

Pengaruh Konsentrasi Bahan Penguat terhadap Karakteristik Komposit Bioplastik Pati Talas (*Xanthosoma sagittifolium*) dan Kitosan
*The Characteristics of Bioplastic Composites In the Variation of the Ratio Of Taro Tuber Starch (*Xanthosoma sagittifolium*) and Chitosan*

Hamonangan Sipayung, Amna Hartiati*, I.B Gunam

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

Diterima 22 Nopember 2021 / Disetujui 24 Januari 2022

ABSTRACT

Taro starch is a carbohydrate contained in plants, especially chlorophyll plants. Naturally, starch contains amylose and amylopectin. Amylose gives a hard nature and gives a dark blue color on the iodine test, while amylopectin causes a sticky nature and does not cause a reaction. Chitosan is a linear polysaccharide consisting of the monomers N-acetylglucosamine (GlcNAc) and D-glucosamine (GlcN). Chitosan has the general formula $(C_6H_9NO_3)_n$ or is referred to as poly($\beta(1,4)$ -2-amino-2-Deoxy-D-glucopyranose). This study aims to determine the effect of the concentration of polyvinyl alcohol and polycaprolactone on the characteristics of the taro starch and chitosan bioplastic composites which produce the best bioplastic composites. This study used a randomized block design (RAK) with 6 treatments consisting of 3 levels of polyvinyl alcohol concentration and 3 levels of polycaprolactone concentration of 0%, 5% and 10% with taro starch and chitosan as raw materials 60:40. Each treatment was grouped into 3 based on the time of the bioplastic manufacturing process, so there were 18 experimental units. The variables observed were tensile strength, elongation at break, elasticity (Young's modulus), WVTR, swelling and biodegradation. The data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) and continued with the Honest Significant Difference test if there was a significant effect. The results showed that the concentration of reinforcing material had a very significant effect on the characteristics of tensile strength, elongation at break, elasticity (Young's modulus), WVTR, swelling and biodegradation of taro starch and chitosan bioplastic composites. The best characteristic of taro starch and chitosan bioplastic composites was the concentration treatment of 10% polyvinyl alcohol with the greatest tensile strength 13.85 MPa, elongation at break 8.46%, elasticity 2.83 MPa, swelling 66.81%, WVTR 1, 85 g/m²/day and biodegradation time for 7 days.

Keywords: *bioplastic composites, concentration, taro-chitosan starch, polyvinyl alcohol and polycaprolactone*

ABSTRAK

Pati talas merupakan karbohidrat yang terkandung dalam tanaman berklorofil. Secara alamiah pati mengandung amilosa dan amilopektin. Amilosa memberikan sifat keras dan memberikan warna biru tua pada tes iodine, sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket dan tidak menimbulkan reaksi. Kitosan adalah suatu polisakarida berbentuk linear yang terdiri dari monomer N-asetilglukosamin (GlcNAc) dan D-glucosamine (GlcN). Kitosan mempunyai rumus umum $(C_6H_9NO_3)$ atau disebut sebagai poli ($\beta(1,4)$ -2-

*Korespondensi Penulis:

Email: amnahartiati@unud.ac.id

amino-2-Deoksi-D-glukopiranos). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bahan penguat polivinil alkohol dan polikaprolakton terhadap karakteristik komposit bioplastik pati talas dan kitosan yang menghasilkan komposit bioplastik terbaik. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan yang berasal dari 3 taraf konsentrasi bahan penguat polivinil alkohol dan 3 taraf konsentrasi polikaprolakton 0%, 5% dan 10% dengan bahan baku pati talas dan kitosan 60:40. Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan waktu proses pembuatan bioplastik, sehingga terdapat 18 unit percobaan. Variabel yang diamati yaitu kuat tarik, perpanjangan saat putus, elastisitas (*Modulus young*), WVTR, *swelling* dan biodegradasi. Data dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur bila terdapat pengaruh yang nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi bahan penguat berpengaruh sangat nyata terhadap karakteristik kuat tarik, perpanjangan saat putus, elastisitas (*Modulus young*), WVTR, *swelling* dan biodegradasi komposit bioplastik pati talas dan kitosan. Karakteristik komposit bioplastik pati talas dan kitosan terbaik adalah pada perlakuan konsentrasi bahan penguat polivinil alkohol 10% dengan kuat tarik terbesar 13,85 MPa, perpanjangan saat putus 8,46%, elastisitas 2,83 MPa, *swelling* 66,81%, WVTR 1,85 g/m²hari dan waktu biodegradasi selama 7 hari.

Kata kunci: komposit bioplastik, konsentrasi, pati talas dan kitosan, polivinil alkohol dan polikaprolakton

PENDAHULUAN

Pati dan kitosan memiliki potensi yang tinggi sebagai bahan bioplastik karena telah dijual dan diproduksi massal. Jenis pati yang berpotensi dalam pembuatan bioplastik adalah pati umbi talas. Umbi talas digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan baku bioplastik untuk meningkatkan nilai ekonomi dari umbi talas karena selama ini hanya digunakan sebagai bahan keripik dan dodol. Bioplastik dapat digunakan sebagai alternatif produk plastik yang ramah lingkungan (Averous, 2004). Kandungan pati pada umbi talas cukup tinggi yaitu sekitar 38% (Al, 2012), sementara itu kitosan yang merupakan polisakarida berbentuk linier terdiri dari monomer N-asetilglukosamin (GlcNAc) dan D-glukosamin (GlcN) dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik (Kumar, 2000).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan tentang variasi bahan baku bioplastik pati umbi talas dan kitosan dan hasil terbaiknya adalah pada variasi pati talas dengan kitosan rasio 65:35 menghasilkan nilai kuat tarik 3,15 MPa; perpanjangan saat putus 21,33%; elastisitas 14,873 MPa; dan lama degradasi 13 hari (Simarmata *et al.*, 2020). Penelitian lain tentang variasi pati umbi talas dan kitosan rasio 40:60

menggunakan pemlastis gliserol 1% menghasilkan nilai kuat tarik terbaik yaitu 11,740 MPa; elongasi 17,716% dan Modulus Young 8,519 Mpa (Fajri *et al.*, 2017). Hasil penelitian tersebut belum memenuhi syarat SNI sehingga perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan karakteristiknya terutama sifat mekaniknya.

Karakteristik komposit bioplastik dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya konsentrasi bahan polimer (Harsojuwono dan Arnata, 2017), juga adanya bahan lain seperti pemlastis dan bahan penguat. Bahan penguat yang biasa digunakan adalah polivinil alkohol (PVA) dan polikaprolakton (PCL). Penggunaan bahan penguat polivinil alkohol sebanyak 5% dari bahan polimer galaktomanan yang diekstrak dari ampas kelapa mampu meningkatkan kuat tarik terbaik menjadi 7,55 MPa (Setiawan *et al.*, 2015). Penelitian lain tentang bahan penguat polivinil alkohol tentang kemasan *multilayer* yang melarutkan PVA sebanyak 5 gram dalam 100 gram aquades pada 5 gram galaktomanan bahan polimer menunjukkan peningkatan kualitas film dari segi kuat tarik, menurunkan *elongasi*, kristalinitas dan sifat termal. (Sari *et al.*, 2019). Penggunaan bahan penguat polikaprolakton (PCL) pada pembuatan bioplastik pati sukun menggunakan 4,5% PCL menghasilkan sifat mekanik terbaik (Hasibuan *et al.*, 2018).

Beberapa penelitian tentang komposit pati talas dan kitosan tersebut belum ada yang memenuhi SNI sehingga perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan bahan penguat PVA dan PCL pada komposit pati talas dan kitosan. Penggunaan bahan pada pembuatan komposit harus kompatibel antar bahan untuk mendapatkan komposit yang juga memenuhi syarat sebagai kemasan sesuai persyaratan yang berlaku di Standar Nasional Indonesia (BSN, 2016). Informasi penggunaan bahan penguat PVA dan PCL pada komposit pati talas dan kitosan belum ada sehingga dilakukan penelitian penggunaan bahan penguat PVA dan PCL pada komposit pati talas dan kitosan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bahan penguat polivinil alkohol (PVA) dan polikaprolakton (PCL) terhadap karakteristik komposit bioplastik pati talas dan kitosan serta untuk mendapatkan komposit bioplastik dengan karakteristik terbaik.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Biokimia dan Nutrisi serta laboratorium Teknik Industri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai September 2021.

Alat dan bahan

Alat

Pipet tetes, blender, pisau, talenan, *hot plate*, ayakan 80 mesh, kain saring, baskom, oven, cetakan teflon (*Maxim*) diameter 20 cm, gelas beaker 100 ml, gelas beaker 250 ml, timbangan analitik (*ohaus pioneer*), desikator, termometer, alat uji mekanik berdasarkan ASTM D638.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah dari umbi talas yang

didapat pada pasar, kitosan, polivinil alkohol dan polikaprolakton dari Planet Kimia Depok, aquades, asam asetat, gliserol dari UD. Saba Kimia, Denpasar Utara.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan, Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan waktu proses pembuatan bioplastik, sehingga terdapat 18 unit percobaan.

Data yang diperoleh dianalisis keragamannya (ANOVA) dan dilanjutkan menggunakan Uji Tukey menggunakan perangkat lunak Minitab 17.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan pati talas

Ekstraksi pati dilakukan mengikuti metode (Putra *et al.*, 2019) dengan modifikasi. Talas dicuci menggunakan air mengalir sampai bersih. Talas yang sudah bersih dipotong kecil-kecil dan ditambahkan air dengan perbandingan (1:4) untuk mempermudah proses penghancuran, kemudian dihaluskan menggunakan blender yang akan menghasilkan bubur/pulp talas yang masih basah. Selanjutnya, pulp diperas dan disaring dengan kain saring. Cairan yang dihasilkan diendapkan selama satu hari untuk memperoleh endapan pati. Setelah endapan diperoleh, antara air dan endapan dipisahkan, bagian atas endapan dibuang dan akan memperoleh endapan pati yang berwarna putih. Endapan pati yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven pengering pada suhu ± 70 °C-80 °C, ± 8 jam sampai kadar air maksimal 11% setelah itu pati kering dihancurkan kembali menggunakan blender, selanjutnya diayak dengan ayakan 60 mesh sehingga diperoleh pati talas yang halus.

Pembuatan Bioplastik Pati Talas dan Kitosan (Harsojuwono *et al.*, 2017)

Pembuatan bioplastik dimulai dengan penimbangan masing-masing bahan komposit bioplastik yaitu pati talas dan kitosan dengan rasio 60:40 dengan bahan penguat PCL dan PVA dengan konsentrasi 0, 5, 10% (dihitung dari berat total bahan komposit) perbandingan konsentrasi bahan penguat diperoleh dari (Simarmata *et al.*, 2020) tentang variasi konsentrasi pati umbi talas dan kitosan dan penelitian (Purnavita *et al.* 2021) tentang kajian ketahanan bioplastik pati jagung dengan variasi berat dan suhu pelarut polivinil alkohol yang dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Pati talas dan kitosan dipisah pada beaker glass dan ditambahkan asam asetat hingga berat total bahan 100 gram. Pati talas dan kitosan tergelatinisasi dari kedua bahan, selanjutnya akan digabung ke beaker glass. Bahan penguat PCL/PVA dan 1 gram gliserol akan ditambahkan sesuai perlakuan dan dipanaskan dengan suhu 80°C selama 10 menit, kemudian diaduk menggunakan batang pengaduk (Mindarwati, 2016). Bahan yang sudah tercampur kemudian dicetak diatas cetakan dan dikeringkan pada oven dengan suhu 50°C selama 24 jam. Lapisan plastik yang terbentuk kemudian didinginkan pada suhu ruangan selama 24 jam hingga bioplastik dapat dilepas dari cetakan. Proses pembuatan komposit bioplastik pati ubi talas kitosan ini dimodifikasi dari penelitian (Harsojuwono *et al.*, 2017).

Variabel Yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu sifat mekanik bioplastik. yang terdiri dari kekuatan tarik (*Tensile strength*) (SNI 7818:2014), Perpanjangan saat putus (*Tensile elongation*) (SNI 7818:2014), Elastisitas (*Modulus young*) (SNI 7818:2014), Uji pengembangan tebal (Standar Internasional EN 317 yang dimodifikasi), *Water Vapour Transmission Rate* (WVTR) (JIS 2-1707 yang di modifikasi), Uji Biodegradasi (ASTM D5988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan nilai tegangan maksimum yang diperoleh pada saat dilakukan uji kuat tarik (Indrawati *et al.*, 2019). Nilai kuat tarik yang tinggi pada bioplastik akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik (Hasanah dan Hartoyo, 2017).

Nilai kuat tarik komposit bioplastik pati talas dan kitosan terbaik adalah 13,85 MPa. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penguat berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kuat tarik komposit bioplastik pati talas. Nilai kuat tarik komposit bioplastik pati talas dan kitosan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kuat tarik komposit bioplastik pati talas dan kitosan (MPa)

Jenis bahan penguat (konsentrasi)	Rata-rata
PVA (0%)	2,84 d
PVA (5%)	7,93 c
PVA (10%)	13,85 a
PCL (0%)	2,32 d
PCL (5%)	6,99 c
PCL (10%)	11,19 b

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

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil penelitian pada uji kuat tarik menggunakan BNJ (Beda Nyata Jujur) bahwa nilai kuat tarik tertinggi 13,85 MPa ditunjukkan oleh komposit bioplastik yang menggunakan bahan penguat polivinil alkohol dengan konsentrasi 10% yang tidak berbeda nyata dengan bahan penguat seperti polikaprolakton 0%,5% dan 10% dan polivinil alkohol 0% dan 5%. Nilai kuat terendah 2,32 MPa dimiliki oleh komposit bioplastik jenis bahan penguat polikaprolakton 0%. Hal tersebut disebabkan oleh campuran pada bahan penguat polivinil alkohol yang mengakibatkan molekul-

molekul kitosan membentuk ikatan rantai cabang dan *crosslink* (ikatan silang) menyebabkan kuat tarik semakin meningkat karena semakin homogen dan rapatnya struktur plastik. Peningkatan kuat tarik terjadi pada variasi penambahan bahan penguat polivinil alkohol 10%. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan Polivinil alkohol menjadikan bioplastik bersifat lebih hidrofilik (menyerap air) karena PVA memiliki gugus -OH (Purnavita *et al.* 2021).

Pada penambahan bahan penguat polivinil alkohol, hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dari hasil penelitian sebelumnya, seperti nilai kuat tarik bioplastik yang diperoleh (Simarmata *et al.*, 2020) yaitu 3,15 MPa dengan perbandingan campuran pati dan kitosan (35:65). Berdasarkan standar bioplastik SNI plastik 7818:2014 besarnya nilai kuat tarik untuk plastik adalah 13,7 MPa. Hasil kuat tarik bioplastik dari pati umbi talas dan kitosan pada penelitian ini diperoleh nilai kuat tarik terbaik dengan penambahan bahan penguat polivinil alkohol 10% yaitu 13,85 MPa, yang sudah memenuhi standar nilai dari kuat tarik plastik pada Standar Nasional Indonesia (SNI) plastik 7818:2014.

Perpanjangan Saat Putus

Nilai perpanjangan saat putus komposit bioplastik pati talas dan kitosan tertinggi adalah 8,46%. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penguat berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap perpanjangan saat putus komposit bioplastik pati talas dan kitosan. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2, menunjukkan bahwa nilai perpanjangan saat putus yang tertinggi 8,46% dimiliki oleh komposit bioplastik dengan bahan penguat polikaprolakton dengan konsentrasi bahan penguat 10% yang berbeda nyata dengan komposit bioplastik dengan bahan penguat polivinil alkohol 0%, 5% dan 10% dan polikaprolakton 0% dan 5%. Nilai

perpanjangan saat putus yang terendah 2,92% ditunjukkan oleh komposit bioplastik dengan bahan penguat polivinil alkohol dengan konsentrasi 0%.

Tabel 2. Nilai perpanjangan saat putus komposit bioplastik pati talas dan kitosan (%)

Jenis bahan penguat (konsentrasi)	Rata-rata
PVA (0%)	2,92 d
PVA (5%)	3,89 cd
PVA (10%)	4,94 c
PCL (0%)	4,45 c
PCL (5%)	6,68 b
PCL (10%)	8,46a

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

Berdasarkan SNI 7818:2014 perpanjangan untuk bioplastik yaitu 400-1120%. Nilai perpanjangan saat putus pada seluruh variasi rasio pada penelitian ini tidak memenuhi standar plastik SNI 7818:2014 dengan nilai perpanjangan 2,29 - 8,46%.

Elastisitas (*Modulus Young*)

Nilai elastisitas komposit bioplastik pati talas dan kitosan berkisar antara 0,52-2,83MPa. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penguat berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap elastisitas komposit bioplastik pati talas dan kitosan. Nilai elastisitas komposit bioplastik pati talas dan kitosan dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3, menunjukkan bahwa nilai elastisitas tertinggi 2,83 MPa dari bioplastik pati talas dan kitosan (60:40) yang menggunakan bahan penguat polivinil alkohol 10%. yang berbeda nyata dengan komposit bioplastik pati talas dan kitosan dengan bahan penguat polivinil alkohol 0% dan 5% dan polikaprolakton 0%, 5% dan 10%. Nilai elastisitas terendah 0,52 MPa dimiliki oleh komposit bioplastik dengan jenis bahan penguat polikaprolakton 0%. Hal

ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi kitosan dan campuran bahan penguat maka nilai elastisitas yang dihasilkan semakin kecil. Nilai elastisitas berbanding lurus dengan nilai kuat tarik dan berbanding terbalik dengan nilai elongasi (Darni dan Utami, 2009).

Tabel 3. Nilai elastisitas komposit bioplastik pati talas dan kitosan (MPa)

Jenis bahan penguat (konsentrasi)	Rata-rata
PVA (0%)	1,01cd
PVA (5%)	2,06b
PVA (10%)	2,83a
PCL (0%)	0,52d
PCL (5%)	1,04cd
PCL (10%)	1,33c

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

Berdasarkan (SNI) Standar Nasional Indonesia elastisitas untuk bioplastik yaitu minimal 200 MPa. Nilai elastisitas bioplastik dari pati umbi talas dan kitosan pada penelitian ini yaitu 7,96-14,87 MPa masih belum mencapai standar SNI 7818:2014.

Pengembangan Tebal (Standar Internasional EN 317 dengan modifikasi)

Nilai elastisitas komposit bioplastik pati talas-kitosan berkisar antara 61,97-65,81%. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penguat berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap elastisitas komposit bioplastik pati talas dan kitosan. Nilai elastisitas komposit bioplastik pati talas dan kitosan dan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4, menunjukkan bahwa nilai persentase pengembangan tebal bila semakin kecil maka bioplastik yang dihasilkan semakin baik. Semakin kecil persentase pengembangan maka bioplastik semakin baik (Kimia *et al.*, 2013). Tabel 4 menunjukkan bahwa pengembangan tebal (*swelling*) yang terbesar yaitu pada pati umbi talas dan

kitosan dengan konsentrasi bahan penguat polivinil alkoho 10% yaitu 61,97% sedangkan persentase terbesar yaitu 65,81% ditunjukkan oleh komposit bioplastik yang menggunakan bahan penguat polivinil alkohol dengan konsentrasi 10% yang berbeda nyata dengan komposit dengan bahan penguat polivinil alkohol 0% dan 5% dan polikaprolakton 0%, 5% dan 10%. Sedangkan nilai terendah 61,97% dimiliki oleh komposit bioplastik dengan bahan penguat PVA dengan konsentrasi bahan penguat 0%. Pada komposit bioplastik dengan bahan penguat polivinil alkohol menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasinya maka nilai pengembangan tebal akan semakin besar. Pati umbi talas mengandung lebih banyak amilopektin yang memiliki percabangan sehingga mengakibatkan ikatan antar rantai dalam amilopektin mudah putus.

Tabel 4. Nilai pengembangan tebal komposit bioplastik pati talas dan kitosan (%)

Jenis bahan penguat (konsentrasi)	Rata-rata
PVA (0%)	61,97b
PVA (5%)	64,31ab
PVA (10%)	65,81a
PCL (0%)	62,14b
PCL (5%)	62,45b
PCL (10%)	63,28b

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

Berdasarkan (SI) (EN 317) Standar Nasional Indonesia nilai pengembangan tebal (*Swelling*) untuk bioplastik yaitu maksimal 1,44%. Nilai pengembangan tebal bioplastik dari pati umbi talas dan kitosan dengan penambahan bahan penguat polivinil alkohol dan polikaprolakton pada penelitian ini yaitu 61,97–66,81% masih belum mencapai standar SNI 7818:2014.

Water Vapor Transmission Rate/WVTR (JIS 2-1707 dengan modifikasi)

Pengujian *Water Vapour Transmission Rate/ WVTR* atau laju transmisi uap air dari komposit bioplastik bertujuan untuk mengetahui besar laju transmisi masuk nya uap air ke dalam komposit bioplastik.

Nilai WVTR komposit bioplastik pati talas dan kitosan berkisar antara 1,25-1,88g/m².jam. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penguat berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap konsentrasi bahan penguat berpengaruh sangat nyata terhadap WVTR komposit bioplastik pati talas dan kitosan. Nilai WVTR komposit bioplastik pati talas dan kitosan dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai WVTR komposit bioplastik pati talas dan kitosan (g/m².jam)

Jenis bahan penguat (konsentrasi)	Rata-rata
PVA (0%)	1,88a
PVA (5%)	1,74a
PVA (10%)	1,38bc
PCL (0%)	1,43bc
PCL (5%)	1,85a
PCL (10%)	1,25c

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

Tabel 5, menunjukkan bahwa nilai WVTR tertinggi 1,88g/m².jam ditunjukkan oleh komposit bioplastik yang menggunakan bahan penguat polivinil alkohol dengan konsentrasi 0% yang tidak berbeda nyata dengan komposit bioplastik dengan bahan penguat polivinil alkohol dengan konsentrasi 5% dan polikaprolakton 5%. Nilai terendah dari WVTR (1,25 g/m².jam) dimiliki oleh komposit bioplastik dengan jenis bahan penguat polikaprolakton dengan konsentrasi 10% yang tidak berbeda nyata dengan komposit bioplastik dengan jenis bahan penguat polivinil alkohol 0% dan 10%. Hasil terbaik ditunjukkan oleh komposit bioplastik yang menggunakan bahan penguat polivinil alkohol sebanyak 1,88g/m².jam dengan

konsentrasi 0%. Hal ini disebabkan polivinil alkohol memiliki sifat lebih hidrofilik (menyerap air). Laju transmisi uap air berkaitan erat dengan ketebalan bioplastik, semakin tebal bioplastik maka bioplastik akan semakin kaku dan keras sehingga kemampuan bioplastik untuk menahan uap air semakin baik (Jacoeb *et al.*, 2014).

Berdasarkan Japan International Standar (JIS) 2-1707 bahwa besarnya nilai WVTR untuk plastik adalah maksimal 0,0292 g/m².jam. Sedangkan nilai WVTR dari komposit bioplastik pati talas dan kitosan pada penelitian ini adalah 1,25 g/m².jam yang berarti belum memenuhi standar nilai dari WVTR plastik.

Biodegradasi

Pengukuran biodegradasi bertujuan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan komposit bioplastik yang dihasilkan dapat terurai di lingkungan. Nilai biodegradasi komposit bioplastik pati talas dan kitosan berkisar antara 7-8 hari. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penguat berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap elastisitas komposit bioplastik pati talas dan kitosan. Nilai biodegradasi komposit bioplastik pati talas dan kitosan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai biodegradasi komposit bioplastik pati talas dan kitosan (hari)

Jenis bahan penguat (konsentrasi)	Rata-rata
PVA (0%)	7,33ab
PVA (5%)	8a
PVA (10%)	7,67ab
PCL (0%)	6,77b
PCL (5%)	7b
PCL (10%)	8a

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

Tabel 6, menunjukkan bahwa nilai biodegradasi berkisar antara 7 sampai 8 hari. Nilai biodegradasi yang tinggi dimiliki oleh komposit bioplastik yang menggunakan bahan penguat polikaprolakton 10% dan polivinil alkohol 5% yang terdegradasi pada hari ke 8 yang tidak berbeda nyata dengan komposit bioplastik dengan bahan penguat polivinil alkohol 0% dan 10% dan polivinil alkohol 0% dan 10%. Hal ini dapat dilihat bahwa bioplastik pati umbi talas dan kitosan dengan penambahan bahan penguat polivinil alkohol dan polikaprolakton dapat terdegradasi dalam waktu 7-8 hari karena bahan penyusun bioplastik berupa pati yang memiliki struktur ikatan gugus fungsi C-O ester dan C=O karbonil yang bersifat hidrofilik yang menyebabkan pengikatan molekul air dari sekitar lingkungan yang memudahkan bioplastik terdegradasi dan juga karena bioplastik terbuat dari bahan alami sehingga mudah terdegradasi di alam dengan bantuan mikroorganisme dalam tanah.

Berdasarkan standar plastik internasional (ASTM D5988) (Averous, 2004) bahwa lama waktu biodegradasi membutuhkan waktu selama 60 hari untuk dapat terurai sempurna untuk plastik PLA dari Jepang dan PLC dari Inggris. Bioplastik pati umbi talas dan kitosan dengan penambahan bahan penguat polivinil alkohol dan polikaprolakton pada penelitian ini dapat terdegradasi selama 7-8 hari dan telah sesuai dengan standar plastik PLA dari Jepang maupun PLC dari Inggris.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penguat pada pati talas dan kitosan

berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik (*tensile strength*) dan pengembangan tebal (*swelling*), perpanjangan saat putus (*Elongation at Break*) dan elastisitas (*Modulus Young*), sedangkan *Water Vapour Transmission Rate* (WVTR) dan biodegradasi berpengaruh nyata.

2. Komposit bioplastik terbaik adalah yang dibuat dari pati umbi talas dan kitosan dengan perlakuan konsentrasi bahan penguat polivinil alkohol 10%. Karakteristiknya adalah kuat tarik 13,85 MPa; perpanjangan saat putus 8,46%; elastisitas 2,83 MPa; *swelling* 61,97%; WVTR 1,88 g/m².jam dan lama degradasi 7-8 hari.

Saran

Saran dari hasil penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu dengan mengembangkan dan meningkatkan jenis dan konsentrasi bahan penguat yang baru agar dapat memperbaiki karakteristik sehingga komposit bioplastik pati talas dan kitosan dapat memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) maupun Standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, E., Yakob Z., Kamarudin S. K., Ismail M. dan Salimon J. 2009. Characteristic and composition of *Jatropha curcas* oil seed from Malaysia and its potential as biodiesel feedstock. *European journal of scientific research*. 29(3): 396-403.
- Averous, L. 2004. Biodegradable multiphase systems based on plasticizer starch. *J. Macromol Sci*. 12(2):123-130.
- Azmi, N., Abu B. A., Samsuddin S. A. dan Abdul A. N. A. 2014. *Preparation and Characterization of Tapioca Starch Filled Polycaprolactone Composite Films*. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*. 18(3): 612-617

- Darni, Y. dan H. Utami. 2009. Studi Pembuatan dan karakteristik dari pati buah lindur (*Bruguiera Gymnorhiza*). *Jurnal fishtech*, 7(1),49-59
- Fajri, G., Hasan dan M. Zulfadli. 2017. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Kitosan, Pati Talas (*Colocasia esculenta*) dan Minyak Jarak. 2(3),211-219
- Habibi, Y., Lucia L. A., Schiltz N., Duquesne E., Dubois P. dan Dufresne A. 2008. Bionanocomposites Based On Poly(ϵ -Caprolactone)-Grafted Cellulose Nanocrystals by Ring-Opening Polymerization. *Journal of Materials Chemistry*. 18:5002-5010.
- Harsojuwono, B. A., I. W. Arnata dan S. Mulyani. 2017. *Biodegradable plastic characteristics of cassava starch modified in variations temperature and drying time*. *Chemical and Process Engineering Research*. 49: 1-5
- 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.
- Hasibuan, M. E. 2018. pembuatan dan karakteristik biokomposit polikaprolakton (PCL) / pati sukun. Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Indrawati, C., B. A. Harsojuwono dan A. Hartiati. 2019. Karakteristik komposit bioplastik glukomanan dan maizena dalam pengaruh variasi suhu dan waktu gelatinisasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7(3): 468-477.
- Jacoeb, A. M., R. Nugraha dan S. P. S. D. Utari. 2014. Pembuatan *edible film* dari pati buah lindur dengan penambahan gliserol dan karaginan. *Jurnal Hasil Perairan*. 17(1): 34-46
- Jie, L., Quangtrong N., Jiqing Z., dan Zheng-Hua P. 2003. Polyvinyl Alcohol/polyvinil pyrrolidone Interpenetrating Polymer Network: Synthesis and Pervaporation Properties, *Journal of Applied Polymer Science*. Vol. 89, 2808-2814.
- Kimia, D., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., dan Alam, P. 2013. Pencirian bioplastik tepung tapioka terplastisasi gliserol dengan penambahan karagenan muhammad bagja sogiana.
- Kumar, M. N. V. 2000. Review of Chitin and Chitosan Application. *Reactive & Functional Polymers*. Pergamen Press. Oxford. 46(1): 1-27.
- Mindarwati, E. 2016. Kajian Pembuatan *Edible Film* Komposit dari Karagenan sebagai Pengemas Bumbu Mie Instan Rebus. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Nair, L. S. dan Laurencin C. T. 2007. Biodegradable Polymers as Biomaterials *Journal Of Progress In Polymer Science*.
- Purnavita, S. 2021. Kajian Ketahanan Bioplastik Pati Jagung Dengan Variasi Berat Dan Suhu Pelarutan Polivinil Alkohol. *Journal of Chemical Engineering*. Vol. 2:14-18
- Saputra, W., A. Hartiati dan B. A. Harsojuwono. 2019. Pengaruh Konsentrasi Seng Oksida (ZnO) Dan Penambahan Gliserol Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Umbi Gadung (*Dioscorea hispida Dennst*). Jimbaran. *Jurnal Rekayasa Dan*

- Manajemen Agroindustri. 7(4): 531-540.
- Sari, N., Mairisya M., Kurniasari R. dan Purnavita S. 2019. Bioplastik Berbasis Galaktomanan Hasil Ekstraksi Ampas Kelapa dengan Campuran Polivinil Alkohol. *Jurnal Metana*. 15(2):71-78
- Simarmata, E. O., A. Hartiati dan B. A. Harsojuwono. 2020. Karakteristik Komposit Bioplastik Dalam Variasi Rasio Kitosan-Pati Umbi Talas (*Xanthosoma sagittifolium*). Program studi Teknologi Industri Pertanian. Universitas Udayana. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*. 5(2):75-80
- Unsa, L. K. dan 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.
- Rahmawati, W., Y. A. Kusumastuti dan N. Aryanti. 2012. Alternatif Sumber Pati Industri di Indonesia. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*,1(1): 347-351.