

Pengaruh Jenis dan Konsentrasi *Filler* terhadap Karakteristik Bioplastik Berbahan Baku Pati Singkong

The Effect of Filler Type and Concentration on the Characteristics of Bioplastics Made from Cassava Starch

Alwin Sihombing, Ni Luh Yulianti*, dan Ida Bagus Putu Gunadnya

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali Indonesia

*E-mail: yulianti@unud.ac.id

Abstrak

Karakteristik fisik kemasan bioplastik dapat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi *filler* yang digunakan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan *film* kemasan bioplastik yang sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor pertama perlakuan yakni jenis *filler* (J) dengan 2 taraf yaitu: ZnO dan selulosa. Faktor kedua yakni konsentrasi *filler* (K) dengan 3 taraf yaitu 0,5; 0,7; 0,9 g. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga total terdapat 18 unit percobaan. Data akan dianalisis menggunakan sidik ragam. Jika ternyata perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap parameter yang sedang diamati, maka langkah selanjutnya adalah melakukan Uji Duncan. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa jenis dan konsentrasi *filler* yang berbeda pada pembuatan kemasan bioplastik memberi pengaruh pada nilai kuat tarik, perpanjangan, elastisitas, penyerapan air tetapi tidak berpengaruh terhadap laju biodegradasi bioplastik. Perlakuan dengan *filler* selulosa konsentrasi 0,5 g merupakan perlakuan yang menghasilkan kemasan bioplastik dengan karakteristik terbaik yaitu nilai kuat tarik sebesar 14,31 MPa, perpanjangan sebesar 24,76%, elastisitas sebesar 53,72 MPa, penyerapan air sebesar 0,71% dan lama waktu biodegradasi 7,5 hari.

Kata kunci: *filler, konsentrasi, bioplastik, pati singkong*

Abstract

The physical characteristics of bioplastic packaging can be affected by the type and concentration of filler. This research was conducted to obtain bioplastic packaging films that met the Indonesian National Standard (SNI). The experimental design used was a randomized block design (RBD) with the first factor being the type of filler (J) with 2 levels: ZnO and cellulose. The second factor is the concentration of filler (K) with 3 levels, namely 0.5; 0.7; 0.9g. Each treatment was repeated three times, so there were a total of 18 experimental units. The data will be analyzed using variance. If it turns out that the treatment has a significant effect on the parameters being observed, then the next step is to perform Duncan's test. The results indicated that the different types and concentrations of filler in the manufacture of bioplastic packaging had an effect on the values of tensile strength, elongation, elasticity, water absorption but had no effect on the rate of bioplastic biodegradation. Treatment with cellulose filler concentration of 0.5 g was the treatment that produced bioplastic packaging with the best characteristics, namely tensile strength of 14.31 MPa, elongation of 24.76%, elasticity of 53.72 MPa, water absorption of 0.71% and long biodegradation time 7.5 days.

Keywords: *filler, concentration, bioplastics, cassava starch*

PENDAHULUAN

Memanfaatkan plastik sebagai materi pengemasan seringkali mengakibatkan dampak negatif pada lingkungan berupa pencemaran lingkungan seperti pencemaran tanah, terutama karena limbah plastik

sulit terurai secara efisien oleh faktor alam seperti cuaca dan paparan sinar matahari, maupun oleh mikroorganisme di dalam tanah. (Indrawati, 2011). Karena rendahnya kapasitas degradasinya, plastik merupakan sumber utama sampah. Polimer yang direkayasa, yang merupakan bahan utama plastik,

akan rusak dalam waktu puluhan atau bahkan bertahun-tahun dan jika dibakari, plastik akan menghasilkan produk sampingan bahan bakar fosil yang mencemari iklim (Gironi dan Piemonte, 2011). Pemanfaatan polimer yang diperoleh dari sumber daya alam yang tidak ada habisnya untuk pembuatan bioplastik merupakan pilihan yang inovatif dan menjanjikan dibandingkan dengan mendaur ulang sampah plastik. Banyak upaya telah dilakukan dalam mengembangkan plastik biodegradable, terutama dengan menggunakan bahan alami dengan kandungan pati.

Pati ialah bahan yang dapat diubah dengan mudah menjadi senyawa yang tidak merusak ekosistem. Bahan umum yang banyak dimanfaatkan dalam penelitian adalah umbi-umbian. Inovasi pembuatan plastik biodegradable berbahan dasar tepung singkong mulai diciptakan di Indonesia karena dinilai berhasil mengurangi penggunaan plastik konvensional. Karena melimpahnya tanaman singkong di Indonesia, maka pemanfaatan tepung singkong sebagai bahan utama pembuatan plastik mempunyai potensi yang sangat besar. Selain memiliki berbagai keunggulan, bioplastik juga mempunyai beberapa kelemahan seperti harga yang lebih mahal dibandingkan plastik biasa, kekakuan yang rendah dan tidak dapat digunakan berulang-ulang karena rapuhnya konsep bioplastik. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan penguat/filler yang dapat, meningkatkan kekuatan, mengurangi sifat lentur plastik dan mengurangi solvabilitas dan kemungkinan untuk melengkung sehingga dapat menghasilkan bioplastik dengan kualitas yang baik.

Jenis serta konsentrasi filler dengan takaran yang tepat akan menghasilkan karakteristik bioplastik yang kuat. Selulosa merupakan hidrokoloid yang dapat mengikat partikel dengan kuat. Polimer ini mempunyai sifat termoplastik sehingga memungkinkan untuk dibentuk dan dibentuk menjadi bundling *film* (Pratiwi et al. 2016). Selain selulosa, penelitian Hutabalian et al. (2020) menyatakan bahwa *filler* ZnO 9% menghasilkan karakteristik bioplastik terbaik daripada jenis filler clay dan CaCO₃. Bioplastik memiliki nilai mekanik dan fisik yang lebih tinggi jika diisi dengan ZnO. Seng oksida (ZnO) menarik sebagai penguat logam karena memiliki sifat antimikroba dan juga merupakan keramik piezoelektrik (Fitriyani, 2018). Untuk meningkatkan kekuatan mekanik dari plastik biodegradable diperlukan suatu bahan pemlastis (*plasticizer*) yang akan membuatnya lebih fleksibel, elastis dan tahan air. Jenis dan konsentrasi bahan pemlastis mempengaruhi elastisitas, kuat tarik, pengembangan, perpanjangan saat putus, dan laju transmisi uap air. Salah satu bahan pemlastis yang dipakai dalam produksi plastik

biodegradable adalah minyak jarak karena dapat mempengaruhi sifat mekanik plastik, yaitu daya tahan terhadap air. Berdasarkan uraian diatas, penelitian mengenai penggunaan jenis filler yang tepat dengan penggunaan minyak jarak sebagai *plasticizer* belum dilakukan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Dilakukan di Laboratorium Biokimia Proses dan Nutrisi serta Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana pada bulan Agustus sampai Oktober 2022.

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang dimanfaatkan yakni, pati singkong dari Gavin Grosir Sukabumi, k-karagenan yang didapat dari Planet Kimia Depok ZnO, selulosa, asam asetat 1%, aquades dan minyak jarak dari UD Saba Kimia, Denpasar Utara. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass* 100 ml dan 250 ml (Iwakicte33 Pyrex), cetakan teflon (IKEA Kavalkad 20 cm), gelas ukur 100 ml (Iwakicte33 Pyrex), pipet tetes (plastik 5 ml), *hot plate* (JP. Selecta), *cutter*, penggaris, talenan, timbangan analitik (Pioneertm), *thermometer* (batang skala -20 +110), batang pengaduk, spatula ukuran 18 cm, oven (Eccocell MMM Medcenter Einrichtungen GmbH), tanah yang terkandung kompos, alat uji mekanik *Texture Analyzer TA.XT.plus* dan gelas plastik ukuran 473ml.

Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini, digunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) dua Faktorial. Faktor pertama yakni jenis *filler* (J) dengan 2 taraf yaitu: ZnO dan selulosa. Faktor kedua yakni konsentrasi *filler* (K) dengan 3 taraf yaitu 0,5; 0,7; 0,9 g. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga total terdapat 18 unit percobaan. Kemudian data dianalisis menggunakan metode analisis varians (ANOVA). Jika ditemukan pengaruh yang signifikan, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk membandingkan rata-rata dari masing-masing perlakuan.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan film kemasan bioplastik kemudian akan dilakukan pengujian karakteristik bioplastik tersebut. Langkah pertama pati singkong ditimbang sebanyak 1,5 g, 4,5 g karagenan dan *filler* (ZnO dan selulosa) sesuai dengan dosis yang ditentukan (0,5 ; 0,7 ; 0,9 g), mengukur 1% asam asetat untuk jumlah 100mL. Selanjutnya, isi beaker glass 1 dengan tepung singkong, beaker glass 2 dengan k-karagenan dan

beaker glass 3 dengan bahan pengisi (filler) kemudian asam asetat 1% dibagi di tiap beaker glass 1, 2 dan 3 lalu aduk hingga larut. Campurkan ketiga bahan tersebut lalu aduk kembali menggunakan batang pengaduk dan panaskan di atas hot plate dengan suhu 70 ± 1 °C, lalu aduk 1 g minyak jarak menggunakan batang pengaduk dengan durasi 10 menit. Suhu campuran dipertahankan 70 ± 1 °C s selama siklus gelatinisasi. Setelah sampai pada rentang perlakuan, gel pati singkong-karagenan diisi ke dalam cetakan teflon berukuran 20 cm lalu dikeringkan selama 20 jam dalam oven dengan suhu 50°C. Setelah film kering, diamkan selama 24 jam pada suhu kamar, lalu lepaskan dari cetakan Teflon dan lakukan uji karakteristik fisik pada bioplastik yaitu uji kuat tarik, pemanjangan, elastisitas, penyerapan air, serta laju biodegradasi.

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati adalah sifat mekanik yang meliputi Kuat Tarik (*Tensile Strength*) (Lismawati,

2017), Pemanjangan (*Elongation*) (Pujawati et al. 2021), Elastisitas (Modulus Young) (Situmorang et al. 2019), Penyerapan air (*Swelling*) (Pratiwi et al. 2016) dan biodegradabilitas dilakukan dengan *uji soil burial*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Hasil analisis ragam mengindikasikan bahwa interaksi perlakuan mempengaruhi karakteristik kuat tarik *film* kemasan bioplastik secara signifikan ($P < 0,05$). Nilai kuat tarik bioplastik berkisar antara 9,51 MPa- 14,31 MPa, terlihat pada Tabel 1. Tabel 1 mengindikasikan bahwa konsentrasi selulosa 0,5 g (J2K1) menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi, yaitu sebesar 14,31 MPa. Hasil uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) mengindikasikan perlakuan J2K1 berbeda secara signifikan dari perlakuan lainnya.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kuat Tarik (MPa) Kemasan Bioplastik

Jenis Filler	Konsentrasi Filler		
	K1 (0,5 g)	K2 (0,7 g)	K3 (0,9 g)
J1 (ZnO)	9,34 ^e	10,22 ^d	12,65 ^b
J2 (Selulosa)	14,31 ^a	12,87 ^b	11,52 ^c

Keterangan: Perbedaan huruf di belakang nilai rata-rata mengindikasikan perbedaan signifikan ($P < 0,05$)

Tabel 1. mengindikasikan bahwa peningkatan nilai kuat tarik yang dihasilkan *filler* ZnO berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik yang dihasilkan dari penambahan *filler* selulosa. Nilai kuat tarik bioplastik pada perlakuan ZnO meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi ZnO yang digunakan, sementara bioplastik pada perlakuan *filler* selulosa mengalami penurunan nilai kuat tarik seiring dengan peningkatan konsentrasi *filler* selulosa yang ditambahkan. Hal ini dikarenakan partikel ZnO yang berukuran kecil akan semakin banyak berikatan dengan plasticizer dan pati. Hasil tersebut selaras dengan penelitian Amni et al. (2015) mengungkapkan bahwa peningkatan ZnO pada bioplastik akan mempengaruhi nilai kuat Tarik plastik karena ion Zn^{2+} menggantikan dan memperkuat ikatan hidrogen antarmolekul dalam bioplastik yang terbentuk ketika pati dan *plasticizer* dicampur (Situmorang et al. 2019). namun hal tersebut berbanding terbalik dengan *filler* jenis selulosa. Semakin banyak konsentrasi selulosa menyebabkan nilai kuat tarik bioplastik semakin menurun, karena terbentuknya aglomerat besar pada

partikel pengisi. Peningkatan aglomerasi mengakibatkan interaksi antara matriks dan pengisi menjadi lemah. Penyebab menurunnya nilai kuat tarik pada *filler* selulosa ialah ketidakmampuan pengisi untuk mendistribusikan tegangan dengan merata pada matriks, sehingga efek penguatan oleh pengisi tidak berjalan dengan baik (Adryani dan Maulida, 2015). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 7818:2014), bioplastik memiliki nilai kuat tariknya 13,70 MPa. Nilai kuat tarik *film* kemasan bioplastik tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada sampel selulosa dengan konsentrasi 0,5 g yaitu sebesar 14,31 MPa yang mengindikasikan *film* kemasan bioplastik telah memenuhi standar nilai kuat tarik bioplastik (SNI 7818:2014)

Perpanjangan (*Elongation*)

Perpanjangan adalah penyesuaian panjang *film* yang paling maksimal sebelum rusak. Nilai perpanjangan yang tinggi pada plastik tidak selalu menjamin kualitasnya. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan mempengaruhi karakteristik perpanjangan *film*

kemasan bioplastik secara signifikan ($P < 0,05$). Nilai perpanjangan bioplastik berkisar antara 24,76%-31,67% terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Perpanjangan (%) Kemasan Bioplastik

Jenis Filler	Konsentrasi Filler		
	K1 (0,5 g)	K2 (0,7 g)	K3 (0,9 g)
J1 (ZnO)	26,53 ^d	28,10 ^c	28,88 ^{bc}
J2 (Selulosa)	24,76 ^e	30,25 ^{ab}	31,67 ^a

Keterangan: Perbedaan huruf di belakang nilai rata-rata mengindikasikan perbedaan signifikan ($P < 0,05$).

Tabel 2 mengindikasikan bahwa *filler* ZnO dengan konsentrasi 0,5 g (J2K1) memiliki nilai perpanjangan terendah sekitar 24,76% dan setelah dilakukan pengujian lanjutan Duncan's Variety Reach Test (DMRT) diperoleh adanya perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Peningkatan persen perpanjangan saat putus pada bioplastik dapat dicapai dengan menambahkan pemlastis, tetapi penelitian Putra et al. (2017) mengindikasikan peningkatan konsentrasi pemlastis dapat mengganggu energi aktif dalam pertumbuhan molekul dalam kerangka bioplastik tersebut. Penambahan plasticizer meningkatkan kelenturan

film bioplastik dan mengurangi kapasitas molekul untuk saling berikatan. Hasil penelitian menunjukkan perpanjangan *film* bioplastik 24,76-31,67%, memenuhi standar SNI 7818:2014 yang mengharuskan perpanjangan sebesar 21-220%.

Elastisitas (*Modulus Young*)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap karakteristik elastisitas (*modulus young*) *film* kemasan bioplastik. Nilai elastisitas bioplastik berkisar antara 35,50 MPa-53,72 MPa yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Elastisitas (MPa) Kemasan Bioplastik

Jenis Filler	Konsentrasi Filler		
	K1 (0,5 g)	K2 (0,7 g)	K3 (0,9 g)
J1 (ZnO)	38,08 ^d	43,50 ^c	48,76 ^b
J2 (Selulosa)	53,72 ^a	43,72 ^c	35,50 ^e

Keterangan: Perbedaan huruf di belakang nilai rata-rata mengindikasikan perbedaan signifikan ($P < 0,05$)

Perbandingan antara kuat tarik dan elongasi (persen elongasi) menentukan nilai elastisitas dan besar kecilnya kekakuan material yang dihasilkan. (Unsa & Paramastri, 2018). Data pada Tabel 3 mengindikasikan bahwa *filler* selulosa dengan konsentrasi 0,5 g (J2K1) memiliki nilai elastisitas tertinggi sebesar 53,72 MPa dan setelah dilakukan pengujian lanjutan Duncan's Variety Reach Test (DMRT) diperoleh adanya perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Elastisitas bioplastik meningkat seiring dengan kuat tariknya meningkat dan sebaliknya berkurang seiring dengan perpanjangan saat putusnya (Darni & Utami, 2010). Ini karena elastisitas diukur dengan membandingkan kuat tarik dan perpanjangan, jadi semakin tinggi kuat tariknya, semakin tinggi

elastisitasnya. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai elastisitas tertinggi diperoleh pada *filler* selulosa 0,5 g (J2K1) dan pada Tabel 1 menunjukkan perlakuan ini juga memiliki nilai kuat tarik tertinggi sedangkan dilihat pada Tabel 2 perlakuan ini memiliki nilai perpanjangan terendah. Menurut Coniwanti et al. (2014) nilai elastisitas menurun karena titik jenuh telah terlampaui. Ini mengakibatkan kelebihan molekul pemlastis yang berada di luar fase polimer, mengurangi gaya antar rantai molekul dan membuat rantai-rantai tersebut lebih fleksibel.

Pemanfaatan bahan pengisi selulosa sebagai sintesis penyusun bioplastik menyebabkan peningkatan nilai elastisitas. Karena elastisitas dan kekakuan bioplastik meningkat akibat respon viskoelastik dan mobilitas molekul rantai selulosa (Lailinyngtyas et al. 2020).

Selulosa memiliki kekuatan dan kekerasan yang tinggi karena memiliki struktur teratur yang membentuk daerah kristalin. Oleh karena itu, ketika kita menambahkan selulosa ke dalam komposit plastik, struktur kristalnya akan semakin kuat, tetapi sifatnya akan menjadi lebih rapuh. Dengan menambahkan jumlah selulosa yang tepat, kita dapat meningkatkan kekuatan tegangan dan modulus elastisitas dari plastik *biodegradable* tersebut (Wiradipita, 2017). Nilai elastisitas bioplastik menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 7818:2014) ialah 40 MPa-1120 MPa. Nilai elastisitas *film* bioplastik tertinggi diperoleh pada *filler* selulosa dengan konsentrasi *filler* 0,5 g yaitu sebesar 53,72 MPa yang mengindikasikan bioplastik sudah memenuhi (SNI 7818:2014)

Penyerapan air (*Swelling*)

Berdasarkan informasi yang tersaji pada Tabel 4 hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap karakteristik penyerapan air (*swelling*) *film* kemasan bioplastik. Bioplastik menyerap sekitar 0,60%-0,81% air, seperti yang terlihat pada Tabel 4. Uji *swelling*, atau persentase pengembangan *film* yang disebabkan oleh air, digunakan untuk menentukan sifat ketahanan air film plastik. Semakin baik sifat plastik maka semakin rendah nilai daya serap airnya, sedangkan semakin tinggi nilai daya serap air maka semakin besar kemungkinan sifat plastik tersebut rusak. (Coniwanti et al. 2014).

Tabel 4. Nilai Rata-rata Penyerapan air (%) Kemasan Bioplastik

Jenis <i>Filler</i>	Konsentrasi <i>Filler</i>		
	K1 (0,5 g)	K2 (0,7 g)	K3 (0,9 g)
J1 (ZnO)	0,60 ^d	0,74 ^{bc}	0,78 ^{ab}
J2 (Selulosa)	0,71 ^c	0,75 ^b	0,81 ^a

Keterangan: Perbedaan huruf di belakang nilai rata-rata mengindikasikan perbedaan signifikan ($P < 0,05$)

Penyerapan air yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa lebih banyak air diserap oleh molekul pati, sehingga bioplastik menjadi kurang tahan terhadap air. Sebaliknya, jika penyerapan air lebih rendah, maka ketahanan terhadap air bioplastik akan lebih tinggi. Nilai penyerapan air (*swelling*) terendah diperoleh pada perlakuan *filler* ZnO 0,5 g (J1K1) yaitu sebesar 0,6% setelah dilakukan pengujian lanjutan Duncan's Variety Reach Test (DMRT) diperoleh adanya perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Daya serap air dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi penguat melalui sifat dari bahan penguat tersebut.

Penguat alami yang terbuat dari polisakarida memiliki daya serap air yang lebih baik dibandingkan dengan penguat ZnO, sehingga nilai daya serap airnya lebih rendah daripada penguat alami selulosa. (Amni et al. 2015).

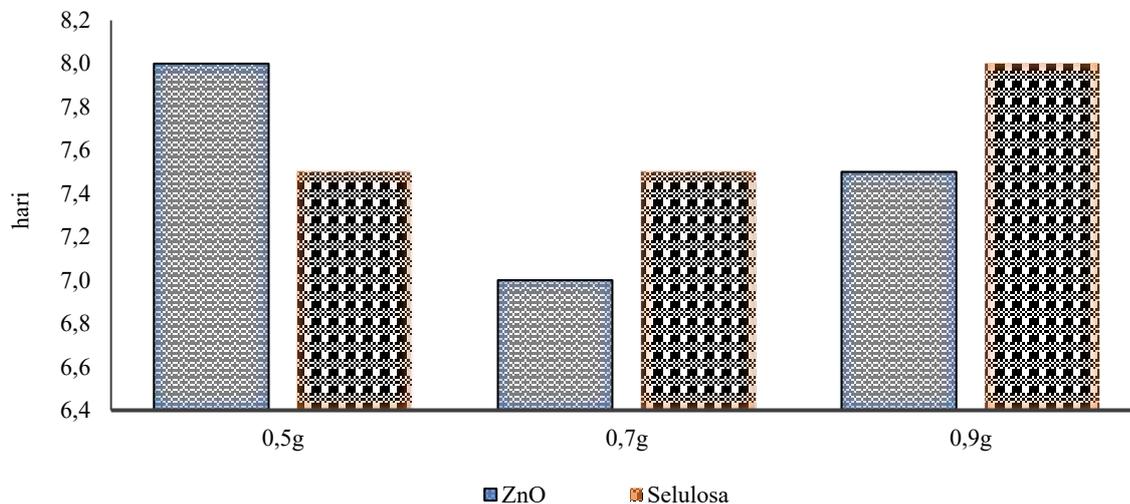
Data pada Tabel 4 mengindikasikan bahwa nilai *swelling* yang dihasilkan bioplastik yang ditambahkan *filler* ZnO lebih rendah dibandingkan nilai *swelling* bioplastik yang ditambahkan *filler* selulosa pada konsentrasi yang sama. Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *filler* yang digunakan maka nilai penyerapan air semakin tinggi. Hal ini terjadi karena *filler* selulosa

dan ZnO bersifat hidrofilik. Selain itu bioplastik dari pati singkong bersifat hidrofilik, dan beberapa bahan pengubah plastiknya juga memiliki sifat serupa sehingga bioplastik ini lebih mudah menyerap air dari sekitarnya ke permukaan sampelnya (Amni et al. 2015). Peningkatan konsentrasi *filler* ZnO menyebabkan peningkatan pengembangan. Ini terjadi karena ketika penggunaan *filler* ZnO lebih banyak, maka akan terbentuk lebih banyak ikatan hidrogen dalam matriks, sehingga molekul air akan kesulitan untuk berikatan dengan matriks. Pada bahan pengisi selulosa terjadi peningkatan nilai retensi air seiring dengan peningkatan bahan pengisi, ini terjadi karena molekul selulosa biasanya membentuk ikatan hidrogen dalam molekulnya sendiri yang kemudian berinteraksi dengan molekul air (Panjaitan et al. 2017). Peningkatan penyerapan air tidak selalu merata dan dapat menyebabkan partikel masuk. (Maulida et al. 2016). Bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki nilai penyerapan air (*swelling*) antara 0,60% hingga 0,81%, memenuhi standar internasional (SI) EN 317 yang membatasi nilai penyerapan air maksimal sebesar 1,44%.

Biodegradasi

Bioplastik diuji untuk tingkat biodegradasi dengan menanamnya dalam tanah selama beberapa hari. Tanah digunakan sebagai media tanam karena di dalamnya terdapat banyak mikroorganisme seperti jamur, bakteri, mikroba, dan alga yang mendukung proses penguraian. (Mery dan Endaruji, 2015).

Mikroorganisme memecah bioplastik dan pati menjadi monomer menggunakan katalis yang dihasilkan oleh mikroba. Proses ini menghasilkan campuran alami seperti asam amino, asam laktat, gula, nutrisi, protein, dan komponen alami lainnya tanpa merusak iklim (Amni et al. 2015).



Gambar 1. Nilai rata-rata biodegradasi (hari)

Hasil analisis ragam mengindikasikan bahwa interaksi perlakuan mempengaruhi laju biodegradasi *film* kemasan bioplastik secara tidak signifikan ($P > 0,05$). Waktu biodegradasi bioplastik dengan *filler* dan konsentrasi berbeda yang dihasilkan berkisar 7 – 8 hari. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa kemampuan biodegradasi dari bioplastik tidak ditemukan perbedaan signifikan pada setiap perlakuan, ini sejalan dengan Hidayati et al. (2015) kecepatan biodegradasi dipengaruhi oleh beberapa factor pendukung yaitu temperatur, kelembapan dan jenis mikroba, dan menurut Darni dan Utami, (2010) bioplastik mengandung senyawa OH organik (hidroksil) dan senyawa CO (karbonil). Kedua jenis senyawa ini bersifat menarik air (hidrofilik), sehingga memungkinkan partikel air membantu mikroorganisme udara masuk ke dalam plastik. Menurut standar internasional ASTM5336, bioplastik dapat terurai sepenuhnya dalam waktu 60 hari. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa bioplastik bisa terdegradasi dalam 7-8 hari. Ini berarti bioplastik memenuhi standar internasional

KESIMPULAN

Mengacu pada pemaparan hasil penelitian diatas, maka disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. Pengaruh interaksi antar perlakuan memberi pengaruh nyata pada parameter nilai kuat tarik,

perpanjangan, elastisitas dan penyerapan air *film* kemasan bioplastik dan tidak berpengaruh nyata terhadap laju biodegradasi. Perlakuan dengan jenis dan konsentrasi *filler* dengan karakteristik terbaik yaitu *filler* selulosa dengan konsentrasi 0,5 g dengan nilai kuat tarik 14,31 MPa, perpanjangan sebesar 24,76%, elastisitas sebesar 53,72 MPa, dan penyerapan air sebesar 0,71% dan semua jenis dan konsentrasi *filler* dapat terurai dalam waktu 7-8 hari yang sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) maupun Standar Internasional (SI).

DAFTAR PUSTAKA

- Amni, C., Marwan, M., & Mariana, M. (2015). Pembuatan bioplastik dari pati ubi kayu berpenguat nano serat jerami dan zno. *Jurnal Litbang Industri*, 5(2), 91. <https://doi.org/10.24960/jli.v5i2.670.91-99>
- Asmi, N. (2020). Isolasi mikroorganisme pendegradasi polimer high density polyethylene (HDPE). *Fakultas Sains Dan Teknologi. Uin Alauddin Makasar*, 2(2), 40. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/11395/1/rezki.pdf?cv=1>
- Azizaturrohmah. (2019). *Perbandingan Plasticizer Gliserol Dan Sorbitol Pada Bioplastik Pati Sagu (Metroxylon sp.) Dengan Penambahan Minyak Kulit Jeruk Manis (Citrus sinensis L.)*

- Sebagai *Antioksidan*.
<http://digilib.uinsa.ac.id/id/eprint/38538>
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4), 22–30.
- Darni, Y., & Utami, H. (2010). Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, Vol. 7(No. 4), 190–195.
- Fitriyani. (2018). Sintesis Dan Uji Kualitas Plastik Biodegradable Dari Pati Singkong Menggunakan Variasi Penguat Logam Seng Oksida (Zno) Dan Plasticizer Gliserol. *Uin Alauddin Makasar*, 2(2), 40. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/1178/1/rezki.pdf?cv=1>
- Gironi, F., & Piemonte, V. (2011). Bioplastics and petroleum-based plastics: Strengths and weaknesses. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 33(21), 1949–1959. <https://doi.org/10.1080/15567030903436830>
- Hermansyah, H., & Marbun, E. S. (2012). Sintesis Bioplastik Dari Pati Ubi Jalar Dengan Penguat Logam ZnO dan Penguat Alami Clay. *Jakarta: Universitas Indonesia*.
- Hidayati, S., Zuidar, A. S., & Ardiani, A. (2015). Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegradable Film Dari Nata De Cassava. *Reaktor*, 15(3), 195. <https://doi.org/10.14710/reaktor.15.3.195-203>
- Hutabalian, P., Harsujowono, B. A., & Hartati, A. (2020). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Filler terhadap Karakteristik Bioplastik dari Tepung Maizena. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(4), 580. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i04.p11>
- Indrawati, D. (2011). Upaya Pengendalian Pencemaran Sungai yang diakibatkan oleh Sampah. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 5(6), 185. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v5i6.692>
- 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 Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8(1), 91–100. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.01.09>
- Lismawati. (2017). Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L.). In *Skripsi*. Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
- Maulida, Siagian, M., & Tarigan, P. (2016). Production of Starch Based Bioplastic from Cassava Peel Reinforced with Microcrystalline Cellulose Avicel PH101 Using Sorbitol as Plasticizer. *Journal of Physics: Conference Series*, 710(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/710/1/012012>
- Mery dan Endaruji. (2015). Sintesis dan Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Pati Onggok Singkong dan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) dengan Plasticizer Gliserol. *Sains Dasar*, 4(2), 145–152.
- Panjaitan, R. M., Irdoni., & Bahruddin. (2017). Pengaruh Kadar dan Ukuran Selulosa Berbasis Batang Pisang Terhadap Sifat dan Morfologi Bioplastik Berbahan Pati Umbi Talas. *Universitas Riau*, 4(1), 3.
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016b). 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>
- Pujawati, D., Hartiati, A., & Suwarini, N, P. (2021). Karakteristik Komposit Bioplastik Pati Ubi Talas-Karagenan pada Variasi Suhu dan Waktu Gelatinisasi. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* 9(3), 277–287.
- Putra, A. D., Johan, V. S., & Efendi, R. (2017). Pembuatan Edible Film Pati Sukun. *Jom Fakultas Pertanian, Jurnal Keteknik Kimia*, 4(2), 1–15.
- Putri, R. R. A., Hartiati, A., & Harsojuwono, B. A. (2021). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pemplastis terhadap Karakteristik Komposit Bioplastik Pati Ubi Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) - Kitosan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 323. <https://doi.org/10.24843/jrma.2021.v09.i03.p06>
- Rotua Adryani, & Maulida. (2015). Pengaruh Ukuran Partikel Dan Komposisi Abu Sekam Padi Hitam Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Komposit Poliester Tidak Jenuh. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(4), 31–36. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i4.1653>
- Situmorang, Harsojuwono, B. A., & Hartati, A. (2019). Karakteristik Komposit Bioplastik dalam Variasi Rasio Maizena-Glukomanan dan

- Variasi pH Pelarut. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), 391–400. <https://doi.org/10.24843/jrma.2021.v09.i01.p10>
- Sulityo, H. W., & Ismiyati. (2012). Pengaruh Formulasi Pati Singkong–Selulosa Terhadap Sifat Mekanik Dan Hidrofobisitas Pada Pembuatan Bioplastik. *Konversi*, 1(2), 23–30. <https://doi.org/10.24853/konversi.1.2.%25p>
- Syaputra, A. F., Baharuddin, & HS, I. (2017). Pengaruh Kadar Filler Zno, Plasticizer Gliserol dan Nisbah Air Terhadap Sifat dan Morfologi Bioplastik Berbasis Pati Sagu. *Jom Fteknik*, 4(2), 1–8.
- Tajul Iflah; Titi Candra, S. (2012). Pengaruh Kemasan Starch-Based Plastics (Bioplastik) Terhadap Mutu Tomat Dan Paprika Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(3), 189–197.
- Unsa, L. K., & Paramastri, G. A. (2018). *Kajian jenis plasticizer campuran gliserol dan sorbitol terhadap sintesis dan karakterisasi edible film pati bonggol pisang sebagai pengemas buah apel*. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1), 35–47. <https://doi.org/10.15294/jkomtek.v10i1.17368>
- Utami, Meilina, R., Latifah, L., & Widiarti, N. (2014). Sintesis Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Glisero. *IJCS - Indonesia Journal of Chemical Science*, 3(2252), 163–167.
- Wiradipta, I. D. G. A. (2017). Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa Dari Tongkol Jagung. *Department of Physics Faculty of Mathematics and Natural Science Tenth Nopember of Technology Institute*, 90.