



Aminah Asngad, Ervian Jan Marudin, Devi Setyaning Cahyo. (2020). Kualitas Bioplastik dari Umbi Singkong Karet dengan Penambahan kombinasi *Plasticizer* Gliserol dengan Sorbitol dan Kitosan. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 6 (1) Pp. 36-44. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v6i1.2795

KUALITAS BIOPLASTIK DARI UMBI SINGKONG KARET DENGAN PENAMBAHAN KOMBINASI *PLASTICIZER* GLISEROL DENGAN SORBITOL DAN KITOSAN

Aminah Asngad*, Ervian Jan Marudin, Devi Setyaning Cahyo

Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: aa125@ums.ac.id

Paper submit : 17 Agustus 2019, Paper publish : Maret 2020

Abstract - High plastic demand has the potential to cause problems because plastic is a synthetic polymer made from petroleum that is difficult to decipher. Therefore, saving the current development of biodegradable plastics that can be decomposed by microorganisms naturally. Cassava rubber tubers are rarely used because they contain HCN toxin but have a carbohydrate content of 98.4674%, so it has the potential as a bio-plastic material. The purpose of this study was to determine the Bioplastic Quality of Cassava Rubber with the addition of a combination of Plasticizer Glycerol with Sorbitol and Chitosan. The study was conducted in the lab. Biology FKIP UMS, research methods used are experimental research methods. The study design used was completely randomized design with 2 treatment factors, namely: treatment factor 1 volume of glycerol (G), G 1 = 3ml; G 2 = 5ml; G 3 = 7ml. Treatment factors are 2 types of Plasticizer (P), P1 = Sorbitol and; P2 = Chitosan. The analysis used is descriptive qualitative used to test tensile resistance, elongation at break. Based on the results of the study showed the strongest spacer resistance, G1P1 which is 17.20N / mm², and the highest breaking length, G3P1 which is 24.00%. with sorbitol and chitosan.

Keywords: tensile resistance, elongation at break, rubber cassava tubers, sorbitol and chitosan

Pendahuluan

Plastik merupakan produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik sebagai kemasan yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia. Hal tersebut dikarenakan mempunyai keunggulan antara lain ringan, kuat, transparan, dan harga yang terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Di Indonesia Kebutuhan plastik terus meningkat setiap tahunnya perkapita mencapai 17 kg per tahun dengan pertumbuhan konsumsi mencapai 6-7 persen pertahun (Supriadi, 2016).

Kebutuhan plastik yang tinggi berpotensi menimbulkan masalah yang serius karena plastik yang beredar di pasaran saat ini merupakan polimer sintetik yang terbuat dari minyak bumi yang sulit untuk terurai di alam. Akibatnya semakin banyak yang menggunakan plastik, akan semakin meningkat pula pencemaran lingkungan seperti penurunan kualitas air dan

tanah menjadi tidak subur. Selain itu plastik mempunyai kelemahan yang berbahaya bagi kesehatan manusia, diantaranya adalah migrasi residu *monomer vinil klorida* sebagai unit penyusun *polivinil klorida* (PVC) yang bersifat karsinogenik (Siswono, 2008).

Salah satu cara untuk mengurangi limbah plastik dengan cara mendaur ulang plastik tersebut. Plastik daur ulang juga menimbulkan isu kesehatan yang dapat membahayakan terkait tingkat keamanan dan kesehatan bagi pemakainya (Sanjaya, 2011), sehingga perlu adanya pengembangan dari plastik yang bersifat ramah lingkungan (*biodegradable*). Untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik, saat ini telah dikembangkan plastik *biodegradable*, yakni plastik ini dapat diuraikan kembali mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan.

Pada umumnya plastik konvensional berbahan dasar petroleum, gas alam, atau

batu bara. Sementara bio plastik terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari senyawa-senyawa yang terdapat dalam tanaman serta beberapa material plastik atau polimer lain yang terdapat di sel tumbuhan dan hewan. Jenis bio plastik antara lain *poly hidroksi alkanoat* (PHA) dan poli-asam amino yang berasal dari sel bakteri, *polylaktida* (PLA) yang merupakan modifikasi asam laktat hasil perubahan zat tepung kentang atau jagung oleh mikroorganisme, dan poliaspartat sintesis yang dapat terdegradasi.

Bio plastik berbahan dasar tepung dapat didegradasi bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya. Senyawa-senyawa hasil degradasi polimer selain menghasilkan karbon dioksida dan air, juga menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehyd yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Plastik yang *biodegradable* bila terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya, melainkan kualitas tanah akan meningkat, karena hasil penguraian mikroorganisme meningkatkan unsur hara dalam tanah. Hasil degradasi plastik ini juga dapat digunakan sebagai makanan hewan ternak atau sebagai pupuk kompos.

Bahan dasar bioplastik berasal dari selulosa, kolagen, kasein, kitin, kitosan, protein atau tepung yang terkandung dalam tumbuhan. Hal ini tentu bisa menjadi sebuah potensi yang besar di Indonesia, karena terdapat berbagai tanaman penghasil tepung seperti singkong, beras, kentang, dan tanaman lainnya. Apalagi harga umbi-umbian di Indonesia relatif rendah. Dengan memanfaatkan sebagai bahan plastik yang *biodegradable*, akan memberi nilai tambah ekonomi yang tinggi, sehingga penelitian lebih lanjut sangat diperlukan. Penggunaan plastik yang *biodegradable* di Indonesia masih jarang, padahal jelas sekali, bahwa potensi bahan baku pembuatan bioplastik sangat besar di Indonesia. Tampaknya perlu dukungan dari semua pihak terutama pemerintah selaku regulator, industri kimia dan proses, serta kesadaran dari seluruh masyarakat.

Pembuatan bio plastik dengan bahan dari pati menggunakan prinsip gelatinisasi. Pati yang

telah diolah menghasilkan kandungan air dan meninggalkan lapisan film yang bersifat kaku dan stabil. Film adalah lembaran tipis yang fleksibel dan tidak mengandung bahan metalik dengan ketebalan 0,01 inci sampai 250 mikron (Pudjiastuti W, 2012). Plastik yang *biodegradable* dapat hancur dalam waktu yang relatif singkat dibandingkan plastik dari polimersintetis. Bio plastik memanfaatkan limbah-limbah organik yang mengandung banyak pati didalamnya misalnya umbi-umbian. Jenis umbi-umbian di Indonesia banyak sekali, diantaranya umbi gembili, jewawut, kimpul, tales dan singkong.

Umbi singkongkaret merupakan salah satu jenis singkong yang jarang dimanfaatkan karena didalamnya mengandung racun cyanida atau HCN. Namun kandungan pati pada singkong karet tinggi, berdasarkan hasil analisis Laboratorium Ilmu Makanan Ternak FP Undip, (2013) singkong karet yang memiliki kadar karbohidrat 98,4674%, sehingga berpotensi sebagai bahan bio plastik. Disamping hal tersebut tanaman singkong karet dapat menghasilkan ubi yang beratnya mencapai empat kali lipat ubi biasa sehingga sebagai bahan baku hasil pembuatan bioplastik sangat layak dari segi ketersediaannya.

Menurut penelitian Huda dan Firdaus (2007), Pembuatan bioplastik dari komposit pati ubi jalar dan singkong mampu menghasilkan formasi yang cukup baik yaitu memiliki ketahanan panas maksimum film bioplastik yakni 100°C. Sedangkan hasil penelitian Susilawati dkk (2011) menggunakan 4 g pati ubi kayu yang sebelumnya telah dikeringkan pada oven bersuhu 60°C dengan tekanan 1 atm selama 24 jam serta penambahan gliserol dan asam akrilat dalam hasil uji biodegradasi didapatkan prosentase kehilangan berat optimum sebesar 59,26% dalam tanah kompos selama 60 hari.

Kelenturan plastik *biodegradable* masih perlu dikembangkan, karena masih memiliki kekurangan sehingga dibutuhkan *zat additive* (bahan tambahan) untuk memperbaikinya. Bahan tambahan yang diperlukan untuk menambah kelenturan seperti *plasticizer* gliserol, kitosan dan sorbitol. Sebab gliserol, kitosan dan

sorbitol dapat meningkatkan elastisitas pada suatu materi (Darnidkk,2009).

Gliserol merupakan *plasticizer* yang banyak digunakan dalam pembuatan bioplastik. Menurut hasil penelitian Saputra dkk., (2015), pengujian kuat tarik tertinggi dengan perlakuan variasi gliserol dimiliki oleh plastik dengan perbandingan 90% pati suweg dan 10% gliserol sebesar 5,43 Mpa. Pengujian elongasi tertinggi dengan perlakuan variasi gliserol dimiliki plastik dengan komposisi 80% pati ubi suweg dan 20% gliserol sebesar 46%. Sedangkan menurut hasil penelitian Radhiyatullah dkk., (2015) bahwa Penggunaan gliserol yang terlalu banyak akan menurunkan nilai kuat tarik, sedangkan nilai perpanjangan putus (elongasi) akan semakin bertambah.

Sorbitol merupakan bahan *additive* berfungsi sebagai *plasticizer* yang ramah lingkungan, banyak terdapat di alam, dan bersifat non-toksik serta dapat menghambat penguapan air pada produk. Menurut hasil penelitian Danny (2012) bahwa biofilm yang baik dapat dibuat dari pati kulit singkong dengan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* yang menghasilkan bioplastik dengan kuat tarik tertinggi, yaitu 49 Mpa dari formulasi 2 mL sorbitol. Sedangkan Menurut penelitian Sanjaya dkk (2011) hasil yang tertinggi diperoleh gliserol pada konsentrasi 3mL dengan nilai *modul us young* 494925,675 (psi), *elongation* 1,27% dan *tensile strength* 6269,059 (psi).

Kitosan merupakan bahan yang ramah lingkungan, dan berfungsi menambah sifat mekanik bioplastik serta ketahanan terhadap air semakin baik. Kitosan mudah terdegradasi, mudah digabungkan dengan material lainnya, dan bersifat antimikrobakterial (Dutta, 2009). Berdasarkan hasil penelitian Coniwanti dkk (2014), Penambahan konsentrasi kitosan yang semakin tinggi akan meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik, sedangkan nilai elongasi semakin menurun. Pemberian kitosan yang semakin banyak akan memperlambat kerusakan bioplastik (Hartatik dkk., 2014).

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah Bagaimana kualitas bioplastik dari umbi

singkong karet dengan penambahan kombinasi *plasticizer* gliserol dengan sorbitol dan kitosan. Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas bioplastik dari umbi singkong karet dengan penambahan kombinasi *plasticizer* gliserol dengan sorbitol dan kitosan

Metode Penelitian

Tempat Penelitian di Laboratorium Biokimia-Prodi. Pend. Biologi UMS, dan Laboratorium Uji dan Kalibrasi Balai Besar Karet, Kulit, dan Plastik Yogyakarta Waktu dilaksanakan pada Bulan Maret-Desember 2018. Alat spektrofotometer IR *Shimazu*, alat uji kuat tarik perpanjangan putus adalah *Universal Testing Machine* dengan metode uji SNI dan bahan tepung umbi singkong karet, kitosan dari laboratorium analisa CV. Chem-Mix Pratama, sorbitol dan gliserol. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Rancangan lingkungan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial dan dua ulangan. Penelitian digunakan 2 faktor, yaitu: Faktor perlakuan 1 volume gliserol (G)

$$G_1 = 3 \text{ ml}$$

$$G_2 = 5 \text{ ml}$$

$$G_3 = 7 \text{ ml}$$

Faktor perlakuan 2 jenis bahan *Plasticizer* (P),

$$P_1 = \text{Sorbitol}$$

$$P_2 = \text{Kitosan.}$$

Adapun Prosedur Penelitian meliputi: a). Tahap persiapan, b). Tahap pelaksanaan pembuatan Plastik biodegradabel, c). Tahap pengujian uji ketahanan tarik, uji perpanjangan putus dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* dan uji biodegradabilitas dengan mengeringkan plastik dalam desikator kemudian mengubur sampel dalam tanah selama ± 2 minggu.

Dalam penelitian ini, analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif yang digunakan untuk melakukan uji ketahanan tarik dan perpanjangan putus

Hasil Penelitian

Kualitas Bioplastik dari Umbi Singkong Karet dengan Penambahan kombinasi Plasticizer Gliserol dengan Sorbitol dan kitosan diperoleh data hasil uji ketahanan tarik dan perpanjangan putus. Adapun pengujian kekuatan tarik dan perpanjangan putus tersebut dilakukan di Laboratorium Uji dan Kalibrasi Balai Besar Karet, Kulit, dan Plastik Yogyakarta dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Hasil uji kekuatan tarik dan perpanjangan putus (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Rata-rata Kekuatan Tarik dan Perpanjangan Putus pada Bioplastik dari Umbi Singkong Karet dengan Penambahan kombinasi Plasticizer Gliserol dengan Sorbitol dan kitosan

Perlakuan	Kekuatan Tarik ((N/mm ²))	Perpanjangan Putus (%)
G ₁ P ₁	17.20*	20,42
G ₂ P ₁	12.74	22,33
G ₃ P ₁	6.63	24.00 [#]
G ₁ P ₂	4.75	16,21 ^{##}
G ₂ P ₂	3.67	19,32
G ₃ P ₂	2.82**	20.67

Keterangan:

- * : Kekuatan tarik yang paling kuat
- ** : Kekuatan tarik paling lemah
- # : Perpanjangan putus paling kuat
- ## : Perpanjangan putus paling lemah

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel.1 diperoleh data bahwa rata-rata kekuatan tarik yang paling kuat adalah pada perlakuan G₁P₁ yaitu pada konsentrasi Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 3 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* sorbitol dengan nilai 17,20N/mm², sedangkan perlakuan G₂P₃ yaitu pada Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 7 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* kitosan memiliki rata-rata kekuatan tarik yang paling lemah yaitu 2,82N/mm².

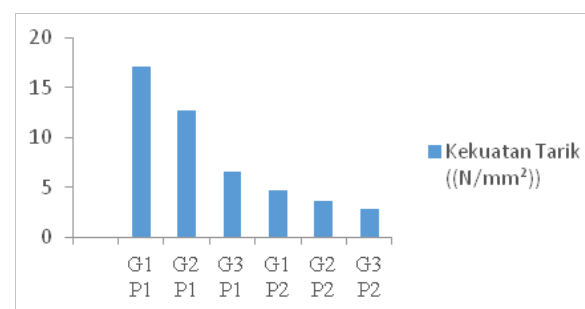
Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 1 diperoleh data bahwa rata-rata perpanjangan putus paling tinggi adalah pada perlakuan G₃P₁ yaitu pada Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 7 ml dan tambahan bahan *Plasticizer*

sorbitoldengan nilai 24,00%. Sedangkan perlakuan G₁P₂, yaitu pada Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 3 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* kitosan memiliki perpanjangan putus paling rendah yaitu 16,21%.

PEMBAHASAN

1. Uji Kekuatan Tarik.

Hasil uji Kualitas Bioplastik dari Umbi Singkong Karet dengan Penambahan kombinasi *Plasticizer* Gliserol dengan Sorbitol dan kitosan diperoleh data hasil uji ketahanan tarik.



Gambar 1. Uji Kekuatan Tarik plastik

Rata-rata kekuatan tarik yang paling kuat adalah pada perlakuan G₁P₁ (Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 3 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* sorbitol) dengan nilai 17,20 N/mm², sedangkan perlakuan G₂P₃ (Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 7 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* kitosan) memiliki rata-rata kekuatan tarik yang paling lemah yaitu 2,82N/mm². Salah satu faktor yang mempengaruhi meningkatnya nilai kekuatan tarik adalah konsentrasi gliserol yang digunakan dalam pembuatan bioplastik. Menurut hasil penelitian Asngad A dkk (2018) bahwa Ada perbedaan ketahanan tarik dan perpanjangan putus plastik biodegradabel dari kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol.

Pengurangan atau penggunaan konsentrasi gliserol yang semakin sedikit akan menyebabkan nilai kekuatan tarik menjadi tinggi. Gliserol akan menurunkan tegangan antar molekul yang menyusun matrik pada bioplastik sehingga menyebabkan bioplastik semakin lemah. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Radhiyatullah dkk., (2015), bahwa kekuatan

tarik mengalami penurunan seiring penggunaan gliserol yang terlalu banyak akan menurunkan nilai kuat tarik, sedangkan nilai perpanjangan putus (elongasi) akan semakin bertambah.

Kenaikan penambahan konsentrasi gliserol juga menyebabkan nilai kuat tarik semakin berkurang seiring dengan berkurangnya interaksi inter molekul. Interaksi berkurang karena adanya gliserol yang menyisip dan menghilangkan ikatan hidrogen diantara polisakarida. Meningkatnya jumlah gliserol yang digunakan menghasilkan mobilitas yang lebih besar terhadap makro molekul pati sehingga kuat tarik bioplastik menurun.

Selain gliserol jenis bahan *Plasticizer* yang digunakan akan mempengaruhi kekuatan tarik juga. Bahan *Plasticizer* sorbitol lebih baik dari pada bahan *Plasticizer* kitosan. Hal tersebut dikarenakan sorbitol berfungsi mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak inter molekul. Menurut hasil penelitian Mchugh dan Krochta (1994) bahwa poliol seperti sorbitol dan gliserol adalah *plasticizer* yang berfungsi mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak inter molekul.

Penggunaan sorbitol sebagai *plasticizer* diketahui lebih efektif, sehingga dihasilkan film dengan permeabilitas oksigen yang lebih rendah bila dibandingkan dengan menggunakan kitosan. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Purwanti (2010), bahwa penambahan *plasticizer* menyebabkan nilai kuat tarik plastik kitosan menurun dari 3,94 MPa menjadi 0,2 MPa dan nilai persen elongasi plastik kitosan mengalami peningkatan dari 1,5% menjadi 16,6%.

Kekuatantarik pada bioplastik yang rendah diduga disebabkan juga karena ukuran partikel pati dari umbi singkong karet dan kecepatan dari cara pengadukan. Ukuran partikel pati dari umbi singkong karet yang semakin besar, maka bahan sulit tercampur karena penyebaran butirannya tidak merata. Penyebaran yang kurang merata ini dikarenakan kecilnya luas

permukaan butiran pati dari umbi singkong karet, sehingga pada saat proses gelatinisasi patidari umbi singkong karet tersebut tidak mengalami pembengkakan secara maksimal.

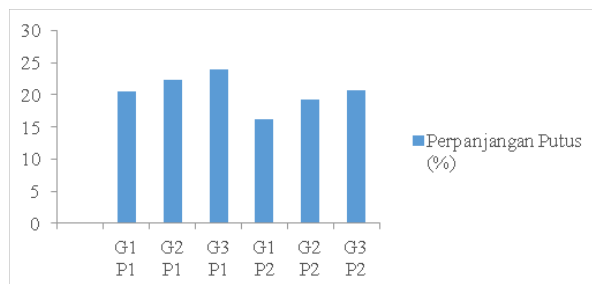
Hal inilah yang menyebabkan bahan menjadi elastis, sehingga menurunkan ketahanan tarik. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Sinaga, (2014), bahwa Semakin besar ukuran partikel pati, maka bahan sulit tercampur karena butirannya tidak menyebar secara merata. Penyebaran yang tidak merata ini disebabkan oleh kecilnya luas permukaan butiran pati, sehingga saat proses gelatinisasi pati tersebut tidak mengalami pembengkakan secara maksimal. Hal demikian menyebabkan bahan menjadi elastis, sehingga menurunkan ketahanan tarik bahan tersebut.

Dalam penggunaan patidari umbi singkong karet menambah padatan dalam bioplastik yang menyebabkan bioplastik menjadi kuat tetapi kurang elastis sehingga kekuatan tarik akan menurun. Menurut penelitian Radhiyatullah, dkk. (2015), kekuatan tarik maksimum pada film plastik terjadi pada saat berat pati 10 gram dan volume gliserol 0 ml yaitu 9,397 Mpa. Hal ini dapat diketahui bahwa konsentrasi berat pati dan gliserol yang sedikit akan menghasilkan nilai kuat tarik yang semakin tinggi.

Nilai kuat tarik tertinggi bioplastik dari singkong karet dengan penambahan kombinasi *Plasticizer* Gliserol dengan Sorbitol sebesar 17200 kN/mm². Menurut Wafiroh, dkk (2010) bahwa parameter plastik komersial memiliki kuat tarik sebesar 0,3266kN/mm² (32,66Mpa). Sehingga pada penelitian bioplastik dari pati singkong karet dengan penambahan gliserol dan sorbitol memiliki kuat tarik yang baik.

2. Uji Perpanjangan Putus

Hasil uji Kualitas Bioplastik dari Umbi Singkong Karet dengan Penambahan kombinasi *Plasticizer* Gliserol dengan Sorbitol dan kitosan diperoleh data hasil uji perpanjangan putus, dapat pula disajikan pada diagram 4.1 berikut.



Gambar 2. Uji Perpanjangan Putus plastik

Rata-rata perpanjangan putus paling tinggi adalah pada perlakuan G₃P₁, yaitu pada Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 7 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* sorbitol dengan nilai 24,00N/mm². Sedangkan perlakuan G₁P₂, yaitu pada Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 3 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* kitosan memiliki perpanjangan putus paling rendah yaitu 16,21 N/mm². Bila dilihat dari diagram 4.2 tersebut, faktor yang mempengaruhi nilai perpanjangan putusya itu besarnya volume gliserol dan penambahan jenis *Plasticizer*.

Penambahan gliserol yang semakin besar volumenya maka akan menyebabkan perpanjangan putus cenderung akan meningkat atau lebih kuat. Hal tersebut dikarenakan gliserol berfungsi sebagai pemberi sifat elastisitas pada film plastik sehingga semakin banyak gliserol yang ditambahkan maka akan meningkatkan nilai elongasi pada plastik. Dengan penambahan volume gliserol yang banyak maka akan meningkatkan mobilitas molekuler rantai polimer yang ditunjukkan dengan semakin elastis bioplastik sehingga perpanjangan putus cenderung akan meningkat. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Selpiana, dkk., (2015) bahwa penggunaan gliserol yang terlalu tinggi jumlahnya akan menaikkan persentase elongasi, tetapi memberi efek negatif terhadap plastik yang dihasilkan yaitu plastik akan mudah sobek karena sifat elastis dari plastik terlalu besar.

Selain gliserol jenis bahan *Plasticizer* yang digunakan akan mempengaruhi perpanjangan putus juga. Bahan *Plasticizer* sorbitol lebih baik dari pada bahan *Plasticizer* kitosan. Hal tersebut dikarenakan sorbitol merupakan *plasticizer* yang cukup baik untuk mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan

jarak intermolekul. Matriks dalam bioplastik menjadi kurang padat dan memungkinkan terjadinya pergerakan rantai polimer ketika film diberi tekanan. Menurut hasil penelitian Dyah(2013), bahwa penambahan *plasticizer* mampu mengurangi kerapuhan (meningkatkan nilai kuat tarik) dan meningkatkan elastisitas film karena ikatan hidrogen antara molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik menarik inter molekuler rantai polimer menjadi bertambah.

Perubahan yang terjadi pada struktur mikro pati ini mendorong masuknya sorbitol kedalam matrik pati. Sorbitol yang sudah masuk kedalam molekul pati selanjutnya menurunkan interaksi antar molekul pati (kohesi) dengan membentuk ikatan hidrogen antara gugus hidroksil dalam molekul pati dengan molekul sorbitol. Dengan demikian akan menyebabkan peningkatan fleksibilitas *biodegradable* film dan meningkatkan nilai persen pemanjangan (Laohakunjit dan Nookhorm, 2004). Selain itu, sorbitol merupakan senyawa yang bersifat hidrofilik sehingga dapat melunakkan bahan dan mengakibatkan peningkatan persen pemanjangan.

Pada umumnya adanya penambahan *plasticizer* dalam jumlah lebih besar akan menghasilkan nilai persen pemanjangan suatu film semakin lebih besar (Widyaningsih, dkk. 2012). Sedangkan rendahnya perpanjangan putus film bioplastik pada perlakuan G₁P₂ disebabkan jenis *plasticizer* yang digunakan berupa kitosan dan jumlah volume gliserol yang sedikit. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Purwanti (2010), bahwa penambahan *plasticizer* menyebabkan nilai kuat tarik plastik kitosan menurun dari 3,94 MPa menjadi 0,2 MPa dan nilai persen elongasi plastik kitosan mengalami peningkatan dari 1,5 % menjadi 16,6 %.

Adapun faktor lain yang juga mempengaruhi rendahnya perpanjangan putus pada film bioplastik adalah dalam pengadukan campuran yang kurang homogen mengakibatkan menurunnya perpanjangan putus film bioplastik. Hal tersebut dikarenakan apabila pencampuran larutan kurang sempurna

maka pati singkong karet akan mengendap yang menyebabkan terjadi penurunan ikatan hidrogen pada film plastik. Dengan adanya peningkatan fleksibilitas pada film bioplastik maka akan berpengaruh pada kecilnya nilai perpanjangan putus pada film bioplastik.

Sifat mekanik yang memenuhi golongan *Moderate Properties* untuk nilai perpanjangan putus yaitu 10-20% (Ani, 2010). Dalam penelitian bioplastik dari pati singkong karet dengan penambahan kombinasi *plasticizer* gliserol dengan sorbitol dan kitosan memiliki nilai perpanjangan putus berkisar antara 16,21%-24%, sehingga bioplastik dari pati singkong karet telah memenuhi golongan tersebut.

Simpulan

Nilai terbaik kekuatan tarik bioplastik dari pati singkong karet dengan penambahan kombinasi *plasticizer* gliserol dengan sorbitol dan kitosan pada perlakuan G_1P_1 yaitu pada tepung ubi kayu karet dengan gliserol 3 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* sorbitol dengan nilai 17,20N/mm². Nilai terbaik perpanjangan putus bioplastik dari pati singkong karet dengan penambahan kombinasi *plasticizer* gliserol dengan sorbitol dan kitosan pada perlakuan G_3P_1 yaitu pada Tepung ubi kayu karet dengan gliserol 7 ml dan tambahan bahan *Plasticizer* sorbitol dengan nilai 24,00%.

Daftar Pustaka

- Agoes, A. (2010). *Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Salemba Medika.
- Arin Widya, A. (2010). *Pembuatan Edible Film Dari Semirefine Carrageenan (Kajian Konsentrasi Tepung Src Dan Sorbitol)*. Tesis. Jawa Timur: UPN.
- 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. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v4i1.5924>.
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia* (Vol. 20). Retrieved from <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/188>.
- Darni, Y., & Utami, H. (2010). Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik Dan Hidrofobitas Bioplastik Dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 7(4), 88–93. Retrieved from <http://jurnal.unsyiah.ac.id/RKL/article/view/79>.
- Dwi Hartatik, Y., & Nuriyah, L. (2014). Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik. *Jurnal Ilmiah*. Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Brawijaya. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/159022/pengaruh-komposisi-kitosan-terhadap-sifat-mekanik-dan-biodegradable-bioplastik>.
- Fairus, S., & dkk. (2010). Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Hidrolisis Terhadap Perolehan Glukosa yang Dihasilkan dari Pati Biji Nangka. Yogyakarta: *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan."*
- Gontard, N., Guilbert, S., & CUQ, J. -L. (1993). Water and Glycerol as Plasticizers Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film. *Journal of Food Science*, 58(1), 206–211. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb03246.x>.
- Huda, T. (2007). Karakteristik Fisikokimiawi Film Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar. *Jurnal Penelitian dan Sains "Logika"*, 4(1), 3-10.
- Laboratorium Makanan dan Ternak FP Universitas Diponegoro*. (2013).

- Laohakunjit, N., & Noomhorm, A. (2004). Effect Of Plasticizers On Mechanical And Barrier Properties Of Rice Starch Film. *Starch/Staerke*, 56(8), 348–356. <https://doi.org/10.1002/star.200300249>.
- Lehninger, A. L. (1982). Dasar-dasar Biokimia. Jakarta: Warta Medika.
- Mali, S., Grossmann, M. V. E., García, M. A., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (2005). Mechanical And Thermal Properties Of Yam Starch Films. *Food Hydrocolloids*, 19(1), 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2004.05.002>.
- McHugh, T. H., & Krochta, J. M. (1994). Sorbitol-vs Glycerol-Plasticized Whey Protein Edible Films: Integrated Oxygen Permeability and Tensile Property Evaluation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(4), 841–845. <https://doi.org/10.1021/jf00040a001>.
- Pudjiastuti, W., & dkk. (2010). Polimer Nano Komposit sebagai Master Batch Polimer Biodegradable untuk Kemasan Makanan. *Jurnal Riset Industri*, 6(1), 51–60. Retrieved from <http://ejournal.kemenperin.go.id/jri/article/view/3294>.
- Purwanti, A. (2010). Analisis Kuat Tarik Dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*. Yogyakarta, 3(2), 99–106.. <https://doi.org/https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/853>.
- Radhiyattullah, A., Indriani, N., Hendra, M., & Ginting, S. (2015). Pengaruh Berat Pati Dan Volume Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(3), 35–39. Retrieved from <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/70016#>.
- Rasyidi Fachry, A., Sartika, A., Raya Palembang Prabumulih Km, J., & Ogan Ilir, I. (2012). Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3), 1–9.
- Sanjaya, I. G., & Puspita, T. (2011). Pengaruh Penambahan Khitosan Dan plasticizer Gliserol Pada Karakteristik plastik Biodegradable Dari Pati Limbah kulit Singkong. *Undergraduate Theses, Chemical Engineering*, RSK 664.419 2 IGe p, 2011. Retrieved from <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100011044493/17047#>.
- Saputra, A., & dkk. (2015). Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Ubi Suweg (*Amorphophallus campanulatus*). *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(1), 1–6. Retrieved from <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/240>.
- Selpiana dkk. (2015). Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Tepung Nasi Aking. Inderalaya: Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Retrieved from <http://eprints.unsri.ac.id/6042/#>.
- Sinaga, R. F., Ginting, G. M., Ginting, M. H. S., & Hasibuan, R. (2014). Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik dari Pati Umbi Talas. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2). Retrieved from <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/70014>.
- Siswono. (2008). Jaringan Informasi Pangan dan Gizi, Volume XIV. Jakarta: Ditjen Bina Gizi Masyarakat.
- Supriadi, A. (2016). Inaplas Soroti Manajemen Sampah dan Pengelolaan Dana Plastik. Retrieved from <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20160222123332-92-112525/inaplas-soroti-manajemen-sampah-dan-pengelolaan-dana-plastik>.
- Susilawati, & dkk. (2011). Biodegradable Plastics from a Mixture of Low Density Polyethylene (LDPE) and Cassava Starch with the Addition of Acrylic Acid. *Jurnal Natural* (Vol. 11). Retrieved from <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/natural/article/view/578#>.



- Tripathi, S., Mehrotra, G. K., & Dutta, P. K. (2009). Physicochemical and bioactivity of cross-linked chitosan-PVA film for food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 45(4), 372–376. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2009.07.006>.
- Winarno, F. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Utama.
- Zhong, Q. P., & Xia, W. S. (2008). Physicochemical Properties of Edible and Preservative Films from Chitosan/Cassava Starch/Gelatin Blend Plasticized with Glycerol. *Food Technology and Biotechnology*, 46(3), 262–269. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/26375>.