

PEMBUATAN BIOPLASTIK BERBAHAN BONGGOL PISANG DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL

Isnan Prasetya*, Siti Hani Istiqomah**, Yamtana**

* JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl. Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293
email: isnanp@icloud.com

** JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Abstract

Plastic wastes have serious impact for environment and human health. The production of environmentally friendly plastics (bioplastics) is an alternative to reduce plastic waste which difficult to decompose. Banana tree lump can be utilised as the composite material in bioplastics production because contains cellulose and starch. Plasticizer substance is required to produce elastic plastic. Glycerol is known as best plasticizer compared to other materials. The purpose of the research was to determine the best level of degradation, tensile strength, and elongation value of bioplastics made from banana tree lump flour and glycerol. The experiment employed post test only with control group design. The experiment groups were consisted of three treatment groups, i.e. 3:12, 4:12, and 5:12 compositions and one control group; whose composition in each group were 3 gr, 4 gr, 5 gr and 0 gr lump flour with 12 ml of glycerol, respectively. The bioplastics were made by mixing all the materials at temperature of 60-70 °C, and then formed. There were three replications and the data obtained were analysed by using multivariate anova test and LSD test at 0,05 level of significance. The results showed that the addition of banana tree lump flour affects the degradation rate, tensile strength and elongation value of the bioplastics. The 5:12 composition yielded the the best degradation rate, i.e. 27.88 % every 3 day measured by soil burial test, as well as the best tensile strength (20.08 kg/cm²). While, for elongation value, the control gave the best result, i.e.26.67 %.

Keywords : *bioplastics, banana tree lump, biodegradation, glycerol*

Intisari

Sampah plastik memiliki dampak yang serius bagi lingkungan dan kesehatan. Pembuatan plastik yang lebih ramah lingkungan, seperti bioplastik, adalah alternatif untuk mengurangi sampah plastik yang sulit terurai. Bonggol pisang dapat dijadikan sebagai bahan komposit pembuatan bioplastik karena mengandung selulosa dan pati. Dalam hal ini, diperlukan zat pemlastis untuk menghasilkan plastik yang elastis. Gliserol adalah zat pemlastis yang dikenal lebih baik dibandingkan bahan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat degradasi, kuat tarik, dan elongasi (perpanjangan putus) yang terbaik dari bioplastik berbahan tepung bonggol pisang dan gliserol. Eksperimen yang dilakukan menggunakan post test only with control group design, dengan variasi perlakuan terdiri dari kelompok 3:12, 4:12, 5:12 dan kelompok kontrol, dengan komposisi masing-masing adalah 3 gr, 4 gr, 5 gr dan 0 gr tepung bonggol pisang yang ditambahkan 12 ml gliserol. Bioplastik dibuat dengan mencampur bahan-bahan tersebut pada suhu 60-70 °C, yang kemudian dicetak. Untuk setiap kelompok ada tiga kali replikasi, dimana data penelitian selanjutnya diuji dengan multivariate anova dan LSD pada derajat kemaknaan 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung bonggol pisang mempengaruhi tingkat degradasi, nilai kuat tarik dan elongasi dari bioplastik yang dihasilkan. Komposisi 5:12 menghasilkan bioplastik dengan tingkat degradasi terbaik, yaitu diukur dengan metoda soil burial test menunjukkan terurai 27,88 % setiap 3 hari; dan memiliki kuat tarik yang terbaik pula yaitu sebesar 20,08 kg/cm². Adapun untuk elongasi, yang terbaik adalah kontrol dengan 26,67 %.

Kata Kunci : *bioplastik, bonggol pisang, biodegradasi, gliserol*

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik terus meningkat seiring dengan laju konsumsi masyarakat terhadap penggunaan barang atau produk kemasan berbahan plastik. Beberapa keunggulan dari plastik antara lain: fleksibel, ekonomis, tidak mudah re-

tak, tidak dapat membusuk, tidak mudah pecah, kuat, dapat dikombinasi dengan berbagai macam warna dan bentuk, dan beberapa jenis dapat dirancang untuk tahan terhadap panas.

Plastik konvensional umumnya terbuat dari hasil sintesis polimer hidro-karbon minyak bumi, seperti *low density po-*

ly etylene (LDPE), poly propylene (PP), poly vinyl chloride (PVC) dan sebagainya. Persentase pemakaian plastik dengan bahan-bahan tersebut terus meningkat setiap tahunnya ¹⁾.

Di balik keunggulannya, plastik memiliki kekurangan yaitu tidak terurai oleh alam sehingga menjadi permasalahan di lingkungan. Hal ini disebabkan karena plastik tidak dapat dihancurkan, dileburkan atau dengan pelelehan pada temperatur yang tinggi dan secara alami tidak mudah diuraikan oleh mikroba pengurai yang ada, sehingga di mana-mana banyak sampah plastik menumpuk ²⁾.

Penumpukan sampah plastik di berbagai daerah akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk kembali dalam kondisi yang ideal. Data Deputy Pengendalian Pencemaran Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KLH) pada tahun 2007 menyebutkan bahwa volume sampah di 194 kabupaten dan kota di Indonesia mencapai 666 juta liter atau setara dengan 42 juta kilogram, dimana komposisi sampah plastik mencapai 14 persen atau 6 juta ton. Data dari kementerian yang sama pada tahun 2008 menyebutkan bahwa setiap individu rata-rata menghasilkan 0,8 kilogram sampah setiap hari dan 15 % dari komposisinya adalah plastik. Penggunaan barang berbahan dasar plastik dari tahun ke tahun terus meningkat.

Beberapa kegiatan yang dianggap sebagai alternatif pemecahan masalah seperti pembakaran, pembenaman ke dalam tanah dan *landfill*, ternyata hasilnya hanya sebatas memindahkan sebuah masalah karena timbul masalah lain yang baru.

Pembakaran sampah plastik yang merupakan cara yang cepat, murah dan mudah bagi masyarakat ternyata menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan, misalnya pembakaran *poly vinyl chloride* yang menghasilkan senyawa kimia racun ion *chloride* dan senyawa *dioxine* yang sangat toksik dan menyebabkan kanker ³⁾.

Kegiatan pembakaran yang dilakukan masyarakat memberikan dampak

kesehatan secara langsung yaitu asap dan partikulat debu yang memicu gangguan kesehatan terutama pada pernafasan seperti batuk-batuk ataupun asma. Asap pembakaran juga meningkatkan risiko masyarakat untuk terkena kanker paru-paru. Sementara itu, dampak lingkungan yang dirasakan oleh masyarakat karena pembuangan sampah plastik adalah banjir, menurunnya kualitas tanah, dan pencemaran pada air sumur.

Upaya pengelolaan yang dilakukan dengan mengurangi kuantitas sampah merupakan salah satu yang mendukung program pemerintah yang tertuang dalam Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dan diatur melalui Peraturan Pemerintah nomor 81 tahun 2012. Salah satu dari upaya tersebut adalah mengurangi sampah plastik yang sulit terurai.

Langkah konkret untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pembuatan plastik ramah lingkungan dalam bentuk bioplastik untuk mengurangi jumlah sampah plastik yang sulit terurai. Secara garis besar bioplastik merupakan plastik yang dapat diurai oleh mikroorganisme secara alami, sehingga lebih ramah terhadap lingkungan. Bioplastik dapat dibuat dari bahan-bahan organik, seperti: selulosa, pati, kolagen, kasein, protein, dan lipid.

Bioplastik akan memberikan keuntungan lain karena bahan yang digunakan dapat berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*re-newable*). Salah satunya adalah dengan memanfaatkan sampah organik yang berasal dari bonggol pisang.

Sampai saat ini bonggol pisang hanya memberikan dampak negatif pada lingkungan apabila dibiarkan begitu saja. Limbah bonggol pisang tersebut dapat mengganggu estetika dan dapat menjadi tempat perkembang-biakan nyamuk vektor penyakit karena dapat menjadi tempat tergenangnya air pada musim hujan. Bonggol pisang ini kurang dimanfaatkan menjadi bahan yang lebih bernilai, sehingga diperlukan inovasi, salah satunya sebagai bahan komposit pembuatan bioplastik.

Bonggol pisang merupakan bagian bawah batang tanaman pisang yang berada di bawah permukaan tanah dan mengandung pati atau karbohidrat sebanyak 66,2 %, serat kasar 10,23 % dan protein 5,88 %⁴⁾. Kandungan pati dan serat kasar yang tinggi pada bonggol pisang tersebut dapat dijadikan sebagai bahan komposit pembuatan bioplastik.

Bioplastik dapat terbentuk dengan penambahan bahan aditif *plasticizer* sebagai zat pemlastis. *Plasticizer* adalah senyawa yang memungkinkan plastik yang dihasilkan tidak mudah rapuh dan kaku. Polioliol seperti sorbitol dan gliserol adalah *plasticizer* yang cukup baik untuk mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekul. Zat pemlastis membuat plastik yang dihasilkan lebih elastis dan tidak kaku⁵⁾.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini adalah mengenai pembuatan bioplastik berbahan bonggol pisang dengan penambahan gliserol, dimana komposisi perlakuan yang dilakukan adalah 3 gr, 4 gr, dan 5 gram tepung bonggol pisang

METODA

Penelitian yang telah dilakukan adalah eksperimen dengan *post test only with control group design*. Ada tiga kelompok perlakuan, yaitu: kelompok 3:12 (3 gr tepung bonggol pisang dan 12 ml gliserol), kelompok 4:12 (4 gr tepung bonggol pisang dan 12 ml gliserol), dan kelompok 5:12 (5 gr tepung bonggol pisang dan 12 ml gliserol). Adapun pada kontrol tidak ditambahkan tepung bonggol pisang.

Cara yang digunakan untuk membuat bioplastik, dimulai dari pembuatan tepung bonggol pisang terlebih dahulu dengan menghaluskan yang telah dikeringkan kemudian disaring. Setelah itu, semua bahan yang diperlukan, yaitu tepung maizena, tepung bonggol pisang, gliserol, dan *aquadest* dicampur untuk dipanaskan pada suhu 60-70 °C di atas kompor listrik. Pengadukan suspensi bahan tersebut dilakukan secara konstan untuk mencegah timbulnya granula dari

pati (maizena) yang terlarut sehingga bioplastik yang dihasilkan akan halus tanpa gelembung gas.

Tahap selanjutnya adalah pencetakan film bioplastik pada cetakan berukuran 25 cm x 10 cm. Sebelum dilanjutkan dengan proses pengeringan film bioplastik, sampel didiamkan terlebih dalam suhu kamar untuk mencegah timbulnya gelembung. Pengeringan dilakukan di dalam oven bersuhu 45 °C selama 6 jam. Setelah kering, sampel film bioplastik dilepaskan dari cetakan.

Pengujian tingkat degradasi menggunakan metoda *soil burial test* yaitu sampel bioplastik yang berukuran 5 x 2 cm dikontakkan secara langsung dengan tanah yang mengandung mikro-organisme pendegradasi. Tanah tersebut diperoleh dari area tempat pembuangan sampah sementara. Sementara itu, pengujian sifat mekanik bioplastik yang dilakukan adalah uji kuat tarik dan perpanjangan putus (nilai elongasi).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Mei tahun 2016. Lokasi penelitian di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta sementara pengujian dilaksanakan di Balai Besar Kulit, Karet, dan Plastik Yogyakarta.

Uji statistik yang digunakan adalah *multivariat anova*. Uji parametrik ini digunakan karena berdasarkan hasil pemeriksaan normalitas distribusi, semua data penelitian menghasilkan nilai $p > 0,05$; atau memenuhi asumsi normal. Selanjutnya, untuk mengetahui kemaknaan dari tiap-tiap penambahan tepung bonggol pisang, dilakukan analisis dengan uji *least significance different* atau (LSD). Semua uji statistik di atas menerapkan derajat kemaknaan 0,05.

HASIL

Tingkat Biodegradasi

Tabel 1 menyajikan hasil pengukuran tingkat degradasi bioplastik selama 12 hari penanaman sampel uji di dalam tanah, sementara Tabel 2 menyajikan data kehilangan massa yang terjadi selama uji biodegradasi tersebut dilakukan.

Hasil pengamatan secara visual yang dilakukan untuk mengetahui kondisi sampel tersebut disajikan dalam bentuk deskripsi oleh Tabel 3. Pengamatan berkaitan dengan pertumbuhan jamur di bioplastik yang dilakukan setiap tiga hari.

Tabel 1.
Hasil pengukuran tingkat degradasi

Hari pengamatan	Rerata kehilangan massa (%)			
	Kontrol	3:12	4:12	5:12
Ke-0	0,00	0,00	0,00	0,00
Ke-3	7,50	9,83	11,25	16,41
Ke-6	11,10	21,09	25,33	32,02
Ke-9	22,46	25,84	31,70	39,36
Ke-12	32,10	33,81	38,74	51,62
Rata-rata	14,63	18,11	21,40	27,88

Tabel 2.
% kehilangan massa hasil uji biodegradasi

Ulangan ke	Kehilangan massa (%)			
	Kontrol	3:12	4:12	5:12
I	17,15	17,55	22,77	26,43
II	13,87	18,77	22,21	28,57
III	12,87	17,96	18,99	28,64
Rata-rata	14,63	18,09	21,32	27,88

Tabel 3.
Hasil pengamatan uji biodegradasi

Hari tanam sampel	Hasil pengamatan
Ke-0	Sampel Kelompok 3:12, 4:12, 5:12 dan kelompok kontrol yang terkontak langsung dengan tanah dalam keadaan baik (bersih, elastis)
Ke-3	Sampel kelompok kontrol dan kelompok 4:12 mulai berbintik pada bagian tepi Sampel kelompok 3:12 dan kelompok 5:12 mulai berlubang kecil
Ke-6	Semua sampel ditumbuhi jamur Sampel kelompok 3:12 dan kelompok 5:12 lubang semakin membesar
Ke-9	Pertumbuhan jamur menutupi hampir keseluruhan sampel Mulai berlubang kecil-kecil pada kelompok kontrol dan kelompok 4:12
Ke-12	Pertumbuhan jamur menutupi keseluruhan sampel Lubang terus membesar pada semua sampel

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata kehilangan massa yang tertinggi terdapat pada kelompok 5:12, yaitu sebesar 27,88 %, dan terendah pada kelompok kontrol, yaitu sebesar 14,63 %.

Kuat Tarik

Tabel 4.
Hasil uji kuat tarik

Ulangan ke	Kuat tarik (kg/cm ²)			
	Kontrol	3:12	4:12	5:12
I	4,90	12,60	19,13	16,25
II	9,80	14,25	12,30	23,16
III	5,90	16,11	17,62	20,85
Rata-rata	6,90	14,32	16,35	20,08

Hasil pengujian kuat tarik yang ditunjukkan oleh Tabel 4, memperlihatkan bahwa setiap peningkatan penambahan tepung bonggol pisang akan meningkatkan pula kuat tariknya. Nilai tertinggi ada pada pengulangan kedua di kelompok 5:12, yaitu 23,16 kg/cm², dan nilai terendah terdapat pada kelompok kontrol ulangan ke dua yaitu 4,9 kg/cm²

Perpanjangan Putus (Nilai Elongasi)

Tabel 5.
Hasil uji elongasi

Ulangan ke	Nilai elongasi (%)			
	Kontrol	3:12	4:12	5:12
I	32	28	28	20
II	32	28	20	12
III	16	20	20	20
Rata-rata	26,67	25,33	22,67	17,33

Nilai elongasi (perpanjangan putus), yang dinyatakan dalam persen, merupakan bagian dari sifat mekanik yang menunjukkan keelastisan dari suatu bahan yang ditarik hingga putus.

Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa nilai elongasi bioplastik tersebut berfluktuasi di antara setiap kelompok penambahan komposisi tepung bonggol pisang. Namun, secara rata-rata, nilai elongasi tersebut akan turun seiring dengan ber-

tambahnya tepung bonggol pisang yang ditambahkan. Nilai perpanjangan putus terbesar dihasilkan oleh kelompok kontrol (tanpa penambahan tepung bonggol pisang), yaitu sebesar 32 %, sementara yang terkecil dari kelompok 5:12, yaitu sebesar 12 %.

Hasil uji dengan *multivariate anova* yang dilakukan untuk mengetahui kebermaknaan dari perbedaan yang tampak di antara hasil pengukuran dari ketiga parameter dan dari keempat kelompok penelitian yang diamati, menghasilkan nilai p sebesar 0,02; yang berarti bahwa perbedaan-perbedaan itu signifikan secara statistik, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa penambahan tepung bonggol pisang mempengaruhi tingkat degradasi, nilai kuat tarik dan nilai perpanjangan putus dari bioplastik yang dihasilkan.

Selanjutnya, dari hasil uji LSD yang dilakukan untuk mengetahui kemaknaan dari tiap-tiap penambahan tepung bonggol pisang diketahui bahwa 5:12 adalah komposisi yang menghasilkan bioplastik terbaik.

PEMBAHASAN

Pembuatan bioplastik umumnya dipengaruhi oleh beberapa variabel pengganggu, di antaranya adalah suhu, komposisi polimer dan zat pemlastik. Suhu mempengaruhi terbentuknya bioplastik, karena komposisi bioplastik yang berbahan pati membutuhkan suhu tertentu untuk dapat memecahkan granula pati secara keseluruhan sehingga terbentuknya bioplastik yang bergelembung dapat dihindarkan.

Terjadinya viskositas disebabkan oleh air yang awalnya berada di luar granula dan bebas bergerak sebelum suspensi dipanaskan, kemudian bergerak berada di dalam butir-butir pati dan tidak dapat terbebas⁶⁾. Bioplastik bergelembung nantinya juga akan mempengaruhi uji mekanik karena permukaan yang tebal tipis tidak merata akan menghasilkan kuat tarik dan nilai elongasi yang buruk.

Dalam penelitian ini, variabel pengganggu telah dicoba untuk dikendalikan untuk mendapat sampel bioplastik yang

representatif, sebagaimana hasil dari uji-uji berikut.

Tingkat Biodegradasi

Uji biodegradasi diamati dan diukur selama 12 hari melalui pengujian sampel bioplastik terhadap daya degradasinya dengan cara dikontakkan ke tanah. Uji tersebut merupakan metoda yang sederhana untuk mengukur tingkat degradasi.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, terlihat sampel uji mengalami pengurangan berat dalam kurun waktu 12 hari. Pengamatan yang dilakukan setiap tiga hari sekali ini mengamati perubahan fisik bioplastik seperti timbulnya jamur dan terbentuknya lubang pada potongan sampel uji.

Hasil perhitungan persentase kehilangan massa menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan dapat terurai dengan mudah. Indikator ini ditunjukkan dengan berkurangnya berat setiap sampel uji bioplastik yang telah diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di tanah, yaitu ditandai dengan adanya pertumbuhan jamur pada potongan sampel bioplastik yang diuji.

Penelitian lain yang pernah dilakukan berupa pemanfaatan pati biji nangka yang bercampur kitosan dan gliserol, mengukur tingkat degradasi bioplastik dengan menanam sampel kontak di dalam tanah selama 10 hari. Hasil uji memperlihatkan bahwa sampel bioplastik dapat terurai secara total atau sempurna⁷⁾.

Ada lagi penelitian yang memanfaatkan pati ubi jalar dengan penguat logam ZnO dan selulosa alami yang dicampur bersama gliserol. Sampel bioplastik yang dihasilkan dapat terurai atau terdegradasi dari 100 % menjadi 86,308 % atau berkurang sebanyak 13,69 % dalam waktu 10 hari penanaman⁸⁾.

Pada penelitian ini, penanaman bioplastik sampel uji dalam waktu 12 hari menghasilkan rata-rata kehilangan massa tertinggi sebesar 27,88 % atau hampir sepertiga bagian dari sampel yang dikontakkan dengan tanah. Perbedaan di antara hasil-hasil penelitian tentang bioplastik tersebut diduga karena perbedaan jenis bahan polimer yang digunakan

serta perbedaan jumlah zat pemlastis yang ditambahkan.

Pada tabel hasil pengukuran tingkat biodegradabilitas, rata-rata terbaik dihasilkan oleh kelompok 5:12 (penambahan tepung 5 gr bonggol pisang dan 12 ml gliserol). Penambahan bahan alami yang mengandung selulosa menghasilkan bioplastik dengan tingkat biodegradabilitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang tidak ditambah.

Penambahan selulosa seperti yang terkandung dalam tepung bonggol pisang ini, menunjukkan bahwa pada saat proses dekomposisi tidak dibutuhkan waktu yang cukup lama karena selain matriks pati, kandungan selulosa dan gliserol yang berperan sebagai *plasticizer* juga memberikan gugus OH karena hidrofilik dengan pati⁹⁾.

Semakin banyak selulosa yang terkandung dalam pembuatan bioplastik akan mempercepat proses degradasi yang dilakukan oleh mikro-organisme di dalam tanah. Selulosa yang terdapat dalam tepung bonggol pisang dapat berperan dalam degradabilitas suatu plastik, karena selulosa merupakan bahan alami yang dapat terdegradasi oleh aktivitas mikroba yang ada di dalam tanah¹⁰⁾

Uji biodegradasi dengan mengontakkan langsung dengan tanah memiliki kelemahan berupa sulitnya proses pengontrolan sampel saat pengujian⁸⁾. Hal ini berarti bahwa penyebab berkurangnya fraksi massa bioplastik secara menyeluruh tidak dapat diketahui penyebabnya, apakah karena aktivitas mikroba tanah atau karena degradasi yang disebabkan oleh absorpsi air dari kelembaban tanah yang digunakan, sehingga diperlukan pengontrolan suhu dan kelembaban tanah. Absorpsi air yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba menjadikan bioplastik harus diuji ketahanannya terhadap air.

Pembuatan bioplastik berbahan tepung bonggol pisang ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam upaya mengatasi permasalahan plastik sintetis yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme tanah.

Hasil penelitian ini telah membuktikan bahwa plastik berbahan dasar lim-

bah organik dapat terurai di tanah dalam waktu yang lebih cepat, yaitu mampu terurai atau massa bioplastik dapat berkurang sebanyak 27,88 % dari massa awal, dalam waktu tiga hari. Berkurangnya sampah plastik sintetis yang sulit terurai memberikan peluang bagi peningkatan kualitas lingkungan dan kesehatan.

Kuat Tarik

Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa rerata nilai kuat tarik mengalami kenaikan pada setiap penambahan tepung bonggol pisang, dari 6,9 kg/cm² sampai dengan 20,08 kg/cm². Kenaikan tersebut menunjukkan bahwa penambahan selulosa yang terkandung dalam tepung bonggol pisang menjadi material komposit yang mampu meningkatkan kekuatan mekanik bioplastik.

Peningkatan mekanik pada kuat tarik disebabkan oleh peningkatan interaksi gaya tarik-menarik antar penyusun material bioplastik. Kondisi ini erat kaitannya dengan gugus hidroksil yang saling membentuk ikatan hidrogen, baik antar molekul atau intra molekul yang terdiri atas serat-serat yang saling menguatkan¹¹⁾.

Penurunan yang signifikan terlihat pada kelompok 5:12 saat ulangan pertama, yaitu dari 19,13 kg/cm² turun menjadi 16,25 kg/cm²; dan kelompok 4:12 pada ulangan ke dua dari 14,25 kg/cm² yang turun menjadi 12,3 kg/cm².

Salah satu penyebab penurunan ini diduga karena sifat fisik berupa ketebalan bioplastik pada sampel uji. Ketebalan yang berbeda pada sampel mengakibatkan berkurangnya kekuatan tarik dari bioplastik yang dihasilkan meskipun kondisi sampel sudah disamakan ketebalannya dengan diukur di tiga titik untuk setiap sampelnya.

Bioplastik berbahan tepung bonggol pisang yang mengandung serat diharapkan dapat memenuhi sifat mekanik dari kuat tarik atau ketahanan tariknya sesuai dengan golongan *moderate properties*. Nilai kuat tarik sebesar 1-10 kg/cm²¹²⁾ pada penelitian ini sudah memenuhi kriteria tersebut.

Nilai Elongasi (Perpanjangan Putus)

Rata-rata nilai perpanjangan putus mengalami penurunan pada setiap penambahan tepung bonggol pisang, berturut-turut dari 26,67 % sampai dengan 17,33 %. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan selulosa yang ada pada tepung bonggol pisang yang menjadi material komposit dapat menurunkan nilai elongasi dari bioplastik yang dihasilkan.

Penurunan yang terjadi disebabkan adanya penurunan jarak di ikatan antar-molekulernya, karena titik jenuh telah dilampaui sehingga molekul-molekul pemlastik menjadi berlebih. Hal ini akibat pengaruh dari penambahan gliserol yang berperan lebih, berada di dalam fase tersendiri di luar fase polimer yang akan menurunkan gaya intermolekul antar-rantai⁵⁾.

Penambahan gliserol sebagai zat pemlastis yang menyebabkan molekul-molekul di dalam larutan berada di antara rantai ikatan biopolimer dan dapat membentuk ikatan hidrogen, menyebabkan interaksi antar molekul menjadi berkurang. Hal ini berakibat pada naiknya nilai elongasi dan turunnya nilai kuat tarik seiring dengan penambahan zat pemlastik atau sebaliknya.

Bioplastik berbahan tepung bonggol pisang yang mengandung serat diharapkan dapat memenuhi sifat mekanik dari perpanjangan putus dengan memenuhi kriteria *moderate properties*.

Standar plastik internasional (ASTM 5336) menyatakan besarnya nilai elongasi untuk plastik PLA dari Jepang mencapai 9 % dan plastik PCL dari Inggris mencapai 500 %¹³⁾. Dengan nilai perpanjangan putus berkisar antara 10-20 %¹²⁾, bioplastik yang dihasilkan oleh penelitian ini sudah memenuhi kriteria plastik jenis PLA dari Jepang tetapi belum memenuhi standar PCL dari Inggris.

Hasil hubungan perpanjangan putus (nilai elongasi) dengan kuat tarik adalah saling berbanding terbalik. Berdasarkan hasil nilai uji mekanik bioplastik pada setiap kelompok penelitian, nilai kuat tarik selalu naik setiap diberi perlakuan penambahan tepung bonggol pisang yang lebih tinggi, dan sebaliknya, nilai elonga-

si menjadi turun. Berturut-turut, nilai kuat tarik sebesar 6,90 kg/cm², 14,32 kg/cm², 16,35 kg/cm² dan 20,08 kg/cm², memiliki nilai perpanjangan putus (nilai elongasi) sebesar 26,67 %, 25,33 %, 22,67 % dan 17,33 %. Perubahan sifat mekanik ini berhubungan dengan interaksi selulosa dari tepung bonggol pisang dengan pati tepung jagung, dan juga gliserol sebagai pemlastis.

KESIMPULAN

Penambahan komposisi tepung dari bonggol pisang mempengaruhi nilai tingkat degradasi, nilai kuat tarik, dan nilai elongasi (perpanjangan putus) bioplastik yang dihasilkan. Semakin banyak tepung bonggol pisang yang ditambahkan, maka semakin meningkat pula nilai tingkat degradasi dan nilai kuat tariknya. Hal tersebut berbanding terbalik dengan nilai elongasinya.

Komposisi terbaik dalam pembuatan bioplastik adalah 5:12 untuk tingkat degradasi dan kuat tarik, sementara untuk nilai elongasi, yang terbaik adalah kelompok kontrol.

SARAN

Kepada peneliti yang akan melanjutkan penelitian ini disarankan untuk: 1) mengukur suhu dan kelembaban tanah pada saat dilakukan uji *soil burial test* agar diketahui penyebab penguraiannya, 2) melakukan uji ketahanan air untuk mengetahui kemampuan bioplastik dalam menahan penyerapan air, dan 3) perlu diteliti lebih lanjut polimer alam lain yang mengandung selulosa yang dapat dijadikan sebagai bahan komposit pembuatan bioplastik, seperti ampas kelapa atau limbah organik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sucipto, C. D., 2012. *Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah*, Goyesen Publishing, Yogyakarta.
2. Siswono, 2008. *Jaringan Informasi Pangan dan Gizi*, Volume XIV, Ditjen Bina Gizi Masyarakat, Jakarta.

3. Margino, dkk., 2006. *Pengembangan Biopolimer dengan Substrat Terbarukan: Produksi Bioplastik (Poli-Beta-Hidroksi Butirat) dari Substrat Pati*, Laporan Penelitian Hibah Bersaing XIV/6, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
4. Departemen Pertanian R. I.,. 2005. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Pisang* (diakses 28 Desember 2015 dari <http://www.deptan.go.id>).
5. McHugh, T. H. dan Krochta, J. M., 1994. Sorbitol vs glycerol plasticized whey protein edible films: integrated oxygen permeability and tensile property evaluation, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 42: 841_5, dalam *Jurnal Teknik Kimia FTI-ITS* (diakses 7 Januari 2016 dari <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00040a001>).
6. Zulfa, Z., 2011. *Pemanfaatan Pati Ubi Jalar untuk Pembuatan Biokomposit Semikonduktor*, Skripsi. Universitas Indonesia, Depok (diakses 7 Januari 2016 dari <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20308134S42630Sintesis%20bio-plastik.pdf>).
7. Puspita, A. D., 2013. *Sifat Termal Film Plastik Berbahan Dasar Pati Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus)* (diakses 7 Januari 2016 dari <http://lib.unnes.ac.id/18628/1/4211-409032.pdf>).
8. Marbun, E. S., dkk, 2012. *Sintesis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar* Skripsi, Universitas Indonesia (diakses 0 mei 2016 dari <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital>).
9. Ardiansyah, R., 2011. *Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik Biodegradable*, Skripsi, Universitas Indonesia (diakses 2 Januari 2016 dari <http://ib.ui.ac.id/file?file=digital>).
10. Septiosari, A., Latifah, dan Ella, K., 2014. Pembuatan dan karakteristik bioplastik limbah biji mangga dengan penambahan selulosa dan gliserol, *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 3 (2) (diakses 20 Desember 2016 dari <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>).
11. Indriyanti, Indrarti, L, dan Rahimi E., 2006, Pengaruh carboxymethyl cellulose (CMC) dan gliserol terhadap sifat mekanik lapisan tipis komposit bakterial selulosa, *Jurnal Sains Mater Indonesia*, 8 (1): hal. 40–4 (diakses 15 Mei 2006 dari http://jusami.batan.go.id/dokumen/matei/30Jan12_150005_Indriyanti.pdf).
12. Purwanti, A., 2010. Analisis kuat tarik dan elongasi plastik kitosan terplastisasi sorbitol., *Jurtek Akprind*, 3: hal. 99–106.
13. Epriyanti, Ni Made Heni., B. A. H. dan I. W. A., 2014. *Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Komposit Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Singkong dan Kitosan*, Skripsi, pp.21–30.