

Karakteristik Komposit Bioplastik pada Variasi Rasio Pati Ubi Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dan Karagenan

*The Characteristics of Bioplastic Composites of Ratio Variations Taro Tuber Starch
(Xanthosoma sagittifolium) and Carrageenan*

Devi Hagelia Aritonang, Amna Hartiati*, Bambang Admadi Harsojuwono

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit
Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 17 Februari 2020/ Disetujui 18 Maret 2020

ABSTRACT

*This research was an effort to repair and strengthen the bioplastic pull using Ratio Variations Taro Tuber Starch (*Xanthosoma sagittifolium*) and Carrageenan. The purposes of the research was to know the effect of the ratio variations of taro tuber starch and carrageenan with glycerol and shakes the bioplastic composites of ratio variation which produces the best characteristics. This research uses factorial random block designs with ratio variations of taro tuber starch and carrageenan with a total 6 grams which consists of 6 levels were 5.5:0.5 ; 5:1 ; 4.5:1.5 ; 4:2 ; 3.5:2.5 and 3:3. The observed variables include mechanical test consisting of tensile strength, elongation at break, modulus young, swelling, biodegradation, and FTIR. The data were analyzed of variant and continued with the HSD Tukey. The result of the research showed that ratio variations of taro starch and carrageenan had significant to elongation at break, very significant effects on tensile strength and modulus young but ratio variations in taro starch and carrageenan non significant to swelling and biodegradation. The best characteristic with moderate properties standart tensile strength (3.210 ± 0.125) MPa, degradation with ASTM 5336 standart have time 6-7 days, elongation at break (20.7 ± 0.038) %, modulus young (15.912 ± 3.157) MPa, swelling ($43,695 \pm 1,151$) %, and contain hydrocarbon functional groups - (CH_2)_n, alkenes (CH), amines and amides (CN), alcohols, ethers, carboxylic acids and esters (CO), aldehydes, ketones, esters (C=O), alkyne (C≡C), monomer alkohol (OH), nitro compound (NO₂), aromatic ring (C=C), hydrogen bonding carboxylic acid (OH).*

Keywords: *Taro tuber starch, carrageenan, bioplastic composites, tensile strength*

*Korespondensi Penulis:
Email : amnahartiati@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Bioplastik merupakan plastik atau polimer yang secara alamiah dapat dengan mudah terdegradasi dengan baik oleh mikroorganisme ataupun cuaca. Bioplastik dapat digunakan sebagai alternatif produk plastik yang ramah lingkungan. Menurut Averous (2004), bahan-bahan yang digunakan untuk membuat bioplastik adalah senyawa-senyawa yang terdapat pada tanaman seperti selulosa, polisakarida dan lignin serta pada hewan seperti kitosan, kasein dan kitin. Pengembangan bioplastik telah banyak dilakukan dengan bahan pati. Bioplastik yang berbahan pati masih memiliki kuat tarik yang rendah bersifat rapuh.

Berdasarkan penelitian Situmorang *et al.* (2019) yang membuat bioplastik dari ubi talas dengan 2 jenis pemlastis (gliserol dan sorbitol) menghasilkan perlakuan terbaik pada konsentrasi pati 6% dengan pemlastis gliserol 1 gram dengan hasil nilai kuat tariknya sebesar $2,270 \pm 0,057$ MPa. Penelitian lainnya, Sigit *et al.* (2019) pembuatan dan karakteristik plastik *biodegradable* pati talas dengan *filler* kitosan 6% (dari pati talas) menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 9,56 Mpa. Bioplastik yang dihasilkan tersebut masih belum memenuhi syarat SNI untuk kriteria ekolabel atau produk tas belanja plastik dan bioplastik mudah terurai harus memiliki kuat tarik 24,7-302 MPa.

Usaha perbaikan sifat rapuh dan meningkatkan kuat tarik bioplastik yang dihasilkan maka dilakukan penggabungan dari bahan pati dengan karagenan yang akan membentuk ikatan *cross-linking*. *Crosslink* adalah obligasi yang menghubungkan satu rantai polimer yang lain. *Cross-linking* berfungsi sebagai pengikat silang rantai polimer melalui ikatan antar gugus *diisocyanate* berlebih dengan gugus *isocyanate* membentuk *urethane* atau urea

linkage dalam *hard segment* yang membentuk ikatan cabang. *Cross-linking* dapat secara kovalen dan ionik (Gunter,1985).

Karagenan merupakan hasil ekstrak rumput laut golongan ganggang merah (*Rhodophyceae*) jenis hidrokoloid. Spesies *Rhodophyceae* yang menjadi sumber karagenan adalah *Eucheuma cottonii* penghasil kappa karagenan (Istini *et al.*, 1991). Kappa karagenan dalam produk pangan banyak dimanfaatkan sebagai pengental, pembentuk gel, bahan penstabil, pengemulsi, pembentuk tekstur, dan lain-lain. Berdasarkan penelitian Maryuni *et al.*, 2018 yang membuat bioplastik dari karagenan menghasilkan kuat tarik berkisar antara 15,881-39,168 Mpa dengan bahan baku karagenan 2%.

Pembuatan bioplastik pada penelitian ini dilakukan dengan pencampuran pemlastis gliserol. Penambahan pemlastis ini dapat mengurangi kerapuhan, meningkatkan ketahanan *film* dan *fleksibilitas* (Hidayat *et al.*, 2015). Penelitian Situmorang *et al.* (2019), memperoleh hasil kuat tarik terbaik dengan penambahan gliserol 1 %. Penelitian lainnya oleh Harsojuwono *et al.* (2015), tentang karakteristik fisik dan mekanik bioplastik tapioka (4–6 gram) dengan pemlastis gliserol dan sorbitol menghasilkan karakteristik kuat tarik terbaik pada perlakuan tapioka 6 gram dengan pemlastis gliserol 1 gram.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi rasio pati ubi talas dan karagenan terhadap karakteristik komposit bioplastik dengan pemlastis gliserol serta menentukan komposit bioplastik dari pati ubi talas dan karagenan yang menghasilkan karakteristik terbaik.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Proses pembuatan pati dan komposit

bioplastik serta uji penyerapan air dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Uji biodegradasi dilakukan di *Green House* Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Analisis gugus fungsi FTIR dilakukan di Laboratorium Instrument Fakultas MIPA, Universitas Udayana. Uji kuat tarik, elongasi dan elastisitas dilakukan di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan November sampai Desember 2019.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk melakukan penelitian yaitu *beaker glass* 100 ml (IWAKICTE33 PYREX), *beaker glass* 250 ml (IWAKITG32 PYREX), *beaker glass* 500 ml (IWAKITG32 PYREX), blender (Miyako BL-151 GF), nampan alumenium, pengaduk, sendok teh, *hot plate* (JP. SELECTA), timbangan analitik (PIONEER™), *thermometer* (*thermometer* batang skala -20 +110), cetakan (teflon IKEA Kavalkad 24 cm), kain kasa (saringan), pisau, talenan, gunting, penggaris, *cutter*, baskom, pipet tetes (pipet tetes plastic 3 ml), gelas ukur 100 ml (IWAKICTE33) dan oven (ECOCELL MMM Medcenter Einrichtungen GmbH) serta peralatan uji kadar air dan alat uji mekanik plastik berdasarkan ASTM D638 (Automatic System Tester Machine) dan FTIR Spektrometer.

Bahan yang digunakan adalah pati ubi talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) yang didapat dari pasar tradisional Kedonganan dengan umur sekitara 9-11 bulan, k-karagenan dari Planet Kimia Depok, pemlastis gliserol (emsure) dan aquades (adesta) dari UD. Saba Kimia, Denpasar Utara.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan

satu perlakuan, yaitu variasi rasio pati ubi talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dan karagenan yang teridri dari 6 taraf perlakuan. Masing-masing kombinasi perlakuan dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan waktu proses pembuatan bioplastik, sehingga terdapat 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda Duncan. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Minitab 16.

Perlakuan variasi rasio pati ubi talas dan karagenan yang digunakan dengan total 6 gram, terdiri dari 6 level yaitu:

Perlakuan 1 (P1) = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5,5:0,5)

Perlakuan 2 (P2) = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5:1)

Perlakuan 3 (P3) = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4,5:1,5)

Perlakuan 4 (P4) = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4:2)

Perlakuan 5 (P5) = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3,5:2,5)

Perlakuan 6 (P6) = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3:3)

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Komposit Bioplastik

Penimbangan masing-masing bahan komposit bioplastik dengan konsentrasi sesuai perlakuan dengan total komposit variasi rasio pati ubi talas belitung dan karagenan sebanyak 6% dimasukkan kedalam *beaker glass*. Masing-masing pati talas belitung dan karagenan ditambahkan aquades 46,5% (total aquades di kedua bahan yaitu sebesar 93 %) diaduk merata. Selanjutnya pati talas dan karagenan di

gelatinisasi dengan suhu 75 ± 2 °C selama 5 menit yang dikontrol dengan menggunakan termometer sampai campuran membentuk gel. Pati talas belitung dan karagenan yang sudah berbentuk gel kemudian dicampur ke dalam satu *beaker glass*. Selanjutnya campuran dipanaskan pada *hot plate* kemudian ditambahkan 1% gliserol sehingga total campuran menjadi 100% diaduk dengan batang pengaduk pada suhu 75 ± 2 °C (Mindarwati, 2016) selama 10 menit. Gabungan dari pati talas dan karagenan yang sudah ditambah gliserol kemudian dicetak di atas cetakan dan dikeringkan pada oven dengan suhu 50°C selama 20 jam. Lapisan plastik yang terbentuk kemudian didinginkan pada suhu ruang selama 24 jam hingga bioplastik dapat dilepas dari cetakan. Proses ini modifikasi dari penelitian Harsojuwono *et al.*, 2018 dan Harsojuwono dan Arnata, 2015. Yang dimodifikasi yaitu pada bahan komposit bioplastik yang digunakan.

Tabel 1. Nilai rata-rata kuat tarik (MPa) komposit bioplastik dari variasi rasio pati talas belitung dan karagenan

Variasi rasio pati talas belitung dan karagenan	Kuat tarik
P3 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4,5:1,5)	$3,210 \pm 0,125$ a
P4 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4:2)	$2,673 \pm 0,480$ ab
P2 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5:1)	$2,623 \pm 0,382$ ab
P5 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3,5:2,5)	$2,060 \pm 0,217$ bc
P6 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3:3)	$1,950 \pm 0,066$ bc
P1 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5,5:0,5)	$1,760 \pm 0,072$ c

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Kuat tarik merupakan tegangan maksimum yang mampu ditahan oleh bioplastik ketiga diregangkan atau ditarik. Bioplastik dengan kuat tarik yang tinggi akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik (Hasanah *et al.*, (2017). Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi yaitu $3,210 \pm 0,125$ MPa dari variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4,5:1,5) gram yang tidak berbeda nyata dengan variasi rasio pati talas : karagenan (5:1) gram serta variasi rasio

Variabel Yang Diamati

Varibel yang diamati meliputi sifat mekanik yang terdiri dari kuat tarik (ASTM D638), elongasi (ASTM D638), elastisitas (ASTM D638), dengan menggunakan alat uji tarik ASTM D638, pengembangan tebal (Nahwi, 2016), biodegradasi (Nurdini *et al.*, 2018) serta analisis gugus fungsi dengan FTIR (Chusnul, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat tarik (*tensile strength*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa bioplastik komposit dari variasi rasio pati ubi talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dan karagenan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kuat tarik bioplastik yang dihasilkan. Nilai kuat tarik bioplastik komposit yang dihasilkan berkisar $1,760 \pm 0,072$ – $3,210 \pm 0,125$ MPa yang dapat dilihat pada Tabel 1.

pati talas belitung : karagenan (4:2) gram. Sedangkan nilai kuat tarik yang paling rendah $1,760 \pm 0,072$ MPa terdapat pada komposit bioplastik dengan variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5,5:0,5) gram yang tidak berbeda nyata dengan variasi rasio pati talas belitung: karagenan (3,5:2,5) gram serta variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3:3) gram. Sifat dari karagenan pada pembentukan gel merupakan proses terjadinya ikatan silang antara rantai-rantai polimer yang menyebabkan terbentuknya

dimensi yang saling bersambungan. Hal tersebutlah yang struktur yang kuat.

Kuat tarik bioplastik komposit tertinggi pada penelitian ini belum memenuhi SNI yaitu 24,7-302 MPa. Tetapi bioplastik komposit ini sudah memenuhi golongan *moderate properties* (standar plastik *biodegradable*) yaitu 1-10 Mpa.

Elongasi (*elongation at break*)

Tabel 2. Nilai rata-rata elongasi (%) komposit bioplastik dari variasi rasio pati talas belitung dan karagenan

Variasi rasio pati talas belitung dan karagenan	Elongasi
P6 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3:3)	32 ± 2,646 a
P2 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5:1)	28 ± 6,557 ab
P5 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3,5:2,5)	27 ± 2,000 ab
P1 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5,5:0,5)	27 ± 5,292 ab
P4 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4:2)	23,7 ± 3,512 b
P3 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4,5:1,5)	20,7 ± 3,786 b

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai elongasi tertinggi dari bioplastik komposit variasi rasio pati ubi talas belitung dan karagenan sebesar $32 \pm 0,026$ % dengan variasi rasio pati talas belitung:karagenan (3:3) gram tidak berbeda nyata dengan variasi rasio pati talas belitung:karagenan (5,5:0,5) gram, variasi rasio pati talas belitung:karagenan (5:1) gram, serta variasi rasio pati talas belitung:karagenan (3,5:2,5) gram. Sementara itu nilai elongasi yang terendah diperoleh sebesar $20,7 \pm 0,038$ % dengan variasi rasio pati talas belitung:karagenan (4,5:1,5) gram tidak berbeda nyata dengan variasi rasio pati talas belitung:karagenan (5,5:0,5) gram, variasi rasio pati talas belitung:karagenan (5:1) gram, variasi rasio pati talas belitung:karagenan (4:2) serta variasi rasio pati talas belitung:karagenan (3,5:2,5) gram. Bila dibandingkan dengan nilai kuat tarik plastik yang memenuhi golongan *moderate properties* untuk nilai elongasi yaitu 10-20 maka plastik yang diperoleh memiliki nilai

Berdasarkan analisis keragaman menunjukkan bahwa bioplastik komposit dari variasi rasio pati ubi talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dan karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap elongasi yang dihasilkan. Nilai elongasi bioplastik komposit yang dihasilkan berkisar antara $20,7 \pm 3,786$ – $32 \pm 2,646$ (%) dapat dilihat pada Tabel 2.

elongasi yang tinggi dan belum memenuhi standar.

Elongasi merupakan persentase perubahan panjang dari bioplastik komposit yang ditarik hingga putus. Semakin rendah elongasi dari suatu bioplastik, maka karakteristik dari suatu bioplastik akan semakin bagus pula. Nilai elongasi berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik (Setiani *et al.*, 2013). Dapat dilihat dari Tabel 2 nilai elongasi yang terendah merupakan nilai kuat tarik yang tertinggi pada Tabel 1.

Elastisitas (*modulus young*)

Berdasarkan analisis keragaman menunjukkan bahwa bioplastik komposit dari variasi rasio pati ubi talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dan karagenan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai elastisitas yang dihasilkan. Nilai elastisitas bioplastik komposit yang dihasilkan berkisar antara $6,135 \pm 0,738$ – $15,912 \pm 3,157$ Mpa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata elastisitas (MPa) komposit bioplastik dari variasi rasio pati talas belitung dan karagenan

Variasi rasio pati talas belitung dan karagenan	Elastisitas
P3 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4,5:1,5)	15,912 ± 3,157 a
P4 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4:2)	11,516 ± 3,094 ab
P2 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5:1)	9,975 ± 3,888 ab
P5 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3,5:2,5)	7,657 ± 0,955 b
P1 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5,5:0,5)	6,708 ± 1,455 b
P6 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3:3)	6,135 ± 0,738 b

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Nilai elastisitas merupakan hasil dari perbandingan antara kuat tarik dengan perpanjangan saat putus. Nilai elastisitas berbanding lurus dengan nilai kuat tarik dan berbanding terbalik dengan perpanjangan saat putus (Harsojuwono, 2018). Berdasarkan data yang diperoleh dari Tabel 3 nilai elastisitas tertinggi diperoleh sebesar 15,912±3,157 MPa dengan variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4,5:1,5) gram yang tidak berbeda nyata dengan variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5:1) gram serta variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4:2) gram. Sedangkan nilai elastisitas terendah diperoleh sebesar 6,135±0,738 MPa dengan variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3:3) gram yang tidak berbeda nyata dengan variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5,5:0,5) gram, variasi pati talas belitung : karagenan (5:1) gram. Variasi rasio pati talas belitung: karagenan (4:2) gram,

serta variasi pati talas belitung: karagenan (3,5:2,5) gram.

Berdasarkan standar plastik international ISO 527/IB besarnya nilai elastisitas untuk plastik adalah 6019 MPa. Besarnya nilai elastisitas yang dihasilkan pada penelitian ini belum memenuhi standar plastik ISO 527/IB.

Uji Penyerapan air (*swelling*)

Berdasarkan analisis keragaman menunjukkan bahwa bioplastik komposit dari variasi rasio pati ubi talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dan karagenan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai penyerapan air yang dihasilkan. Nilai penyerapan air bioplastik komposit yang dihasilkan berkisar antara 43,695 ± 1,151% sampai 69,029 ± 5,079% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata penyerapan air (%) komposit bioplastik dari variasi rasio pati talas belitung dan karagenan

Variasi rasio pati talas belitung dan karagenan	Penyerapan air
P6 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3:3)	69,029 ± 5,079 a
P5 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3,5:2,5)	62,431 ± 4,808 a b
P4 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4:2)	59,645 ± 3,415 b
P3 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4,5:1,5)	53,409 ± 2,657 b c
P2 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5:1)	46,508 ± 1,269 c d
P1 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5,5:0,5)	43,695 ± 1,151 d

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata hasil dari nilai rata-rata uji penyerapan air bioplastik komposit variasi rasio pati talas belitung dan karagenan berpengaruh sangat

nyata. Hal ini disebabkan kecenderungan karagenan yang memiliki lebih banyak gugus hidroksil (OH) dibandingkan dengan pati talas belitung, sehingga semakin tinggi rasio

karagenan maka penyerapan air semakin besar pula. Pati talas belitung mengandung lebih banyak amilopektin dengan ikatan rantai cabang. Percabangan ini mengakibatkan ikatan antar rantai dalam amilopektin mudah putus dan menyebabkan banyaknya ruang kosong sehingga pengembangan tebal terhadap airnya cukup besar dan ketahanan airnya rendah (Setiani *et al.*, 2013).

Semakin tinggi nilai penyerapan air yang dihasilkan pada suatu bioplastik maka ketahanan airnya semakin rendah dan akan terjadi penyerapan air (*sweeling*) pada sampel bioplastik komposit yang diperoleh. Perbedaan berat molekul yang dimiliki masing-masing bahan dapat menyebabkan peningkatan kadar air. Semakin besar berat molekul pada bahan menyebabkan terdapatnya lebih besar celah antar molekul

Tabel 5. Nilai rata-rata biodegradasi (hari) komposit bioplastik dari variasi rasio pati belitung talas dan karagenan

Variasi rasio pati talas belitung dan karagenan	Biodegradasi
P5 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3,5:2,5)	7,000 ± 0,000 a
P3 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4,5:1,5)	7,000 ± 0,000 a
P1 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5,5:0,5)	6,667 ± 0,577 a
P6 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (3:3)	6,333 ± 0,577 a
P2 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (5:1)	6,333 ± 0,577 a
P4 = variasi rasio pati talas belitung : karagenan (4:2)	6,333 ± 0,577 a

Keterangan : huruf yang sama dibelakang rata-rata menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Tabel 5 menunjukkan bahwa kemampuan degradasi bioplastik komposit pati talas belitung dan karagenan ini rata-rata 6 sampai 7 hari. Tidak adanya perbedaan yang nyata dikarenakan komponen penyusun bioplastik merupakan bahan alam. Menurut Darni dan Utami (2010) bioplastik mudah terdegradasi karena bioplastik yang dihasilkan mengandung gugus fungsi hidroksil (O-H), karbonil (C=O) dan karboksil (C-O) ester. Gugus tersebut memiliki sifat hidrofilik sehingga molekul air dapat mengakibatkan mikroorganisme pada lingkungan memasuki matriks plastik tersebut

yang dapat disisipi oleh molekul air sehingga menyebabkan peningkatan air (Sitompul *et al.*, 2017). Berdasarkan standar plastik internasional (EN 317) besarnya nilai pengembangan tebal (*swelling*) untuk plastik adalah sebesar 1,44%. Besarnya nilai penyerapan air bioplastik yang dihasilkan dari penelitian ini belum memenuhi standar plastik Internasional.

Uji biodegradasi

Berdasarkan hasil analisis keragaman, variasi rasio pati talas dan karagenan sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kemampuan biodegradasi komposit bioplastik. Kemampuan biodegradasi komposit bioplastik ini berkisar antara 6–7 hari. Kemampuan biodegradasi komposit bioplastik ini secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 8.

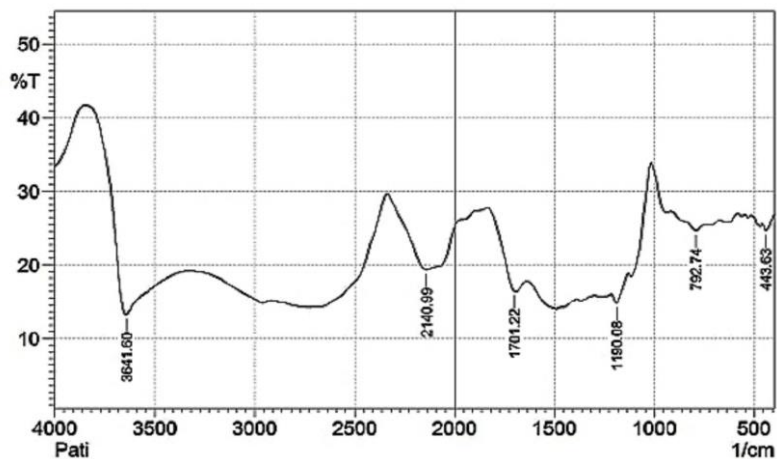
Biodegradasi bertujuan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan bioplastik komposit yang dihasilkan agar dapat terurai di lingkungan. Cepatnya degradasi yang diperoleh pada penelitian ini dikarenakan penggunaan bahan yang alami. Pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin serta plemastis gliserol dan karagenan sama-sama mempunyai gugus hidroksil OH yang menginisiasi reaksi hidrolisis setelah mengabsorpsi air dari tanah. Bahan yang merupakan gugus hidroksil OH akan terdekomposisi menjadi potongan-potongan kecil hingga menghilang dalam tanah. Polimer akan terdegradasi karena proses

kerusakan atau penurunan mutu karena putusannya ikatan rantai pada polimer (Marhamah., 2008).

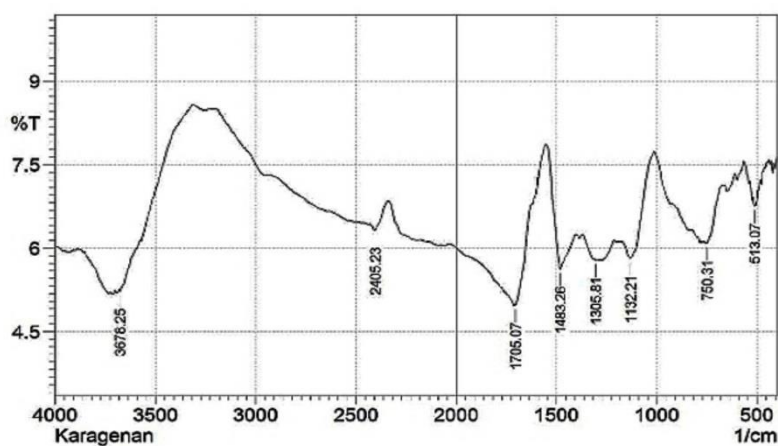
Berdasarkan standar plastik international (ASTM5336) lamanya kemampuan biodegradasi untuk plastik PLA dari Jepang dan PCL dari Inggris membutuhkan waktu 60 hari untuk dapat terurai keseluruhan. Lamanya kemampuan degradasi yang dihasilkan dari bioplastik komposit pati talas dan karagenan ini adalah berkisar 6 sampai 7 hari. Kemampuan terdegradasi tersebut telah memenuhi standar yang digunakan oleh plastik PLA Jepang maupun PCL dari Inggris.

Analisis gugus fungsi uji FTIR

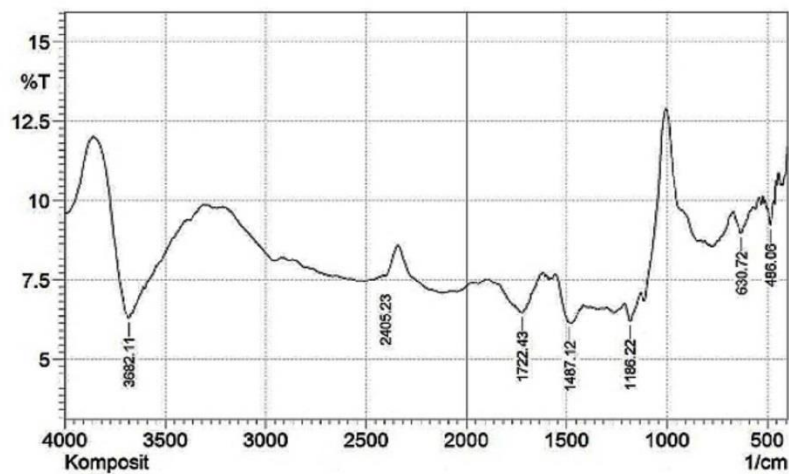
Analisis gugus fungsi uji FTIR berguna untuk identifikasi gugus fungsi karena spektrumnya yang sangat kompleks yang terdiri dari banyak puncak-puncak (Chusnul, 2011). Pada penelitian ini, bioplastik yang diuji dengan menggunakan FTIR adalah bioplastik yang hanya berbahan pati talas (dengan total bahan 6 gram), bioplastik yang hanya berbahan karagenan (dengan total bahan 6 gram) dan bioplastik komposit yang menghasilkan kuat tarik terbaik yaitu pada perlakuan dengan variasi rasio pati talas : karagenan (4,5:1,5) gram.



Gambar 1. Grafik bilangan gelombang komposit bioplastik berbahan pati talas belitung



Gambar 2. Grafik bilangan gelombang komposit bioplastik berbahan karagenan



Gambar 3. Grafik bilangan gelombang kompositbioplastik komposit pati talas dan karagenan

Komposit bioplastik menghasilkan beberapa gugus fungsi. Daerah serapan dan gugus fungsi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Daerah serapan dan gugus fungsi komposit bioplastik

Bilangan gelombang bioplastik pati talas belitung	Bilangan gelombang bioplastik karagenan	Bilangan gelombang komposit bioplastik	*Daerah serapan (cm-1)	Ikatan	Tipe senyawa	Intensitas
443,63	513,07	486,068 ; 630,72	<700	-(CH ₂) _n	hidrokarbon	Kuat
792,74	750,31	-	675-995	C-H	alkena	Kuat
1190,08	1132,21	-	1050-1300	C-O	alkohol, eter, asam karboksilat dan ester	Kuat
1190,08	-	1186,22	1180-1360	C-N	amina dan amida	
-	1305,81	-	1300-1370	NO ₂	senyawa nitro	Kuat
-	-	1487,12	1480-1570	NO ₂	senyawa nitro	Kuat
-	1483,26	-	1480-1600	C=C	cincin aromatik	berubah-ubah
1701,22	1705,07	1722,43	1690-1760	C=O	aldehid, keton, ester	Kuat
2140,99	-	-	2100-2260	C≡C	Alkuna	berubah-ubah
-	2405,23	2405,23	2400-2700	O-H	ikatan hidrogen	berubah-ubah
3641,6	3678,25	3682,11	3590-3685	O-H	monomer alkohol	berubah-ubah

Sumber : *Pavia *et al.*, 2019

Berdasarkan Tabel 6 dapat terlihat bahwa gugus fungsi pada bioplastik komposit merupakan gabungan dari gugus fungsi spesifik yang terdapat pada bioplastik berbahan pati dan bioplastik berbahan karagenan. Dari hasil interpretasi gugus fungsi komposit bioplastik adanya kesamaan gugus fungsi yang dimiliki dengan bioplastik berbahan pati dan berbahan karagenan yaitu gugus fungsi hidrokarbon $-(CH_2)_n$, aldehyd, keton, asam karboksilat, ester (C=O), dan ikatan hydrogen, asam karboksilat, fenol, monomer alkohol (O-H). Dari hasil interpretasi gugus fungsi komposit bioplastik diperoleh pula perbedaan yaitu senyawa amina dan amida (C-N) merupakan senyawa yang hanya terdapat pada bioplastik berbahan pati yang ada di bioplastik komposit, dan senyawa nitro (NO₂) merupakan senyawa yang hanya terdapat pada bioplastik berbahan karagenan yang ada di bioplastik komposit. Gugus gabungan tersebut terbentuk karena adanya proses modifikasi pati yang disebut dengan grafting (pencangkokan) dimana terjadiperubahan pada letak gugus fungsi.

Gugus fungsi bioplastik komposit yang dihasilkan relatif sama dengan komponen penyusunnya, sehingga diperoleh kesimpulan bahwa bioplastik komposit yang dihasilkan masih bersifat hidofilik seperti komponen-komponen dasar (penyusunnya). Akan tetapi dengan proses grafting ini mampu mengurangi sifat hidrofiliknya sehingga menambah kuat tarik dari bioplastik komposit yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Variasi pati ubi talas (*Xanthosoma sagittifolium*) dan karagenan berpengaruh nyata terhadap elongasi (*elongation at break*), berpengaruh sangat nyata

terhadap kuat tarik (*tensile strength*), dan elastisitas (*modulus young*). tetapi variasi pati talas (*Xanthosoma sagittifolium*) dan karagenan tidak berpengaruh nyata (*non signifikan*) terhadap uji pengembangan tebal (*sweeling*) dan biodegradasi.

- 2) Karakteristik terbaik berdasarkan pada standar *moderate properties* dalam hal kuat tarik menghasilkan nilai tertinggi $3,210 \pm 0,125$ MPa dan biodegradasi berdasarkan standar ASTM 5336 menghasilkan lama degradasi sekitar 6 sampai 7 hari. Nilai pengujian lainnya elongasi sebesar $20,7 \pm 0,038$ %, nilai elastisitas sebesar $15,912 \pm 3,157$ MPa, nilai penyerapan air sebesar $43,695 \pm 1,151$ % dan mengandung gugus fungsi hidrokarbon $-(CH_2)_n$, alkuna (C-H), amina dan amida (C-N), alkohol, eter, asam karboksilat dan ester (C-O), aldehyd, keton, ester (C=O), alkuna (C≡C), monomer alkohol (O-H), senyawa nitro (NO₂), cincin aromatik (C=C), ikatan hydrogen asam karboksilat (O-H).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam mengembangkan dan menemukan formulasi baru dengan menambahkan penguat (*filler*) dan jenis pemlastis lainnya untuk meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik komposit pati talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dan karagenan.

DAFTAR PUSTAKA

- Averous, L. 2004. Biodegradable Multiphase Systems Based on Plasticized Starch. *J Macromol Sci.* 12(2):123-130.
- Chusnul. 2011. Spektroskopi IR. www.Scribd.com. Diakses tanggal 06 Januari 2020.
- Darni, Y. dan H. Utami. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas

- Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*. 7(4):190-195.
- Gunter, N. 1985. Water and Glycerol As Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties of An Edible Wheat Gluten Film. *Jurnal Food Science*. 58(1):206-211.
- Harsojuwono, B. A. dan I.W. Arnata. 2015. Karakteristik Fisik dan Mekanik Bioplastik. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*. 3(1):1-7.
- Harsojuwono, B.A., I.W. Arnata dan S. Mulyani. 2018. The Surface Profile and Functional Group of Bio-Plastic Composites in Variations of Ratio of Strach, Glucomannan and Carrageenan. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sains*. 9(5):1088-1094.
- Hasanah, Y.R. dan Haryanto. 2017. Pengaruh Penambahan *Filler* Kalsium Karbonat (CaCO_3) dan Clay Terhadap Sifat Mekanik dan *Biodegradable* Plastik dari Limbah Tapioka. *Jurnal Techno*. 18(2):096-107.
- Hidayat, S., A.S. Zuidar dan A. Ardiani. 2015. Aplikasi Sorbitol pada Produksi *Biodegradable Film* dari *Nata De Cassava*. *J.Reaktor*. 15(3):196-204.
- Istini, S., J.T. Anggadiredja dan Purwoto. 1991. Rumput laut. Penebar Swadya, Depok.
- Krochta, J.M. and C.D.M. Johnston. 1997. Edible and Biodegradable Polymer BIOPLASTIK: Challenges and Opportunities. *Food Technology*. 51 (2): 61-74.
- Marhamah. 2008. Biodegradasi Plastizier Poligliseol Asetat (PGA) dan Dioktil Ftalat (DOP) dalam Matriks Polivinil Klorida (PVC) dan Toksisitasnya terhadap Pertumbuhan Mikroba. Thesis. Tidak dipublikasikan. Program Madister Ilmu Kimia USU, Medan.
- Maryuni, A.E., S. Mangiwa dan W.K. Dewi. 2018. Karakteristik Bioplastik dari Karaginan dari Rumput Laut Merah Asal Kabupaten Biak yang Dibuat Dengan Metode Blanding Menggunakan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Kimia*. 2(1):1-9.
- Nahwi, N.F. 2016. Analisis Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Gliserol pada Karakteristik *Edible Film* dari Pati Kulit Pisang Raja, Tongkol Jagung dan Bonggol Enceng Gondok. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Nurdini, L., Hendriyana, H. Fansyuri dan T. Wibowo. 2018. Pengaruh Penambahan Pati Umbi Kayu dalam Pembuatan Bioplastik dari Pati Sukun. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*.
- Pavia, D.L., G.M. Lampman, G.S. Kriz dan J.R. Vyvyan. 2009. *Introduction to Spectroscopy*. Sauders College, Philadelphia.
- Purwanti, A. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*. 3(2): 99-106.
- Setiani, W., T.Sudiarti dan L.Rahmidar. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi*. 3(2):100-109.
- Sigit, U., S. Hadianoro, M. Syarwani dan P.H. Suharti. 2019. Pembuatan dan Karakteristik Plastik *Biodegradable* dari Umbi Talas (*Xanthosoma Sagittifolium*) dengan Penambahan

Filler Kitosan dan Kalium Silikat.
Jurnal Teknik Kimia Lingkungan.
3(1):10-19.

Sitompul, A.J.W.S dan E. Zubaidah. 2017.
Pengaruh Jenis dan Konsentrasi
Plastizier Terhadap Sifat Fisik
Edible Film Kolang Kaling (*Arenga
pinnata*). Jurnal Pangan dan
Agroindustri. 5(1):13-25.

Situmorang, F.U., A.Hartiati dan B.A.
Harsojuwono. 2019. Pengaruh
Konsentrasi Pati Ubi Talas
(*Colocasia Esculenta*) dan Jenis
Plastizier Terhadap Karakteristik
Bioplastik. Jurnal Rekayasa dan
Managemen Agroindustri. 7(3):457-
467