

Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Kitosan, Pati Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca*,L), dan Minyak Jarak (*Castor oil*)

Zuhra, M. Hasan, M. Nasir

Prodi Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh 23111

*Corresponding Author: zuhrasulaimanABD94@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan plastik *biodegradable* dari kitosan, pati bonggol pisang (*Musa paradisiaca*,L), dan minyak jarak (*Castor Oil*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi kitosan dan pati bonggol pisang terhadap uji ketahanan berbagai pelarut terhadap plastik yang dihasilkan, mengetahui pengaruh komposisi kitosan dan pati bonggol pisang terhadap sifat mekanik plastik yang dihasilkan, dan mengetahui kemampuan biodegradasi film plastik dari kitosan, pati bonggol pisang dan minyak jarak. Karakterisasi plastik *biodegradable* bonggol pisang yang dilakukan ada tiga, yaitu uji kekuatan tarik, uji ketahanan pelarut dan uji biodegradasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bioplastik bonggol pisang untuk semua variasi menghasilkan karakteristik yang berbeda-beda. Hasil pengujian kuat tarik untuk semua variasi berkisar antara (9,857-15,987) Mpa, elongasi terbaik terdapat pada variasi pa/ki 50/50 yaitu 39,338 % dan nilai modulus young terbaik terdapat pada variasi pa/ki 40/60 yaitu 12,278MPa. Analisis uji ketahanan pelarut menunjukkan bahwa bioplastik bonggol pisang kurang baik apabila berinteraksi dengan air, zat bersifat asam dan zat yang bersifat basa hal ini dikarenakan persentase terbaik plastik bonggol pisang belum memenuhi standar ASTM yaitu 99,9 %, dimana persentase terbaik pada uji ketahanan terhadap air, HCl, dan NaOH terdapat pada variasi pa/ki 40/60 berturut-turut adalah (88,836%), (86,207%), dan (89,729%). Plastik pati bonggol pisang mulai terurai pada hari ke-10 dan pada hari ke-20 hampir semua bagian plastik sudah bercampur dengan medium dan tidak bisa diambil lagi.

Kata Kunci: Plastik *Biodegradable*,Pati Bonggol Pisang Kitosan, Minyak Jarak, Karakterisasi

ABSTRACT

A study has been conducted on the production of biodegradable plastic from chitosan, banana tuber starch (*Musa paradisiaca*, L), and Castor Oil. The purpose of this study is to find out the effect of chitosan composition and banana tuber to the resistance test of various solvents to the resulting plastic, to find out the effect of chitosan composition and banana tuber on the mechanical properties of plastic produced, and find out the biodegradation ability of plastic film from chitosan, banana tuber and castor oil. The characterization of biodegradable plastic of banana, banana tuber performed in three ways namely tensile strength test, solvent endurance test and biodegradation test. The results of study show that various banana bio-plastic banana tuber produce different characteristics. The result of tensile strength test for all variations ranged between (9,857-15,987) Mpa, the best elongation found in pa / ki 50/50 that is 39,338% and the best modulus young value was found in pa / ki 40/60 ie 12,278MPa. The analysis of solvent resistance test shows that bio-plastic banana tuber is less good when interacting with water, acidic substances and substances because this percentage of best plastic banana tuber does not meet the ASTM standard namely 99.9%, which the best percentage of water resistance test , HCl, and NaOH are found in variations of pa / ki 40/60 were (88,836%), (86,207%), and (89,729%) respectively. Plastic banana tuber begins to decompose on the 10th day and on the 20th day almost all the plastic parts are mixed with the medium and can not be taken again.

Keywords: Biodegradable Plastics, Starch of Chitosan Banana Tuber, Castor Oil, Characterization

PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sudah tidak diragukan lagi baik dari kalangan atas maupun kalangan bawah. Plastik yang beredar dalam masyarakat adalah plastik sintetik. Plastik sintetik merupakan plastik yang terbuat dari minyak bumi atau dari polimer petrokimia. Plastik yang sangat populer ini digunakan karena memiliki beberapa keunggulan, yakni fleksibel (mengikuti bentuk produk), transparan, tidak mudah pecah, dapat dikombinasikan dengan kemasan lain, dan tidak korosif namun plastik ini tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme.

Berdasarkan data Jambeck pada tahun 2015, Indonesia berada di peringkat kedua penghasil sampah plastik ke laut di dunia yang mencapai 187,2 juta ton setelah Cina dengan angka mencapai 262,9 juta ton. Plastik yang digunakan lebih dari satu juta kantong plastik setiap menitnya, dan 50 persen dari kantong plastik tersebut dipakai hanya sekali lalu langsung dibuang. Berdasarkan angka tersebut, oleh Dirjen Pengelolaan Sampah hanya lima persen yang benar-benar di daur ulang (Wayuni, 2016).

Permasalahan sampah plastik ini sangat mengkhawatirkan, peningkatan penggunaan plastik menyebabkan persentase penumpukan sampah semakin besar. Hal tersebut akan berdampak pada pencemaran lingkungan, baik di daratan maupun di lautan. Tanah yang sudah tertimbun banyak plastik kesuburannya akan menurun dan laut yang dicemari banyak plastik akan menghilngnya ikan dan merusak biota laut. Careda (2007) mengatakan "Material plastik konvensional tidak dapat terurai dengan mudah. Plastik ini membutuhkan waktu sampai 500 tahun untuk dapat terdegradasi. Dengan lamanya proses penguraian plastik maka sampah akan semakin menumpuk. Membakar plastik juga bukan pilihan yang baik, karena plastik yang tidak sempurna terbakar dibawah 800°C akan membentuk dioksin yang berbahaya".

Salah satu cara untuk mengurangi sampah plastik yang ada di Indonesia, pemerintah Indonesia telah membuat kebijakan tentang plastik berbayar yang diresmikan pada tanggal 21 Februari 2016 yang lalu bertepatan pada Hari Peduli Sampah Nasional (HPSN) 2016. Kementerian lingkungan hidup dan kehutanan mengeluarkan surat edaran Nomor S.1230/PSLB3-PS /2016 tentang harga dan mekanisme penerapan kantong plastik berbayar. Konsumen harus membayar Rp 200 untuk kantong plastik yang digunakan. Kebijakan ini belum sepenuhnya diterapkan, hanya beberapa kota besar yang menerapkannya seperti, Jakarta, Aceh, Bandung dan ada lagi beberapa kota lain, penerapan kebijakan tersebut baru berlaku hanya di mall-mall besar saja (Ady, 2016).

Berdasarkan permasalahan yang ada di lingkungan dan kebijakan pemerintah yang belum sepenuhnya diterapkan, salah satu upaya untuk mengurangi sampah plastik sintetik adalah dengan cara mengembangkan plastik alternatif yang lebih ramah lingkungan. Pembuatan plastik *biodegradable* merupakan salah satu solusi untuk memecahkan masalah pencemaran lingkungan. Plastik *biodegradable* dirancang untuk memudahkan proses degradasi terhadap enzimatis mikroorganisme seperti bakteri dan jamur (Avella, 2009). Plastik *biodegradable* telah banyak dikembangkan dari bahan-bahan alam dengan kandungan pati yang tinggi, seperti umbi jalar, jagung, sagu dan lainnya. Selain itu masih terdapat tumbuhan lain yang memiliki zat pati seperti limbah bonggol pisang yang dapat digunakan untuk membuat plastik *biodegradable*. Beberapa jenis pisang yang terdapat di Aceh maka penggunaan bonggol pisang yang dipilih adalah bonggol pisang kepok (*Musa paradisiaca*, L). Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti melakukan penelitian tentang "Pembuatan plastik *biodegradable* dari Kitosan, Pati bonggol Pisang (*Musa paradisiaca*, L) dan Minyak Jarak (*Castor oil*)".

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji : (1) Bagaimana pengaruh komposisi kitosan dan pati bonggol pisang terhadap uji ketahanan berbagai pelarut plastik yang dihasilkan? (2)

Bagaimana pengaruh komposisi kitosan dan pati bonggol pisang terhadap sifat mekanik plastik yang dihasilkan? (3) Bagaimana kemampuan biodegradasi film plastik dari kitosan, pati bonggol pisang dan minyak jarak yang dihasilkan?

Adapun beberapa hasil penelitian terhadap pembuatan bioplastik dengan menggunakan bahan berpati yaitu Ginting, dkk (2015) dengan menggunakan pati avokad dan pemlastis gliserol, kuat tarik yang dihasilkan sebesar 5,096 Mpa, dengan persen elongasi sebesar 14,016% dan modulus young 36,359 Mpa. Selanjutnya Sinaga (2014) dengan menggunakan pati umbi talas dengan kekuatan tarik 18,4992 MPa dan nilai pemanjangan saat putus 2,1290 %.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di tiga laboratorium, yaitu laboratorium pendidikan kimia FKIP Unsyiah, laboratorium pendidikan biologi FKIP Unsyiah dan BARISTAND (Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh) untuk menguji sifat mekanik (uji tarik) plastik. Penelitian ini direncanakan mulai bulan Desember 2016- Februari 2017. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas, *magnetic stirrer*, *hot plate*, alat uji tarik (*Ik Force Tester MCT-2150*) dan neraca analitik. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pati bonggol pisang, minyak jarak, kitosan ($C_{18}H_{13}NO_5$), etanol (C_2H_5OH), asam asetat (CH_3COOH) 5%, asam klorida (HCl) pH 5, dan natrium hidroksida (NaOH) pH 10 dan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Pati Bonggol Pisang

Bonggol pisang dibersihkan dari kulit dan kotoran, dipotong-potong untuk mudah digiling dan cuci bersih, kemudian direndam dalam air kapurselama 2-3 menit. Kemudian dijadikan bubur dengan cara diblender. Bubur direndam dalam air (1:3) selama 24 jam. Bubur bonggol pisang yang dihasilkan kemudian disaring untuk memisahkan antara ampas dan patinya kemudian diperas hingga ampasnya kering. Kemudian hasil perasan diendapkan. Pati yang diperoleh dikeringkan dengan menggunakan bantuan sinar matahari atau alat pengering khusus (oven) (Saragih, dkk., 2007).

Pembuatan Bioplastik

Ditimbang kitosan, pati bonggol pisang dan minyak jarak dengan massa bervariasi sesuai dengan rancangan penelitian (Tabel 1), selanjutnya dilarutkan kitosan dan pati masing-masing ke dalam asam asetat 5% dengan magnetik stirrer. Kedua larutan dicampur dalam gelas kimia dan ditambah minyak jarak sebanyak 15% (0,3 gram). Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 130 °C selama 30 menit sambil terus diaduk dengan magnetik stirrer sampai homogen. Sampel dituang ke dalam cetakan dan dikeringkan di atas *hotplate* pada suhu 75°C sampai semua pelarut menguap dan membentuk plastik *biodegradable* (Rofikah, dk., 2014). Prosedur kerja diatas diulangi dengan variasi berat sampel yang berbeda-beda sesuai dengan rancangan eksperimen, dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 1. Rancangan Eksperimen pada Pembuatan Bioplastik

No	Kitosan / Pati Bonggol Pisang (%)	Massa Kitosan (g)	Massa Pati Bonggol Pisang (g)	Massa total (g)
1	0/100	0	1,4	1,4
2	40/60	0,56	0,84	1,4
3	50/50	0,7	0,7	1,4
4	60/40	0,84	0,56	1,4
5	100/0	1,4	0	1,4

Sampel plastik *biodegradable* dipotong dengan ukuran panjang 4 cm, lebar 4 cm. Parameter alat uji tarik diatur pada kecepatan tarik 50 mm/ menit dengan beban maksimum 10 kgf. Sampel dijepit pada alat uji tarik dan dijalankan alat hingga sampel terputus. Masing-masing sampel dilakukan 4 kali uji tarik sesuai dengan prosedur diatas. Selanjutnya dicatat uji tarik yang disajikan spesimen dalam bentuk tabel antara kuat tarik dengan perpanjangan (Hasan dalam Fitri, 2009).

Kuat putus (kuat tarik) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Perpanjangan saat putus (ϵ) diperoleh dari selisih antara panjang pada saat putus dengan panjang mula-mula dibagi dengan panjang mula- mula. Persamaannya sebagai berikut:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

$$\text{Modulus young (Mpa)} = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Dimana :

- σ = kuat putus bahan polimer (Mpa)
- F = beban pada saat putus (Kgf)
- A = luas penampang bahan polimer (mm²)
- ΔL = selisih antara panjang pada saat putus
- L_0 = panjang mula- mula
- ϵ = panjang saat putus

Uji Ketahanan Pelarut

Sampel plastik *biodegradable* dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm sebanyak pelarut yang diuji, kemudian masing- masing sampel ditimbang. Selanjutnya dimasukkan ke dalam masing-masing gelas beker 10 ml yang telah diisi pelarut (air, etanol, pelarut bersifat asam (HCl), dan pelarut bersifat basa (NaOH)) sebanyak 5 ml, kemudian didiamkan dalam suhu kamar. Setiap satu menit, plastik diambil, pelarut di permukaan plastik dilap dengan tisu, kemudian ditimbang dan dihitung persen pelarut yang diserap. Langkah ini dilakukan secara berulang-ulang sampai diperoleh berat konstan (Pimpan, dkk., 2001). Berdasarkan hasil pengukuran berat tersebut, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Pelarut yang diserap} = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\%$$

Dimana: W_0 = berat sampel kering; W = berat sampel setelah dikondisikan dalam pelarut.

Ketahanan pelarut plastik = 100% - persen pelarut yang diserap.

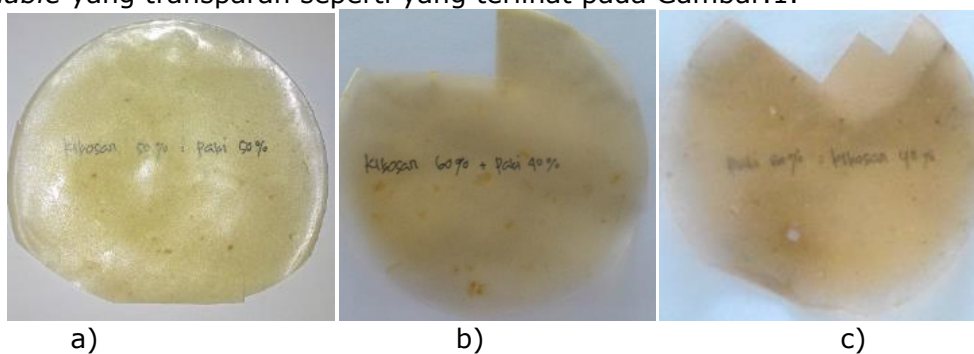
Uji Biodegradabilitas

Sebelum melakukan uji biodegradabilitas, terlebih dahulu dibuat medium degradasi. Cara pembuatannya adalah ditimbang *nutrient agar* sebanyak 20 gram dimasukkan kedalam erlemeyer ditambahkan aquades sampai 1000mL. Kemudian erlemeyer disumbat dengan menggunakan kapas. Selanjutnya dipanaskan diatas Hot Plate sampai NA larut. Dan disterilkan dalam autoklaf (suhu 121°C. Tekanan 1 atm) selama 15 menit. Setelah medium dibuat kemudian dituangkan kedalam cawan petri sesuai dengan kebutuhan. Medium kontrol negatif tidak disebarkan bakteri *pseudomonas aeruginosa* sedangkan medium yang satunya lagi disebarkan bakteri *pseudomonas aeruginosa* selanjutnya medium siap digunakan. (Samingan, dkk., 2016). Kemudian sampel bioplastik diseterilisasi dengan menggunakan sinar UV, selanjutnya sampel dimasukan kedalam medium biodegradasi dan diinkubasi selama 5, 10, 15, dan 20, diamati berapa lama proses biodegradasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Plastik *Biodegradable*

Pembuatan bioplastik dilakukan dengan metode blending yaitu mencampurkan semua bahan yang sudah disiapkan menjadi satu dan dipanaskan pada suhu sampai $\pm 75^{\circ}\text{C}$. Sebelum diblending langkah pertama dilarutkan kitosan dengan asam asetat 5% dengan menggunakan magnetik stirer karena kitosan hanya larut dalam asam asetat. Kemudian dipanaskan sampai membentuk gel. Diperoleh gel kitosan berwarna putih bening dan terdapat gelembung-gelembung udara yang timbul akibat pengadukan, kemudian hal yang sama dilakukan pada pati bonggol pisang sampai pati larut, selanjutnya dicampurkan kedua larutan tersebut dan ditambahkan minyak jarak, minyak jarak yang digunakan tidak perlu banyak. Minyak jarak berfungsi sebagai pemlastis. Setelah ditambahkan minyak jarak kemudian adonan plastik dipanaskan di atas hot plate dengan suhu 130°C sampai larutan homogen. Kemudian dicetak dalam cawan petri dan didiamkan dalam suhu ruangan selama 30 menit untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara selanjutnya dipanaskan dengan open pada suhu 60°C sampai semua pelarut menguap dan menghasilkan plastik *biodegradable* yang transparan seperti yang terlihat pada Gambar.1.



Gambar1. Plastik *Biodegradable* a) pa/ki 50/50; b) pa/ki 40/60; c) pa/ki 60/40

Secara visual bioplastik yang terlihat bagus adalah pada variasi pa/ki 50/50, dimana bioplastik dihasilkan lebih halus dan lebih transparan dibandingkan dengan variasi pa/ki yang lain. Untuk semua variasi bioplastik pa/ki terlihat gumpalan-gumpalan dan rongga yang menunjukkan bahwa bahan tidak bercampur secara homogen pada saat dicetak. Untuk melihat plastik yang berkualitas akan terlihat setelah dilakukan pengujian karakterisasi plastik *biodegradable*.

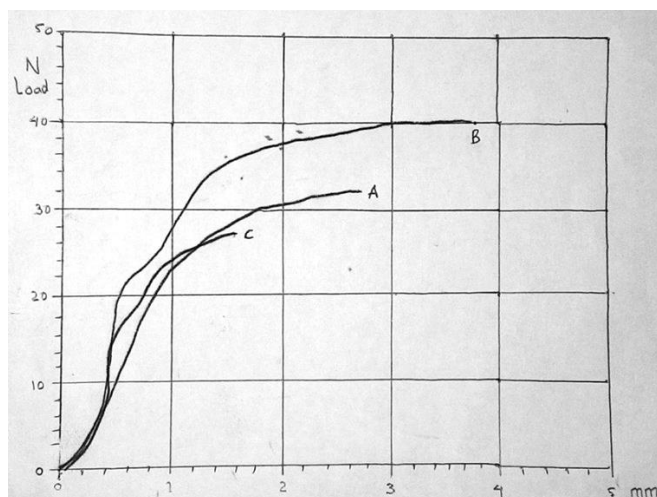
Uji Sifat Mekanik Bioplastik

Tabel.1 Kekuatan Tarik dan Elongasi dan Modulus Young sampel Bioplastik

Komposisi (Pati: Kitosan)	Kekuatan Tarik (Mpa)	Elongasi (%)	Modulus young (Mpa)
40:60	$15,987 \pm 1,353$	$30,119 \pm 3,739$	13,982
50:50	$13,696 \pm 0,608$	$39,338 \pm 3,120$	12,376
60:40	$9,8571 \pm 2,288$	$14,655 \pm 0,325$	12,278

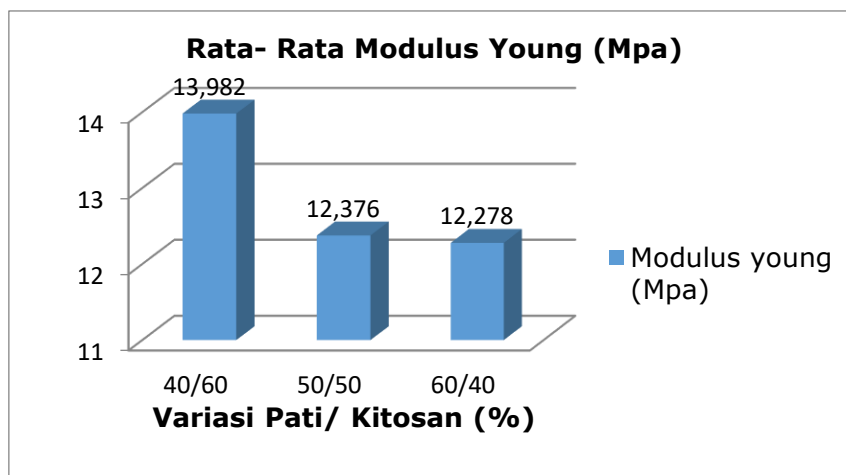
Hasil pengujian mekanik dipengaruhi oleh komposisi dari bioplastik, yaitu dari persentase kandungan pati, kitosan dan minyak jarak (sebagai pemlastis). Nilai kuat tarik suatu bioplastik sangat berpengaruh pada persentase kitosan. Semakin banyak persentase kitosan yang digunakan, maka nilai kuat tarik semakin meningkat. Hal ini terjadi karena banyaknya konsentrasi kitosan yang ditambah mengakibatkan ikatan hidrogen yang terdapat dalam suatu bioplastik semakin banyak. Pemutusan ikatan hidrogen tersebut membutuhkan energi yang besar sehingga bioplastik lebih kuat dan sulit untuk diputuskan (Coniwanti, 2014). Terlihat pada Tabel 4.1 persentase kitosan 60%, 50%, 40% berturut-turut adalah (15,987Mpa), (13,696Mpa), (9,857Mpa).

Berdasarkan hasil pengujian mekanik yang telah dilakukan diperoleh kisaran nilai kuat tarik bioplastik bonggol pisang (9,857-15,987) Mpa. Hasil uji kuat tarik pada penelitian ini belum memenuhi nilai dari standar ASTM polipropilen dengan kisaran (24,7-302) MPa.



Gambar.2. Grafik hasil pengukuran kuat tarik dan persen elongasi; (A) bioplastik pa/ki 40/60 (B) bioplastik pa/ki 50/50 dan (C) bioplastik pa/ki 60/40

Persen elongasi merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel plastik terputus. Perubahan panjang dapat dilihat pada saat plastik robek, persen elongasi dipengaruhi oleh banyaknya pati yang digunakan, semakin banyak pati yang digunakan, maka semakin menurunkan elongasi yang dihasilkan (Rofikah, dkk., 2014). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh seperti terlihat pada Gambar.2 nilai elongasi yang terdapat pada variasi pa/ki 40/60 dan 60/40 yaitu 30,119% dan 14,655%, dimana nilai elongasi menurun seiring bertambahnya kandungan pati. Sedangkan pada variasi pa/ki 50/50 memiliki nilai elongasi terbaik yaitu 39,338%, nilai yang diperoleh sudah mencapai dari nilai minimum standar ASTM yaitu (21-220)%.



Gambar.3 Rata- rata nilai Modulus Young plastik *biodegradable* bonggol Pisang

Berdasarkan Gambar 4.3 modulus young dan kitosan berbanding lurus, semakin banyak kitosan yang digunakan maka nilai modulus young yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan salah satu sifat dari kitosan yaitu sebagai penguat dan pengental (Coniwanti, 2014), sehingga dengan banyaknya kitosan yang digunakan dalam suatu bioplastik maka akan semakin keras dan kuat suatu bioplastik yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, nilai modulus young untuk semua persentase pa/ki tergolong rendah seperti terlihat pada Gambar 4.3 sehingga plastik ini tergolong kedalam plastik yang tidak kaku.

Hasil Uji Ketahanan pelarut

Uji ketahanan pelarut dilakukan untuk melihat sejauh mana bioplastik tahan terhadap pelarut baik itu air, asam, basa, dan juga terhadap pelarut etanol. Karna dalam kehidupan sehari-hari plastik sering berinteraksi dengan pelarut contohnya seperti air.

Tabel.2 Daya serap pada berbagai pelarut

Kitosan (C%)	H ₂ O	C ₂ H ₅ OH	HCl (pH=5)	NaOH (pH=10)
40 %	26,214	0,357	15,321	13,321
50 %	15,193	0,172	13,161	12,548
60%	11,137	0,161	13,793	10,271

Semakin banyak jumlah kitosan yang digunakan, maka nilai persen air yang diserap semakin kecil. Hal tersebut dikarenakan kitosan memiliki gugus hidroksil (OH) yang bermuatan negatif dan gugus amin (NH) yang bermuatan positif sehingga kitosan mampu berikatan ionik dengan kuat. Keberadaan gugus hidroksil bermuatan negatif pada kitosan menyebabkan kitosan bersifat hidrofobik sehingga dapat meningkatkan persentase ketahanan air (Giovanni dkk, (2013). Berdasarkan hasil penelitian seperti yang terlihat pada Tabel 2. Persentase serapan pelarut air terhadap bioplastik terus menurun dengan seiring bertambahnya persentase kitosan. Dimana persentase serapan air pada kitosan 40%, 50%, 60% berturut-turut adalah (26,124), (15,193), dan (11,137).

Daya serap pada pelarut HCl dan NaOH persentase yang dihasilkan tidak jauh berbeda dari pelarut air. Maka plastik ini kurang baik apabila berinteraksi dengan air, larutan bersifat asam dan larutan yang bersifat basa. Sedangkan pada pelarut etanol daya serap bioplastik sangat lemah ini dikarenakan kitosan tidak mampu menyerap etanol. Semakin banyak kitosan yang digunakan maka serapan etanol semakin sedikit. Kitosan larut dalam asam-asam mineral dengan konsentrasi pekat dan bersifat tidak larut dalam air, asam organik encer, alkali encer dan pekat, dan pelarut organik lainnya (Ambarsari, 2015).

Tabel 3. Persentase ketahanan bioplastik terhadap berbagai pelarut


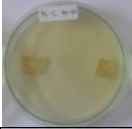


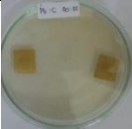
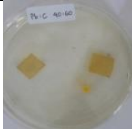
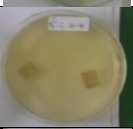
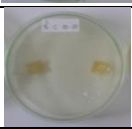
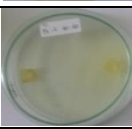
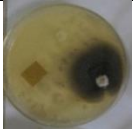
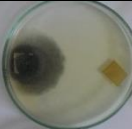
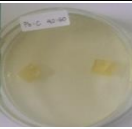

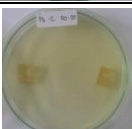


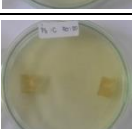

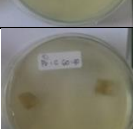
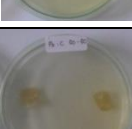
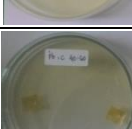
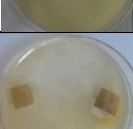
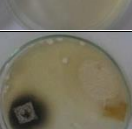
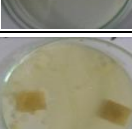
Kitosan (C%)	H ₂ O(%)	C ₂ H ₅ OH(%)	HCl, pH=5 (%)	NaOH pH=10(%)
40 %	73,786	99,643	84,679	86,679
50 %	84,807	99,839	88,839	87,452
60%	88,863	99,828	86,207	89,729

Persentase ketahanan bioplastik terhadap berbagai pelarut dapat dilihat pada Tabel 3. Ketahanan bioplastik terhadap air, etanol dan NaOH paling baik terdapat pada kandungan Kitosan 60%. Sedangkan HCl persentase ketahanan paling bagus terdapat pada kandungan kitosan 50%. Ketahanan terhadap pelarut yang paling tinggi adalah terdapat pada pelarut etanol sedangkan persentase ketahanan yang paling rendah terdapat pada pelarut air.

Hasil Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradabilitas bioplastik bonggol pisang ini menggunakan bakteri *pseudomonas aeruginosa*. Bakteri ini akan mendegradasi bioplastik yang mengandung pati dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya melalui enzim yang dihasilkan dari bakteri tersebut. Proses ini akan menghasilkan senyawa-senyawa organik berupa asam amino, asam laktat, gula, alkohol, vitamin, protein dan senyawa organik lainnya yang aman terhadap lingkungan (Jannah, 2014). Medium yang digunakan dalam uji biodegradabilitas ini ada 2, yang pertama medium yang disebarkan bakteri dan kedua yang tidak disebarkan bakteri. Fungsi medium yang tidak disebarkan bakteri ini adalah sebagai kontrol negatif yaitu digunakan untuk melihat perbedaan hasil degradasi yang terjadi.

Gambar 5. Uji Biodegradasi Tanpa Bakteri

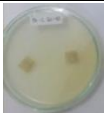

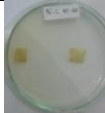
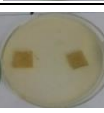
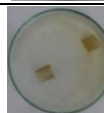

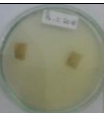
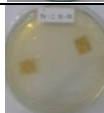


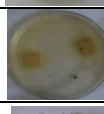
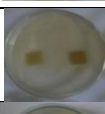
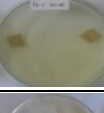
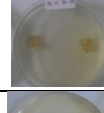
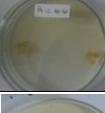

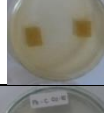
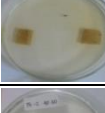

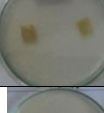
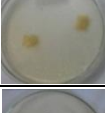



No	Hari	Komposisi Pati Bonggol Pisang dan Kitosan(%)		
		60/60	50/50	40/60
1	Sampel Awal			
	Hari ke-5			
2	Sampel Awal			
	Hari ke-10			
3	Sampel Awal			
	Hari ke-15			
4	Sampel awal			
	Hari ke-20			

Berdasarkan hasil uji biodegradasi dengan medium tanpa disebarkan bakteri seperti yang terlihat pada Gambar 4.5 yaitu pada hari ke-5 bioplastik bonggol pisang untuk semua variasi pa/ki belum terdegradasi. Hari ke-10 bioplastik bonggol pisang pada variasi pa/ki 60/40, dan 50/50 sudah mulai terdegradasi oleh jamur, hal ini ditandai dari kepingan bioplastik yang sudah menyatu dengan media dan sulit untuk dipisahkan. Kemudian pada hari ke-15 kepingan bioplastik untuk semua variasi pa/ki tidak nampak ditumbuhi jamur, dan belum nampak adanya tanda-tanda bioplastik terdegradasi. Selanjutnya pada hari ke-20 semua variasi pa/ki sudah terlihat terdegradasi oleh jamur dan diduga bakteri lain juga tumbuh dalam media ini.

Proses biodegradasi ini dipengaruhi oleh banyaknya kitosan yang digunakan. Semakin banyak kandungan kitosan yang digunakan dalam suatu bioplastik maka proses biodegradasi semakin lambat. Hal ini dikarenakan kitosan mempunyai sifat sebagai bahan pengawet yaitu dapat menghambat bakteri pembusuk serta menghambat pertumbuhan jamur (Morhsed, 2011). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan dimana pada kandungan kitosan 60% hari ke-5 sampai dengan hari ke-15 tidak adanya tanda-tanda terjadinya degradasi terhadap bioplastik dan bioplastik baru terdegradasi pada hari ke-20.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, uji biodegradasi bioplastik bonggol pisang dengan medium NA padat tanpa disebarkan bakteri, bioplastik pada variasi pa/ki 60/40 dan 50/50 banyak didegradasi oleh jamur dan pada variasi bioplastik yang mempunyai kandungan kitosan paling tinggi memiliki waktu degradasi yang lama. Selanjutnya hasil uji biodegradasi bioplastik bonggol pisang dengan medium NA padat dan disebarkan bakteri dapat dilihat pada Gambar 6. berikut:

Gambar 6. Uji Biodegradasi Menyebarkan Bakteri

No	Hari	Komposisi Pati Bonggol Pisang dan Kitosan(%)		
		60/40	60/40	60/40
1	Sampel Awal			
	Hari ke-5			
2	Sampel Awal			
	Hari ke-10			
3	Sampel Awal			
	Hari ke-15			
4	Sampel Awal			
	Hari ke-20			

Sedangkan pada medium yang disebarkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada hari ke-5 bioplastik masih belum terdegradasi. Hari ke-10 bioplastik pada variasi pa/ki 60/40 dan 50/50 sudah adanya tanda-tanda terdegradasi, hal ini dilihat dari kepingan bioplastik yang sudah lembek dan hampir menyatu dengan medium pendegradasi. Hari ke-15 bioplastik dengan variasi pa/ki 60/40 sudah mulai menyatu dengan medium, ini ditandai dengan menempelnya bioplastik pada medium sehingga susah untuk dipisahkan dari medium. Kemudian hari ke-20 pa/ki 60/40 sudah hampir habis terdegradasi.

Hasil penelitian menunjukkan uji biodegradasi bioplastik dari pati bonggol pisang cocok digunakan sebagai plastik yang ramah lingkungan. Hal ini terlihat dari hasil degradasi yang terjadi selama 10 hari bioplastik sudah nampak terdegradasi oleh bakteri dan pada hari ke-20 sebagian bioplastik pada variasi pa/ki 60/40 hampir habis terdegradasi dengan sempurna.

Kesimpulan

1. Semakin banyak persentase kitosan maka nilai kuat tarik semakin meningkat hal ini dapat dilihat dari hasil uji kuat tarik yang dihasilkan yaitu pada persentase kitosan 60%, 50%, 40% berturut-turut adalah (15,987MPa), (13,696MPa), (9,857MPa).

2. Nilai perpanjangan putus (Elongasi) antara (14,655-39,338) %, nilai yang diperoleh sudah mencapai dan melebihi dari nilai minimum standar ASTM yaitu (21-220)%.
3. Nilai modulus young untuk semua persentase pa-ki plastik bonggol pisang masih tergolong rendah yaitu kisaran antara (12,278MPa- 13,982MPa).
4. Persentase serapan pelarut air terhadap bioplastik terus menurun dengan seiring bertambahnya persentase kitosan. Dimana persentasi serapan air pada kitosan 40%, 50%, 60% berturut-turut adalah (26,124), (15,193), dan (11,137).
5. Plastik pati bonggol pisang mulai terurai pada hari ke-10 dan pada hari ke-20 hampir semua bagian plastik sudah bercampur dengan medium dan tidak bisa diambil lagi.

Saran

1. Pati bonggol pisang yang digunakan perlu dimurnikan lagi agar tidak terdapat pengotor sehingga plastik yang dihasilkan lebih bagus lagi.
2. Perlu dilakukan uji Biodegradasi lebih lanjut untuk mengetahui kehilangan berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ady. 2016. "Uji Coba Kantong Plastik Berbayar Jadi Masukan Peraturan Menteri". (online) ([http://diet-kantong-plastik-.info/2016/09/21/.](http://diet-kantong-plastik-.info/2016/09/21/), diakses pada 5 juni 2016).
- Avella M. 2009. Eco-challenges of bio-based polymer composites. *Materials*. 2, 911-925.
- Careda, M. P., Henrique, C. M., de Oliveira, M. A., Ferraz, M. V., & Vincentini, N. M. 2007. Characterization of Edible Films of Cassava Starch by Electron Microscopy. *Braz, Journal Food Technology*, 3: 91-95.
- Coniwanti P., Linda L., & Mardiyah R. A. 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 20 (4):22-30.
- Fitri, M. 2009. Pengaruh Ketebalan Pencetakan (*CASTING*) Poliblend dari Pati Tapioka, Khitosan, dan RDBPO sebagai Pemplastis, terhadap Uji Sifat Mekanik dan Permeabilitas Oksigen. *Skripsi*. Banda Aceh: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala.
- Ginting. M. H. S., Tarigan. M. F. R., & Singgih. A. M. 2015. Effect of Gelatinization Temperature and Chitosan on Mechanical Properties of Bioplastics from Avocado Seed Starch (*Persea americana mill*) with Plasticizer Glycerol. *IJES*. 4(2).
- Giovani, A., Yusuf. H., & Nur. R. 2013. Pengaruh Konsentrasi Serta Penambahan Gliserol Terhadap Karakteristik Film Alginat dan Kitosan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Volume 2(3):51-56.
- Jannah. M., Ratnawulan., & Gusnedi. 2014. Analisis Penambahan Gula Jagung Terhadap Karakteristik Dan Degradasi Plastik *Biodegradable* Air Pati Ubi Kayu (Manihot Utilissima). *Pillar Of Physics*. Vol. 1
- Morhsed, A., Bashir, A., Khan, M.H. & Alam, M.K., 2011. Antibacterial Activity of Shrimp Chitosan Against some Local Food Spoilagebacteria and Food Borne Pathogens. *Bangladesh Journal Microbiol*, 28(1): 45-47.
- Pimpan, V., Ratanarat, K., & Pongchawanaku, M. 2001. Preliminary Study on Preparation of Biodegradable Plastic From Modified Cassava Starch. *Journals science Research Chulalongkorn University* (26).
- Rofikah., protjojo. W., Sumarni. W. 2014. Pemanfaatan Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca Linn*) Untuk Pembuatan *Edible Film*. *Indo. J. Chem. Sci*. 3 (1).
- Samingan dan Iswadi. 2016. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi*. Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UNSYIAH.
- Saragih, B., Odit F.K., Andi S. 2007. Kajian Pemanfaatan Tepung Bonggol Pisang (*Musa Paradisiaca Linn.*) Sebagai Suhtitusi Tepung Terigu Dalam Pembuatan Mie Basah. *Jurnal teknologi pertanian*. 3: 63-67.
- 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).