga menghasilkan limbah berupa bonggol pisang yang umumnya tidak dimanfaatkan secara optimal dan sering kali dibuang begitu saja. Ampas bonggol pisang mengandung 58,89% selulosa, yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk bernilai tinggi [3]. Adanya kandungan selulosa yang tinggi, ampas bonggol pisang memiliki potensi sebagai bahan baku untuk pembuatan bioplastik yang *biodegradable*.

Bioplastik yang berbasis pati umumnya memerlukan tambahan bahan aditif agar dapat memiliki sifat mekanik yang fleksibel, ulet, dan kuat. Salah satu solusi untuk meningkatkan daya tahan plastik *biodegradable* adalah dengan mencampur pati dengan selulosa [4]. Selulosa, yang merupakan biopolimer dari bahan alami seperti hasil pertanian, memiliki sifat termoplastik, sehingga dapat dicetak menjadi lembaran

plastik. Keunggulan dari polimer alami ini adalah ketersediaannya yang luas dan kemampuannya untuk terurai secara alami [5]. Karena merupakan biopolimer yang tinggi serat, selulosa juga berpotensi sebagai bahan dasar dalam pembuatan bioplastik [6].

Dari berbagai penjelasan tentang kulit singkong dan selulosa bonggol pisang, penulis akan memanfaatkan pati dari kulit singkong dan selulosa bonggol pisang untuk dijadikan produk plastik *biodegradable*. Dalam prosesnya akan menggunakan metode *melt intercalation* dengan variasi *plasticizer* gliserol sebagai penguat untuk memperoleh kualitas plastik *biodegradable* terbaik.

2. Metode Penelitian

Penelitian bioplastik dari pati kulit singkong dan selulosa bonggol pisang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Bahan yang digunakan adalah kulit singkong, bonggol pisang, NaOH 1M, NaOCl 5%, asam bisulfit, CH_3COOH 1%, gliserol, akuades, dan HCl 3%. Adapun peralatan yang dipakai mencakup gelas kimia, erlenmeyer, *aluminium foil*, ayakan, pisau, bola karet, pipet ukur, kaca arloji, pengaduk kaca, spatula, cetakan plastik, cawan poselen, loyang, desikator, *hotplate*, *magnetic strirrer*, kertas saring, neraca analitik, oven, *stopwatch*, cawan petri, dan termometer.

Pada penelitian bioplastik dari pati kulit singkong dan selulosa bonggol pisang ini, variabel tetap yang digunakan adalah massa pati kulit singkong sebanyak 5 gram dan kecepatan pengadukan 320 rpm. Sedangkan variabel bebasnya yaitu massa selulosa 0%,15%, volume gliserol 3, 4, 5 ml, dan suhu 105℃, 115℃.

Pembuatan Pati Kulit Singkong

Kulit singkong bagian dalam dicuci sampai bersih, dihaluskan menggunakan blender dengan menambahkan air. Pulp kulit singkong kemudian diperas menggunakan kain, cairan yang diperoleh ditempatkan dalam baskom, dibiarkan mengendap selama 12 jam. Endapan yang dihasilkan kemudian dikeringkan di dalam oven disuhu 70℃ dalam waktu 30 menit. Selanjutnya, endapan tersebut diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

Pembuatan Pati Bonggol Pisang

Bonggol pisang diiris kecil-kecil dan didiamkan dalam larutan natrium bisulfit 0,5% selama 10 menit untuk menghilangkan enzim yang menimbulkan kecokelatan. Setelah itu, bonggol diparut hingga halus, peras, saring, lalu dibiarkan mengendap dalam waktu 60 menit. Endapan yang dihasilkan kemudian dipisahkan dari airnya lalu keringkan.

Pembuatan Selulosa Ampas Bonggol Pisang

Ampas bonggol pisang dikeringkan dan dihaluskan hingga menjadi serbuk. Selanjutnya, dilakukan isolasi selulosa dalam tiga tahapan. Pertama, dilakukan perlakuan basa menggunakan NaOH 1M dengan suhu pemanasan 80℃ dalam watu 4 jam. Kedua, tahap pemucatan, bubuk bonggol pisang didiamkan dalam larutan NaOCl 5% dalam waktu 3 jam disuhu 30℃. Ketiga, perlakuan asam dilakukan dengan menggunakan HCl 3%, yang dipanaskan selama satu jam pada suhu 60 °C. Selulosa yang berasal dari isolasi kemudian dikeringkan di oven dengan suhu 30-40℃. Selanjutnya diayak dengan ayakan 100 mesh.

Pembuatan Bioplastik *Biodegradable*

Pati kulit singkong 5 gram dicampur dengan akuades 50 ml dengan kadar penambahan selulosa 0%, 15% terhadap berat pati kulit singkong, tambahkan juga asam asetat 1% sebanyak 7,5 ml, dilanjutkan pemanasan pertama dengan penambahan variasi gliserol 3, 4, 5 ml dan variasi suhu 105℃, 115℃ selama 15 menit. Kemudian campuran diaduk dengan kecepatan 320 rpm, dipanaskan kembali dengan variasi suhu 105℃, 115℃ selama 60 menit. Hasil campuran dan pemanasan dicetak menggunakan cetakan plastik, diratakan, kemudian dibiarkan pada suhu ruang hingga kering selama sekitar 2-3 hari. Setelah kering, bioplastik tersebut diangkat dari cetakan.

Uji Karaketristik Bioplastik

Setelah kering, bioplastik diangkat dari cetakan untuk kemudian dilakukan pengujian, yang diuji ialah selulosa, uji kekuatan tarik, uji elongasi, uji daya serap air, dan uji biodegradasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian mengenai pemanfaatan pati kulit singkong dan selulosa bonggol pisang dengan penambahan selulosa 0% ; 15% dan penambahan *plasticizer* berupa gliserol dengan variasi 3, 4, dan 5 ml, serta variasi suhu yaitu 105°C dan 115°C, maka didapatkan hasil analisis berdasarkan pengaruh variasi gliserol dan suhu terhadap mutu bioplastik yang dihasilkan. Sebelum proses analisis bioplastik dilakukan, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap kadar selulosa dari ampas bonggol pisang dengan perlakuan basa menggunakan NaOH 17,5% dan proses pengeringan pada suhu 105°C selama 60, sehingga diperoleh selulosa ampas bonggol pisang. Setelah produk bioplastik dihasilkan, selanjutnya dilakukan analisis yang mencakup uji biodegradasi, kekuatan tarik, ketahanan air, elongasi, dan ketebalan. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Pada penelitian ini, dilakukan analisis kadar selulosa bonggol pisang sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Kadar selulosa yang didapatkan sebesar 75,27%. Analisis kadar selulosa ini telah sesuai dengan standar selulosa yang baik menurut SNI 14-0444-1989, yaitu antara 45-60% [7]. Dengan diketahui kadar selulosa bonggol pisang, dapat diketahui pengaruh penambahan selulosa bonggol pisang terhadap kualitas bioplastik yang dihasilkan.

Tabel 1. Data Hasil Analisa Kadar Selulosa Bonggol Pisang

Massa *Pulp* Kering (gram)	Massa Produk Selulosa (gram)	Kadar Selulosa (%)
3	2,2581	75,27

Tabel 2. Data Hasil Analisa Karakteristik Bioplastik

Nama Sampel	Hasil Uji Bioplastik				
	Biodegradasi (%)	Kuat Tarik (Mpa)	Ketahanan Air (%)	Uji Elongasi (%)	Ketebalan (mm)
A1	56,16	94,93	51,49	10	0,062
A2	67,26	97,32	32,44	11	0,063
A3	71,69	97,32	59,38	12	0,063
A4	60,07	90,55	54,26	11	0,065

Nama Sampel	Hasil Uji Bioplastik				
	Biodegradasi (%)	Kuat Tarik (Mpa)	Ketahanan Air (%)	Uji Elongasi (%)	Ketebalan (mm)
A5	76,62	95,17	71,90	13	0,067
A6	79,51	108,19	70,84	14	0,068
B1	60,61	94,32	15,69	12	0,065
B2	68,73	109,81	25,50	13	0,067
B3	72,29	124,40	12,20	15	0,069
B4	62,88	149,28	15,67	14	0,069
B5	79,06	140,14	26,73	17	0,070
B6	83,69	149,87	11,81	18	0,072

Tabel 3. Keterangan Komposisi Sampel

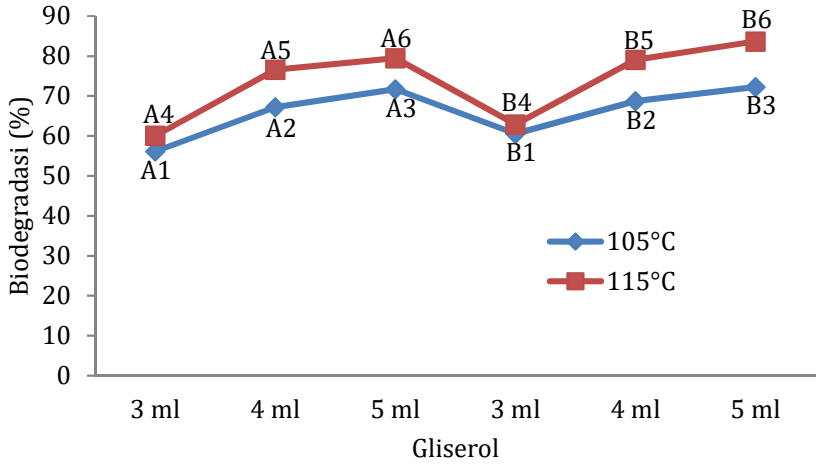
Nama Sampel	Pati Kulit Singkong (gr)	Selulosa Bonggol Pisang (gr)	Aquadest (mL)	CH_3COOH (mL)	Gliserol (mL)
A1	5	0	50	7,5	3
A2	5	0	50	7,5	4
A3	5	0	50	7,5	5
A4	5	0	50	7,5	3
A5	5	0	50	7,5	4
A6	5	0	50	7,5	5
B1	5	0,75	50	7,5	3
B2	5	0,75	50	7,5	4
B3	5	0,75	50	7,5	5
B4	5	0,75	50	7,5	3
B5	5	0,75	50	7,5	4
B6	5	0,75	50	7,5	5

Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol Pada Proses Biodegradasi terhadap Bioplastik yang Dihasilkan

Biodegradasi merupakan salah satu ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi apakah bioplastik bersifat ramah lingkungan. Tujuan dari pengujian biodegradasi bioplastik adalah untuk mengukur laju degradasi, sehingga bisa diperkirakan waktu yang dibutuhkan agar bioplastik dapat terurai secara baik di lingkungan [1]. Dalam pengujian ini, media yang digunakan adalah tanah, dan hasilnya menunjukkan bahwa bioplastik sudah mulai terurai pada hari ke-5, dengan permukaan plastik yang mulai ditumbuhi mikroorganisme, seperti jamur.

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada gambar 1 mengindikasikan bahwa bioplastik yang ditambahkan selulosa mengalami degradasi lebih cepat dari pada dengan bioplastik yang tidak mengandung selulosa. Bioplastik yang ditambahkan selulosa 0,75 gr memiliki nilai biodegradasi tertinggi yaitu 83,69% (B6) dalam 5 hari dengan variasi gliserol 5 ml dan suhu 115℃ sedangkan bioplastik tanpa penambahan selulosa memiliki nilai biodegradasi 79,51% (A6) dalam 5 hari dengan variasi gliserol 5 ml dan suhu 115℃, nilai tersebut lebih rendah dari pada bioplastik dengan penambahan

selulosa. Hasil tersebut sudah memenuhi standar SNI, yang mensyaratkan degradasi sebesar 60% dalam waktu 1 minggu.



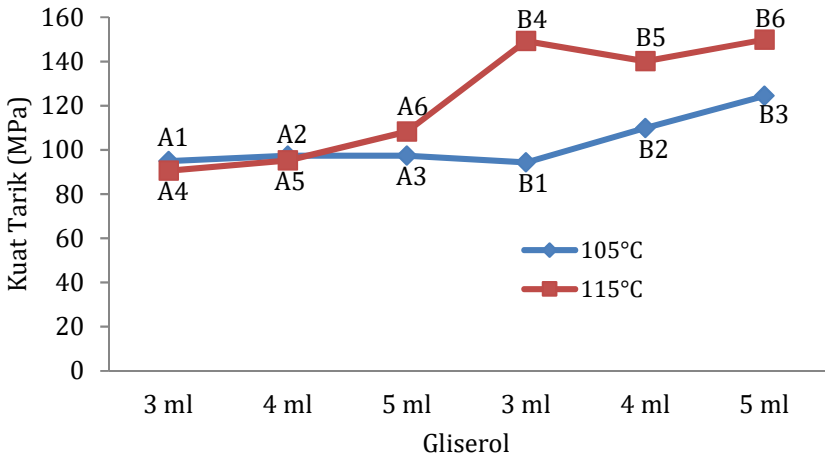
Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol terhadap Biodegradasi Bioplastik

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada gambar 1 di atas mengindikasikan bahwa bioplastik yang ditambahkan selulosa mengalami degradasi lebih cepat dari pada dengan bioplastik yang tidak mengandung selulosa. Bioplastik yang ditambahkan selulosa 0,75 gr memiliki nilai biodegradasi tertinggi yaitu 83,69% (B6) dalam 5 hari dengan variasi gliserol 5 ml dan suhu 115°C sedangkan bioplastik tanpa penambahan selulosa memiliki nilai biodegradasi 79,51% (A6) dalam 5 hari dengan variasi gliserol 5 ml dan suhu 115°C, nilai tersebut lebih rendah dari pada bioplastik dengan penambahan selulosa. Hasil tersebut sudah memenuhi standar SNI, yang mensyaratkan degradasi sebesar 60% dalam waktu 1 minggu.

Penelitian oleh Alfian dan rekan-rekannya [8] juga menunjukkan bahwa bioplastik yang terbuat dari pati kulit singkong dapat terdegradasi sepenuhnya dalam waktu 40 hari. Behjat, A. [9] menjelaskan bahwa makin tinggi kandungan selulosa yang ada, akan mempercepat proses degradasi, sehingga selulosa menjadi faktor penting dalam biodegradabilitas. Di samping itu, dengan adanya tambahan *plasticizer* dapat mengurangi kerapatan bioplastik, yang menyebabkan pori-pori menjadi lebih besar, akibatnya memudahkan air masuk sebagai tempat tumbuhnya mikroba pengurai bioplastik [1]. Wahyuningtiyas dan rekan-rekan [10] juga menyebutkan bahwa gliserol dapat mempercepat degradasi karena sifatnya yang mudah menyerap air. Semakin tinggi sifat hidrofilik bioplastik, semakin besar jumlah air yang dapat diserap, meningkatkan kelembapan bioplastik dan merangsang aktivitas mikroba untuk mendegradasinya.

Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol Pada Proses Uji Kuat Tarik terhadap Bioplastik yang Dihasilkan

Kuat tarik ialah sampai seberapa besar tarikan yang bisa dicapai oleh film hingga batas putusnya. Pengujian kuat tarik dilakukan agar tau seberapa kuat bioplastik dapat menahan beban yang diberikan. Hasil uji ini menunjukkan tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh material terhadap beban yang diberikan [1].



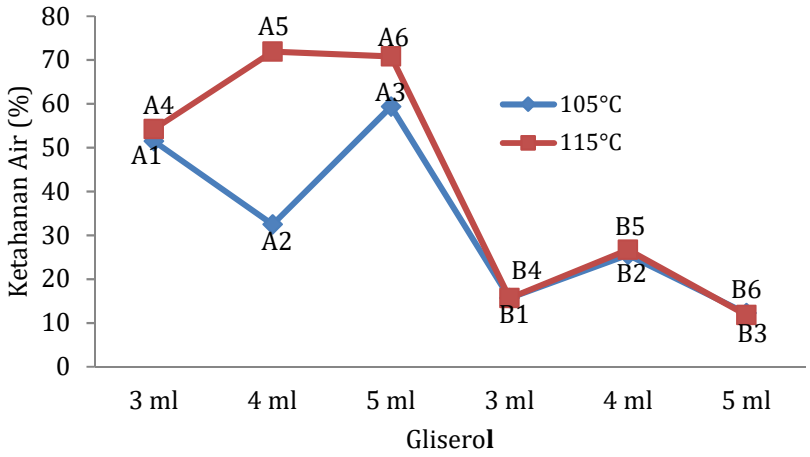
Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol terhadap Kuat Tarik Bioplastik

Hasil uji kuat tarik pada Gambar 2. menunjukkan bahwa adanya tambahan selulosa dan gliserol mempengaruhi kekuatan tarik bioplastik. Bioplastik yang ditambahkan selulosa 0,75 gr memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 149,87 MPa (B6) pada komposisi gliserol 5 ml dan suhu 115°C. Kekuatan tarik yang didapatkan telah sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188:2016, di mana persyaratan minimal kekuatan tarik bioplastik adalah 24,7 hingga 220 MPa. Dalam penelitian lain [11] menunjukkan bahwa kekuatan tarik yang dihasilkan lebih rendah yaitu sebesar 3,7321 MPa.

Hal ini sama dengan yang diteliti oleh Septiosari dkk. [12] yang menunjukkan bahwa dengan ditambahkannya selulosa lebih meningkatkan kekuatan tarik bioplastik. Rantai polimer selulosa panjang dan lurus, yang berfungsi untuk memperkuat plastik. Disamping itu, meningkatnya nilai kekuatan tarik pada bioplastik dengan kandungan selulosa tinggi disebabkan oleh daya tarik permukaan yang baik, yang bisa mengakibatkan terbentuknya ikatan hidrogen yang kuat antara gugus hidroksil (O–H) dari pati dan gugus hidroksil (O–H) dari selulosa. Serat selulosa mengakibatkan berkurangnya ruang pori pada plastik, sehingga membuatnya lebih kuat dan tahan terhadap tarikan.

Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol Pada Proses Uji Ketahanan Air terhadap Bioplastik yang Dihasilkan

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi bisa atau tidaknya penyerapan air oleh bioplastik. Ketahanan bioplastik terhadap air berpengaruh pada kualitas dan masa simpannya [1]. Nilai ketahanan air yang semakin rendah menunjukkan bahwa sifat plastik semakin baik, sementara peningkatan penyerapan air akan membuat plastik lebih rentan terhadap kerusakan [13].



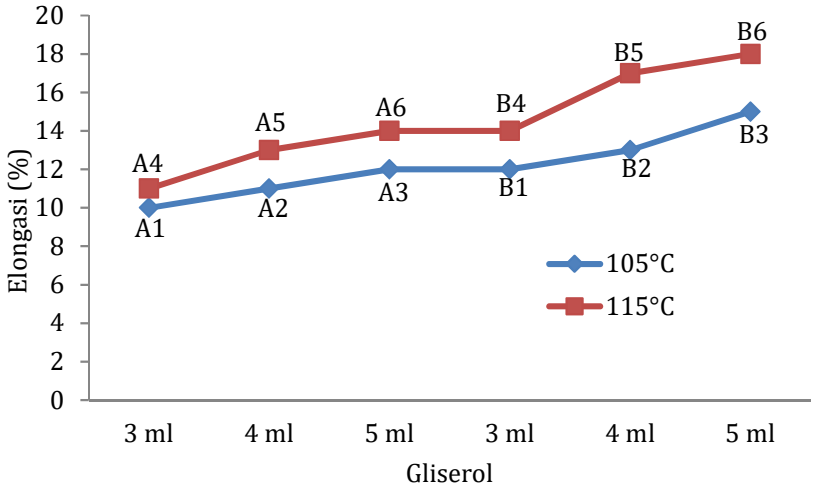
Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol terhadap Ketahanan Air Bioplastik

Hasil analisis pada Gambar 3. menunjukkan bahwa ditambahkannya selulosa berpengaruh pada kemampuan bioplastik dalam menyerap air dan ketahanannya terhadap air. Bioplastik yang tidak mengandung selulosa memiliki daya serap air terendah, yaitu sebesar 32,44% (A2) pada komposisi gliserol 4 ml dan suhu 105℃ dan daya serap air yang tinggi yaitu sebesar 71,90% (A5) pada komposisi gliserol 4 ml dan suhu 115℃, sementara bioplastik yang mengandung selulosa 0,75 gr memiliki kemampuan menyerap air tertinggi sebesar 26,73% (B5) pada komposisi gliserol 4 ml dan suhu 115℃ dan daya serap air terendah yaitu sebesar 11,81% (B6) pada komposisi gliserol 5 ml dan suhu 115℃. Dari penjelasan tersebut diperoleh ketahanan air paling baik pada sampel B6 yaitu sebesar 11,81% pada komposisi gliserol 5 ml dan suhu 115℃. Hasil tersebut belum memenuhi Standar Nasional Indonesia. Diketahui semakin kecil nilai daya serap air pada bioplastik, semakin baik ketahanannya terhadap air.

Pada penelitian ini terdapat penurunan dan kenaikan nilai % ketahanan air, hal ini terjadi disebabkan oleh variasi konsentrasi *plasticizer* dan selulosa. Menurut Intandiana dkk. [14], tingginya kandungan selulosa pada bioplastik menunjukkan nilai daya serap air yang lebih baik. Dalam penelitian lain yang dilaksanakan oleh Sulityo dan Ismayati [15], bioplastik yang terbuat dari pati singkong dan selulosa rumput laut memiliki daya serap air sebesar 33% dengan variasi dalam konsentrasi selulosa.

Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol Pada Proses Uji Elongasi terhadap Bioplastik yang Dihasilkan

Persentase perpanjangan pada bioplastik dilakukan untuk mengevaluasi seberapa bisa plastik melakukan perpanjangan. Hasilnya akan menunjukkan perubahan panjang plastik saat ditarik hingga putus. Semakin besar nilai elongasi, semakin fleksibel dan plastis plastik tersebut [1].



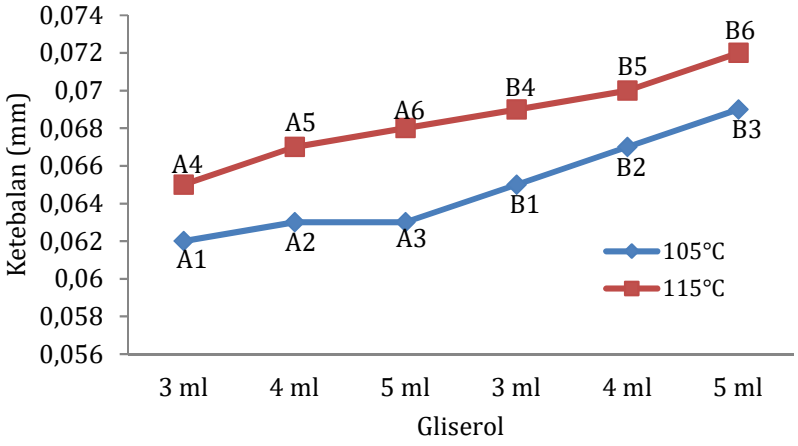
Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol terhadap Elongasi Bioplastik

Hasil analisis pada Gambar 4. menunjukkan bahwa dengan ditambahkannya selulosa berpengaruh pada elongasi bioplastik. Sesuai hasil tersebut, nilai elongasi paling tinggi terdapat pada bioplastik yang ditambahkan selulosa 0,75 gr sebesar 18% (B6) pada komposisi gliserol 5 ml dan suhu 115°C sementara nilai elongasi terendah adalah pada bioplastik tanpa penambahan selulosa yaitu sebesar 10% (A1) pada komposisi gliserol 3 ml dan suhu 105°C. Hasil nilai elongasi yang didapatkan belum sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7188.7 : 2016 dimana rentang standar persen elongasi ialah 21 – 220%. Bioplastik yang mengandung selulosa punya tingkat regangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bioplastik yang tidak mengandung selulosa..

Pernyataan ini berbanding terbalik dengan penelitian Panjaitan [16] yang mengemukakan jika semakin tinggi kandungan selulosa dalam plastik, semakin rendah nilai persen elongasinya. Bioplastik yang mengandung selulosa memiliki nilai elongasi tertinggi, yang juga dipengaruhi oleh penambahan *plasticizer* dan variasi suhu. Ditambahkannya gliserol sebagai *plasticizer* akan membuat nilai elastisitas meningkat, yang juga bisa meningkatkan nilai elongasi. Hal ini terjadi karena gliserol mengurangi gaya intermolekuler pada rantai polimer, sehingga fleksibilitas meningkat [1]. Suhu *blending* mempengaruhi nilai elongasi bioplastik yang menunjukkan pola yang cukup konsisten, di mana semakin tinggi suhu *blending*, semakin besar nilai elongasi bioplastik [17].

Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol Pada Proses Uji Ketebalan terhadap Bioplastik yang Dihasilkan

Ketebalan ialah parameter penting yang memengaruhi penggunaan film dalam pembuatan produk kemasan. Ketebalan film akan berdampak pada permeabilitas gas; semakin tebal film plastik, semakin kecil permeabilitas gasnya, sehingga produk kemasan terlindungi dengan lebih baik.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan Selulosa dan Variasi Gliserol terhadap Ketebalan Bioplastik

Hasil analisis pada Gambar 5. menunjukkan bahwa dengan ditambahkannya selulosa berdampak pada tebalnya bioplastik. Bioplastik yang paling tebal adalah pada bioplastik yang ditambahkan selulosa 0,75 gr sebesar 0,072 mm (B6) pada komposisi gliserol 5 ml dan suhu 115°C. Penelitian oleh Ningsih dkk. [18] juga menunjukkan meningkatnya nilai ketebalan sama dengan penambahan filler CMC, dari 0,13 mm menjadi 0,169 mm.

Hal ini sama dengan penelitian oleh Darni dkk. [19] yang mengatakan bahwa dengan ditambahkannya zat pengisi di bioplastik bisa memengaruhi tebalnya, dikarenakan zat pengisi memiliki kemampuan untuk mengisi ruang kosong dalam bioplastik. Selulosa, yang memiliki struktur rantai lurus, dapat menembus ruang-ruang dalam bioplastik, jadinya bioplastik yang mengandung selulosa menjadi lebih tebal. Peningkatan nilai ketebalan juga bisa diakibatkan oleh padatan yang banyak dalam larutan, jadinya bioplastik yang didapatkan menjadi semakin tebal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan pati kulit singkong dan selulosa bonggol pisang menjadi bioplastik dengan metode *melt intercalation*, serta variasi kadar selulosa dan variasi gliserol bisa ditarik kesimpulan bahwa, ditambahkannya gliserol dan selulosa bonggol pisang dapat meningkatkan degradasi. Didapatkan bioplastik terbaik yaitu sampel B6 dengan penambahan selulosa 0,75 gr dan variasi gliserol 5 ml pada suhu 115°C. Semakin banyak penambahan gliserol dan selulosa bonggol pisang maka nilai biodegradasi, kuat tarik, dan elongasi semakin tinggi yaitu biodegradasi sebesar 83,69%, kuat tarik 149,87 MPa, dan elongasi 18%. Hasil tersebut telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) No.7188.7 : 2016 sedangkan ketahanan air sebesar 11,81%, elongasi sebesar 18%, dan ketebalan 0,072 mm belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

Referensi

[1] Fadilla, A., Amalia, V., & Wahyuni, I. R. (2023). Pengaruh Selulosa Ampas Tebu (Saccharum officinarum) Sebagai Zat Pengisi Plastik Biodegradable berbasis Pati Kulit Singkong (Manihot esculenta). In *Gunung Djati Conference Series*, 34(1), 69-80.

[2] Putra, A. D., Johan, V. S., & Efendi, R. (2017). Penambahan sorbitol sebagai plasticizer dalam pembuatan edible film pati sukun *(Doctoral dissertation, Riau University)*.

[3] Gusmarwani, S. R., Budi, M. S. P., Sediawan, W. B., & Hidayat, M. (2018). Pengaruh perbandingan berat padatan dan waktu reaksi terhadap gula pereduksi terbentuk pada hidrolisis bonggol pisang. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 9(3), 77-82.

[4] Maryam, dkk. (2019). Sintesis Mikro Selulosa Bakteri Sebagai Penguat (Reinforcement) Pada Komposit Bioplastik Dengan Matriks PVA (PolyVinyl Alcohol).*Indonesian Journal of Industrial Research*,41(2), 110- 118

[5] 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), 83-91.

[6] Chandra, J., George, N., & Narayanankutty, S. K. (2016). Isolation and characterization of cellulose nanofibrils from arecanut husk fibre. Carbohydrate polymers, 142, 158-166.

[7] Pine, A. T. D., & Base, N. H. (2021). Uji Karakteristik Dan Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Dari Batang Pisang (Musa paradisiaca) Dengan Variasi Konsentrasi Selulosa. Media Farmasi, 17(2), 116-126.

[8] Alfian, Wahyuningtyas, & Sukmawati. (2020). Pembuatan edible film dari pati kulit singkong menggunakan plasticizer sorbitol dengan asam sitrat sebagai crosslinking agent. *Jurnal Inovasi Proses,* 5(2), 46-56.

[9] Behjat, A. (2009). Pengaruh PEG pada studi biodegradabilitas komposit selulosa-kenaf-polietilen. *Jurnal Penelitian Pangan Internasional*, 16, 243-247.

[10] Wahyuningtiyas., & Suryanto. (2017). Analysis of Biodegradation of Bioplastics Made of Cassava Starch. *Journal of Mechanical Engineering Science and Technology,* 1(1), 24-31.

[11] Indra Nafiyanto (2019). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Limbah Bonggol Pisang Kepok dengan Plasticizer Gliserol dari Minyak Jelantah dan Komposit Kitosan dari Limbah Cangkang Bekicot (Achatina Fullica). *Integrated Lab Journal*,7(1), 75-89.

[12] Septiosari, A., Latifah, L., & Kusumastuti, E. (2014). Pembuatan dan karakterisasi bioplastik limbah biji mangga dengan penambahan selulosa dan gliserol. *Indonesian journal of chemical science*, 3(2).

[13] Coniwanti, Laila, &Alfira. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia,* 4(20).

[14] Intandiana, S., dkk. (2019). Pengaruh Karakteristik Bioplastik Pati Singkong dan Selulosa Mikrokristalin terhadap Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, vol. 4, No. 2, 2502-4787.

[15] Sulistyo, H.W, & Ismiyati. 2012. Pengaruh Formulasi Pati Singkong Selulosa Terhadap Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas pada Pembuatan Bioplastik. Konversi. Vol.1

[16] Panjaitan, R. M., Irdoni, I., & Bahruddin, B. (2017). Pengaruh Kadar Dan Ukuran Selulosa Berbasis Batang Pisang Terhadap Sifat Dan Morfologi Bioplastik Berbahan Pati Umbi Talas *(Doctoral dissertation, Riau University)*.

[17] Aftaningsih. dkk. 2020. Pengaruh Suhu dan Penambahan Gliserol terhadap Kualitas Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Singkong (Manihot Esculenta) dan Pati Bonggol Pisang (Musa Paradisiaca). Intuisi Teknik dan Seni, 12(2), 2746-7570.

[18] Ningsih, E. P., Ariyan, & Sunardi. (2019). Pengaruh Penambahan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Ubi Nagara. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7, 77-78.

[19] Darni, Y., dkk. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum. Fakultas Teknik vol.7, No. 4, 1412-5064