



Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Kulit Buah Pinang sebagai Filler pada Pembuatan Bioplastik

Utilization of Cellulose from Betel Nut Husk Waste as Filler in Preparation of Bioplastics

Wahyu Ramadhani Tamiogy, Anis Kardisa, Hisbullah, Sri Aprilia*

¹ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Jln. Tgk. Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111.

*E-mail: sriaprilias@unsyiah.ac.id

Terima draft: 02 Agustus 2018; Terima draft revisi: 30 April 2019; Disetujui: 02 Mei 2019

Abstrak

Bioplastik adalah salah satu jenis plastik yang terbuat dari sumber biomassa terbarukan, seperti pati. Namun pati saja belum dapat menghasilkan bioplastik yang kekuatan baik sehingga memerlukan penambahan biopolimer seperti selulosa dan plasticizer. Sumber selulosa dalam penelitian ini adalah dari kulit buah pinang berpotensi sebagai bahan pengisi untuk memperkuat bioplastik dengan menggunakan gliserol sebagai plasticizer. Penelitian ini menggunakan pati yang diperkuat dengan selulosa dari kulit buah pinang. Selulosa kulit buah pinang diekstrak dengan metode isolasi alfa-selulosa dengan cara delignifikasi. Ekstraksi selulosa menggunakan variasi konsentrasi NaOH yaitu 15, 20 dan 25% berat, menggunakan NaOCl 3,5% sebagai pemutih (bleaching). Film bioplastik dibuat dengan memvariasikan gliserol 0,5, 1 dan 1,5 gr. Densitas film bioplastik yang dihasilkan memiliki nilai yang fluktuatif. Daya serap air film bioplastik masih tinggi jika dibandingkan dengan plastik komersial LDPE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bioplastik yang terbaik adalah pada konsentrasi NaOH 20% berat dengan penambahan gliserol 1,5 gr. Pada bioplastik ini densitas yang diperoleh sebesar 0,315 gr/ml, daya serap air 120,57%, kuat tarik 17,75 kgf/mm², dan elongasi 5,44%. Bioplastik dengan penambahan gliserol yang tinggi menunjukkan struktur yang retak.

Kata kunci: kulit buah pinang, film bioplastik, sifat fisik, sifat mekanik, dan sifat struktur.

Abstract

Bioplastic is one type of plastic made from renewable biomass, such as starch. However, starch has not been able to produce bioplastics because the strength still low and thus requires the addition of biopolymers such as cellulose and plasticizers. The source of cellulose in this study was from arecanut husk as potential filler for strengthening bioplastics by using glycerol as a plasticizer. Betel nut husk cellulose was extracted by alpha-cellulose isolation with delignification method. Cellulose extraction from betel nut husk by using variations of NaOH concentrations were 15, 20 and 25% by weight, and NaOCl 3.5% as bleaching. Bioplastic films were prepared by varying glycerol 0.5, 1 and 1.5 gr. The density of bioplastic films produced has a fluctuating value. Water absorption of bioplastic films was still high when compared to LDPE commercial plastics. Mechanical properties include tensile strength and elongation at break. The results showed that the best bioplastic found at NaOH 20% with the addition of 1.5 g glycerol. The physical properties of bioplastic were density 0.3 gr/ml and water absorption 128.57%. Mechanical properties in this bioplastic film are tensile strength is 14.57 kgf/mm² and elongation 5.44%. bioplastic with the addition of high glycerol show a cracked surface structure.

Keywords: arecanut husk, bioplastic film, physical properties, mechanical properties, and structure property.

1. Pendahuluan

Kehidupan manusia modern tidak terlepas dari barang-barang plastik yang banyak digunakan sehari-hari, seperti pengemas makanan/minuman, pengemas peralatan elektronik, peralatan rumah tangga yang

selama ini berasal dari minyak bumi. Peningkatan penggunaan plastik kemasan dari bahan baku polimer sintetik berbasis petrokimia telah berdampak terhadap peningkatan pencemaran lingkungan dari sampah plastik, karena bahan plastik tersebut sukar rusak di lingkungan, baik oleh

radiasi matahari maupun oleh mikroba pengurai. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang terbuang mencapai 26.500 ton per hari. Data tersebut juga didukung oleh data yang diperoleh dari Suyatma dkk (2007) bahwa sampah dunia ternyata didominasi oleh sampah plastik dengan persentase 32%. Hal ini mengakibatkan terjadinya penumpukan limbah dan menjadi penyebab terjadinya pencemaran.

Berbagai macam cara telah dilakukan untuk menangani pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah plastik, diantaranya adalah penanggulangan limbah plastik dengan cara *reduce, reuse, recycle, burn* dan *biodegradation*. Metode atau cara penanggulangan limbah plastik yang paling aman dan bersahabat terhadap lingkungan adalah metode *biodegradation* atau biodegradasi. Metode biodegradasi sifatnya alami dan tidak menimbulkan zat baru yang dapat membahayakan lingkungan (Schnabel, 1981).

Bioplastik saat ini berkembang sangat pesat sebagai solusi dalam mengatasi permasalahan plastik *nondegradabel*. Bioplastik merupakan jenis plastik yang digunakan layaknya seperti plastik konvensional tetapi mudah untuk terurai secara alami oleh mikroorganisme (Firdaus dkk., 2008). Bioplastik dapat dikembangkan dengan memanfaatkan sumber daya alam. Indonesia adalah negara yang sangat potensial untuk dapat memproduksi bioplastik dengan potensi sumber daya alam yang dimilikinya. Salah satunya dengan mengembangkan biopolimer dari selulosa. Keunggulan polimer jenis ini adalah tersedia sepanjang tahun (*renewable*) dan mudah hancur secara alami (*biodegradable*). Berdasarkan hal tersebut, polimer jenis ini dapat digunakan sebagai bahan bioplastik yaitu plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Beberapa tumbuhan di antaranya mengandung komposisi selulosa yang efektif untuk digunakan sebagai biopolimer plastik seperti tongkol jagung, kulit pisang, kulit ubi, dan beberapa tumbuhan lainnya. Tumbuhan pinang merupakan salah satu tumbuhan yang mengandung selulosa dan pada serat buah pinang terdapat 34,18% selulosa (Chandra dkk., 2016).

Pinang (*areca catechu*) merupakan tanaman yang sekeluarga dengan kelapa. Tanaman pinang termasuk salah satu jenis palma yang belum banyak dikembangkan pemanfaatannya dibandingkan tanaman jenis lainnya. Pinang banyak dijumpai tumbuh di Pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Nusa Tenggara. Terutama di Aceh, pinang telah menjadi komoditi ekspor (Sihombing, 2000). Selama ini belum ada pemanfaatan yang optimal terhadap sabut buah pinang, hal ini dilihat dari banyaknya sabut buah pinang yang berserakan dan dibakar disekitar tempat pengelolaan buah pinang. Hal ini menghasilkan polutan yang dapat merusak lingkungan dan penyumbang gas rumah kaca.

Biji buah pinang banyak mengandung serat dengan kandungan selulosa sebesar 53,20% (Kencana wati dkk., 2018 dan Yusriah dkk, 2012). Kulit buah pinang sering dibuang setelah biji dari buah pinang diambil. Kulit buah pinang mengandung 34,18% selulosa, 20,83 wt% hemiselulosa, 31,6% berat lignin (Chandra, 2016). Kandungan selulosa yang cukup tinggi ini belum dimanfaatkan sepenuhnya, padahal kandungan serat dan selulosa yang tinggi dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal antara lain sebagai bahan bioplastik. Pembuatan bioplastik dari selulosa telah dilakukan oleh banyak peneliti menggunakan berbagai macam bahan seperti tandan kelapa sawit (Bahmid, 2014), tongkol jagung (Wiradipta, 2017), singkong (Pratomo, 2011), dan alang-alang (Sumartono dkk., 2015). Peneliti dan akademisi saat ini belum memanfaatkan limbah kulit buah pinang sebagai *filler* untuk memperkuat bioplastik dari pati (tepung tapioka). Kulit buah pinang memiliki kandungan selulosa yang tinggi seperti biomassa lainnya (alang-alang, singkong, jagung, dan lain-lain), sehingga selulosa dari kulit buah pinang ini dapat digunakan sebagai *filler* untuk penguatan dalam pembuatan bioplastik.

Dalam pembuatan bioplastik yang diperkuat oleh filler, konsentrasi antara pati dan selulosa akan mempengaruhi kekuatan dan juga elongasi disamping peranan plastisizer sangat menentukan, dimana sifat adesif antara matrik dengan filler harus benar-benar menyatu sehingga akan menambahkan kekuatan bioplastik itu sendiri. Haque dan Hasan, 2016 menyatakan pengaruh penambahan filler dalam matrik akan meningkatkan modulus elastis dan menyebabkan ikatan interfisial akan lemah.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuat bioplastik berbasis pati yang diisi selulosa dari kulit buah pinang yang selama ini hanya dianggap sebagai limbah pertanian. Selulosa dari kulit buah pinang digunakan sebagai alternatif bahan penguat dalam bioplastik yang dapat diaplikasikan secara luas. Selulosa dari kulit buah pinang diperoleh dengan metode ekstraksi dan film bioplastik dibuat dengan mencampurkan pati dan selulosa dengan metode *solution casting*, sehingga diperoleh film plastik *biodegradable*. Penggunaan gliserol sebagai plastilizer yang efektif sebagai adesiv karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intramolekuler (Kirk dan Othmer, 2012).

2. Metodologi

2.1. Bahan dan Alat

Bahan bioplastik yang digunakan pada penelitian ini adalah pati dari tepung tapioka. Selulosa kulit buah pinang sebagai *filler* yang diperoleh dari Aceh Tamiang. Bahan penelitian pendukung lainnya adalah NaOH, NaOCl dan gliserol. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah Blender, Soklet, Oven, cawan petri, hot plate, erlenmeyer, gelas ukur, gelas beker, spatula, pipet tetes, labu pemanas, aluminium foil, kertas saring, magnetic stirrer, bola hisap, dan pipet volume. Peralatan analisis yang digunakan adalah Dynamic Mechanical Analysis, dan Scanning Electron Microscop (SEM).

2.2. Persiapan bahan baku

Kulit buah pinang dikecilkan ukuran 1-2 cm, lalu dihaluskan dengan dengan blender. Sampel yang diperoleh dicuci dengan aquades dan dikeringkan dalam oven pada suhu 85°C selama 24 jam.

2.3 Ekstraksi Selulosa

Pre-Delignifikasi: Serbuk kulit buah pinang sebanyak 50 gr ditambahkan aquades dengan perbandingan 1:20, kemudian dipanaskan pada temperatur 100°C selama 3 jam. Refluk yang dihasilkan disaring untuk mendapatkan padatan. Padatan yang diperoleh dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada temperatur 60°C.

Delignifikasi: Proses delignifikasi dilakukan untuk menghilangkan lignin dan hemiselulosa. Serbuk kulit buah pinang hasil pre-hidrolisis dilarutkan dalam NaOH 15, 20, dan 25% berat. Kemudian dipanaskan pada temperatur 100°C selama 90 menit. Setelah itu refluk di filtrasi untuk mendapatkan padatan. Padatan dicampur larutan NaOCl 3,5% dan *aquades* (perbandingan *aquades* dan larutan NaOCl 3,5% adalah 1:1). Kemudian dididihkan selama 10 menit, dilanjutkan penyaringan, dan pencucian, serta dikeringkan dalam oven.

2.3. Pembuatan film bioplastik

Pembuatan film bioplastik dilakukan dengan menambahkan air sebanyak 60 ml ke dalam gelas beker dan ditambahkan pati sebanyak 10 gram. Kemudian, larutan pati dipanaskan dengan menggunakan *magnetic stirrer hotplate* pada suhu 70°C, selama 15 menit, hingga terbentuk gelatin. Setelah itu dicampurkan gelatin sebanyak 10 gram dengan penambahan gliserol sebagai plasticizer. Gliserol divariasikan sebanyak 0,5, 1, dan 1,5 gr. Selulosa yang digunakan sebesar 3,5 gr. Larutan kembali dipanaskan dan diaduk hingga 15 menit. Larutan yang telah tergelatinisasi dicasting pada plat kaca sehingga membentuk film. Film yang terbentuk dikeringkan pada suhu ruang selama 24 jam (Wiradipta, 2017).

2.4. Karakterisasi film bioplastik

Uji densitas

Prosedur penentuan densitas sesuai yang dilakukan oleh Darni (2014). Massa, m (gr) sampel yang akan diuji ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Kemudian gelas ukur 10 ml diisi dengan air hingga 5 ml dan sampel plastik dimasukkan dalam gelas ukur yang berisi air. Setelah 15 menit, dicatat volume air yang baru (v) untuk menghitung volume plastik sebenarnya dengan cara: selisih volume akhir air dengan volume awal air. Maka didapatkan ρ plastik dengan persamaan (1).

$$\rho = m/v \quad (1)$$

dimana : m = massa
v = volume

Uji ketahanan air

Prosedur uji ketahanan air pada sampel bioplastik mengikuti cara yang dilakukan oleh Darni (2011). Berat awal sampel yang akan diuji ditimbang, lalu diisi dalam suatu wadah

(botol/gelas/mangkok) yang berisi air aquades. Setelah 10 detik, sampel diangkat dari dalam wadah dan berat sampel ditimbang. Sampel di rendam kembali ke dalam wadah tersebut, dan sampel ditimbang kembali setiap 10 detik. Dilakukan penimbangan sampel hingga diperoleh berat akhir sampel yang konstan. Air yang diserap oleh sampel dihitung dengan Persamaan (2).

$$\text{Air (\%)} = \frac{W - W_o}{W_o} \times 100 \quad (2)$$

Di mana:

W_o = berat sampel mula-mula (gr)

W = berat sampel setelah direndam (gr)

Pengujian sifat mekanik

Uji mekanik yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan uji persen elongasi. Uji kuat tekan dan persen elongasi menggunakan peralatan mesin universal tipe HT-8503. Uji mekanikal mengikuti standar ASTM 638.

Morfologi

Karakterisasi morfologi film bioplastik adalah meliputi analisis gugus fungsi dan analisis permukaan dengan menggunakan analisis FTIR dan analisis SEM. Sampel yang berupa film, ditempatkan ke dalam *set holder*, kemudian dicari spektrum yang sesuai. Hasilnya di dapat berupa difraktogram hubungan antara bilangan gelombang dan intensitas. Spektrum gugus selulosa dicatat

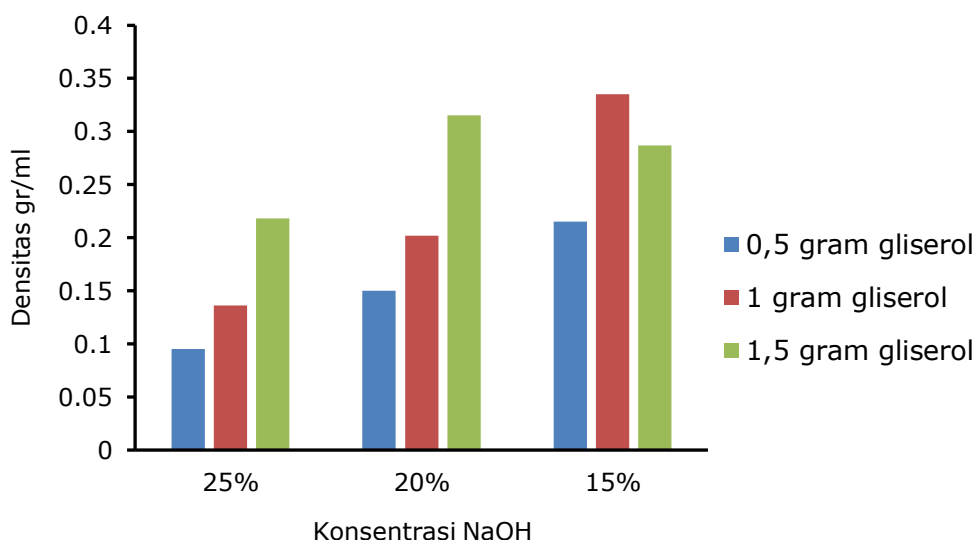
pada layar monitor pada pajang gelombang 400 – 4000 cm^{-1} .

Analisis SEM dilakukan dengan menggunakan peralatan Hitachi TM300. Sampel di pasang pada holder dan dilapisi dengan platinum dengan ketebalan 2,5-2,8 nm dalam keadaan vakum. Gambar permukaan akan ditampilkan pada monitor.

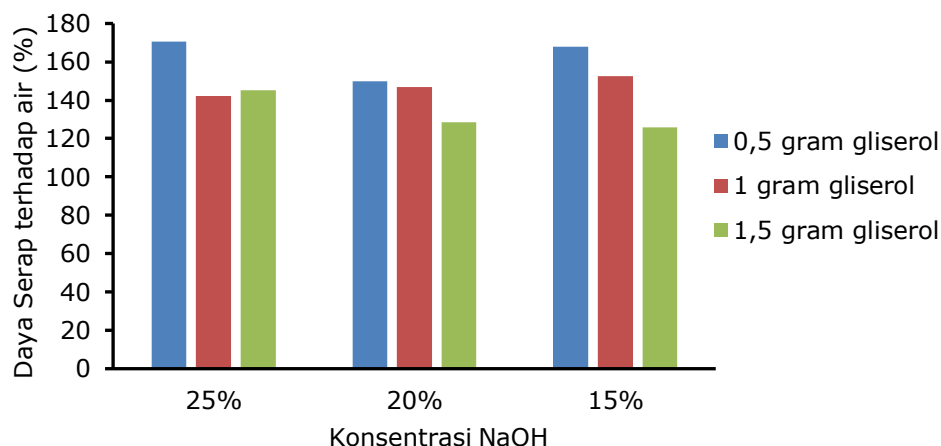
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Densitas film bioplastik

Densitas merupakan kerapatan suatu bahan yang akan mempengaruhi sifat mekanik bahan tersebut, semakin rapat suatu bahan maka semakin meningkat sifat mekaniknya. Hubungan konsentrasi NaOH terhadap densitas dengan pengaruh penambahan gliserol seperti pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan densitas yang dihasilkan dari film bioplastik sangat fluktuatif yaitu berkisar antara 0,095 gr/ml sampai 0,335 gr/ml. Densitas terendah 0,095 gr/ml pada bioplastik dengan konsentrasi NaOH 25% pada penambahan gliserol 0,5 gram. Densitas tertinggi yaitu 0,335 gr/ml pada bioplastik dengan konsentrasi 15% pada penambahan gliserol 1 gram. Penambahan pemplastik berpengaruh nyata terhadap nilai densitas bioplastik (Bahmid, 2014). Nilai densitas dari LDPE sendiri berkisar antara 0,91-0,925 gr/ml (Darni, 2014). Fluktuatif nilai densitas film bioplastik disebabkan pencampuran antara pati dan selulosa tidak homogen.



Gambar 1. Densitas film bioplastik berdasarkan perbedaan konsentrasi NaOH dengan variasi gliserol



Gambar 2. Daya serap air film bioplastik berdasarkan perbedaan penambahan NaOH dengan variasi gliserol

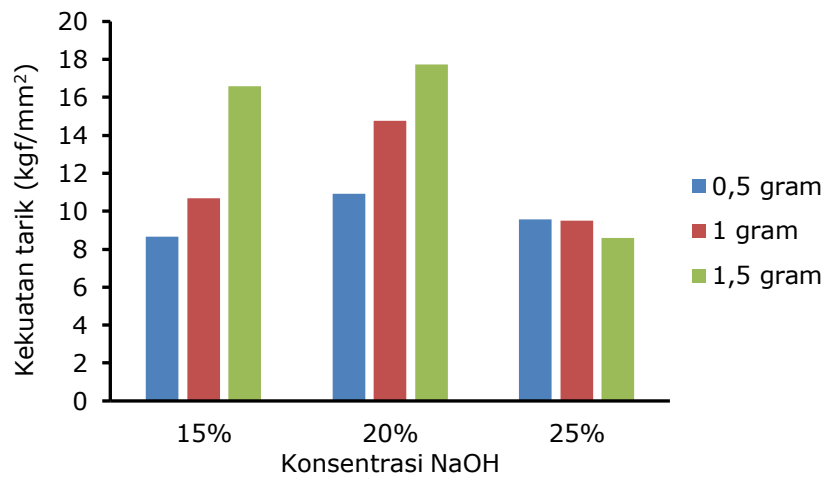
3.2. Ketahanan terhadap air

Pengujian ketahanan terhadap air dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bahan terhadap air. Pada bioplastik diharapkan air yang terserap pada bahan sangat sedikit atau dengan kata lain daya serap bahan tersebut terhadap air harus rendah. Ketahanan terhadap air pada bioplastik berbasis kulit buah pinang seperti pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan nilai ketahanan terhadap air sangat tinggi yaitu berkisar antara 125,73% sampai 170,58%. Nilai ketahanan terhadap air pada bioplastik terendah yaitu pada bioplastik dengan konsentrasi NaOH 15% dengan penambahan gliserol 1,5 gram, sedangkan nilai ketahanan air tertinggi pada bioplastik dengan konsentrasi NaOH 25% pada penambahan gliserol 0,5 gram. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* mempengaruhi nilai ketahanan air terhadap film bioplastik dimana penambahan gliserol meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut. Faktor lain penyebab tingginya nilai penyerapan air pada bioplastik disebabkan oleh komponen penyusunnya. Pati yang memiliki sifat hidrofilik yang memberikan pengaruh besar terhadap penyerapan air. Tingginya nilai ketahanan terhadap air dipengaruhi oleh masih banyaknya kandungan gugus hidroksil OH⁻ yang berasal dari pati yang belum termodifikasi sempurna oleh selulosa (Darni, 2014). Selain itu, kandungan selulosa dalam bioplastik juga mempengaruhi penyerapan air sehingga penyerapan air meningkat dengan meningkatnya kandungan selulosa karena

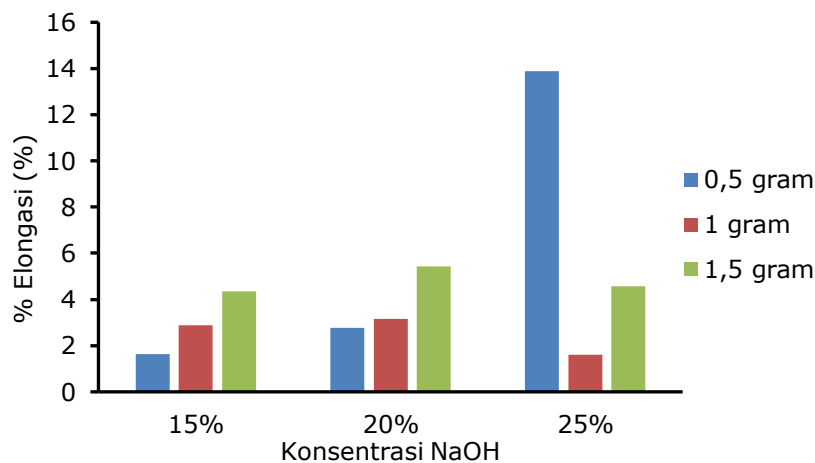
peningkatan jumlah gugus hidroksil (Yusriah dkk, 2012).

3.3. Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik merupakan uji mekanis untuk mengetahui respon material dari suatu konstruksi, komponen atau rakitan fabrikasi pada saat dikenakan beban (Nikmatin, 2012). Nilai kuat Tarik film bioplastik seperti pada Gambar 3. Nilai kuat tarik film bioplastik berkisar antara 8,58 sampai 17,75 kgf/mm². Nilai kuat tarik tertinggi didapat pada konsentrasi NaOH 20% dengan penambahan gliserol 1,5 gram. Pada penambahan gliserol 0,5 gram di setiap konsentrasi NaOH terjadi perubahan kuat tarik film bioplastik, dimana kuat tarik mengalami kenaikan pada konsentrasi NaOH 20% kemudian terjadi penurunan nilai kuat tarik pada konsentrasi NaOH 25% yaitu dari 8,67 kgf/mm² menjadi 10,92 kgf/mm² kemudian turun menjadi 9,58 kgf/mm². Hal tersebut juga terjadi pada penambahan gliserol 1 gram dan penambahan gliserol 1,5 gram. Pada penambahan gliserol 1 gram terjadi kenaikan kuat tarik dari 10,67 kgf/mm² pada konsentrasi NaOH 15% menjadi 14,75 kgf/mm² pada konsentrasi NaOH 20%, kemudian terjadi penurunan kuat tarik menjadi 9,5 kgf/mm² pada konsentrasi NaOH 25%, begitu juga pada penambahan gliserol 1,5 gram terjadi kenaikan kuat tarik dari 16,58 kgf/mm² pada konsentrasi NaOH 15% menjadi 17,75 kgf/mm² pada konsentrasi NaOH 20%, kemudian terjadi penurunan kuat tarik menjadi 8,58 kgf/mm² pada konsentrasi NaOH 25%.



Gambar 3. Kuat tarik film bioplastik berdasarkan perbedaan penambahan NaOH dengan variasi gliserol



Gambar 4. Persen elongasi film bioplastik berdasarkan perbedaan penambahan NaOH dengan variasi gliserol

Konsentrasi NaOH mempengaruhi kuat tarik dari film bioplastik, pada konsentrasi NaOH 17% sampai 20% selulosa berantai panjang tidak bisa larut dalam larutan NaOH. Selulosa yang terkandung dalam film bioplastik memiliki kekuatan tarik yang tinggi. Hal ini berkaitan dengan struktur selulosa dan kuatnya ikatan hidrogen (Rachmaniah dkk, 2009).

Gambar 3. terjadi perubahan nilai kuat tarik dengan variasi jumlah gliserol. Pada konsentrasi NaOH 15% terjadi kenaikan kuat tarik dari 8,67 kgf/mm² pada penambahan gliserol 0,5 gram menjadi 10,67 kgf/mm² pada 1 gram gliserol dan 16,58 kgf/mm² pada penambahan gliserol 1,5 gram. Hal tersebut juga terjadi pada konsentrasi NaOH 20%, dimana terjadi kenaikan kuat tarik dari 10,92 kgf/mm² pada penambahan gliserol 0,5 gram

menjadi 14,75 kgf/mm² pada 1 gram gliserol dan 17,75 kgf/mm² pada penambahan gliserol 1,5 gram. Semakin tinggi konsentrasi pemlastis ditambahkan, semakin tinggi pula ikatan hidrogen yang terbentuk, sehingga kekuatan ikatan pada lembaran bioplastik menjadi lemah. Lemahnya ikatan molekul pada bioplastik menyebabkan gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan bioplastik pun semakin rendah (Bahmid, 2014). Namun pada konsentrasi NaOH 25% terjadi penurunan kuat tarik dari 9,58 kgf/mm² pada penambahan gliserol 0,5 gram menjadi 9,5 kgf/mm² pada 1 gram gliserol dan 8,58 kgf/mm² pada penambahan gliserol 1,5 gram. Penurunan nilai kuat tarik disebabkan oleh semakin banyaknya jumlah pemlastis yang mengisi ruang-ruang diantara molekul polimer selulosa dalam bentuk ikatan

hidrogen sehingga jarak antar rantai polimer selulosa menjadi renggang.

3.4. Persen Elongasi

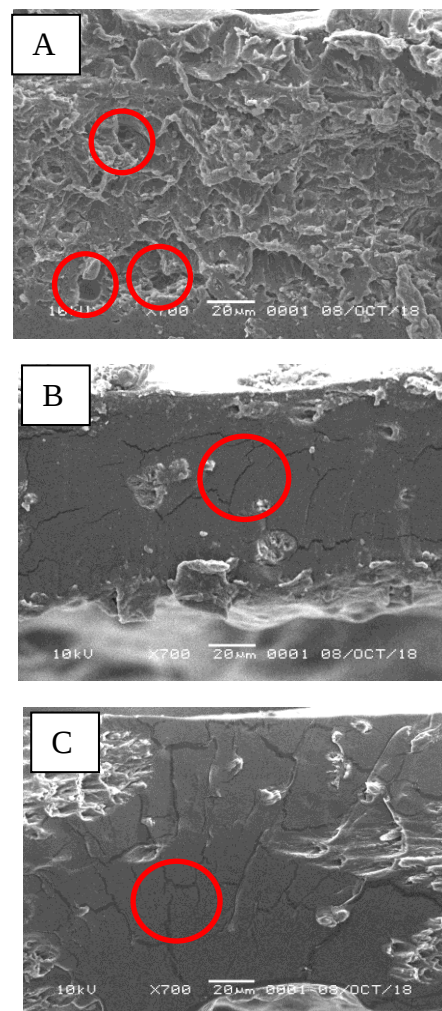
Elongasi merupakan perubahan panjang maksimal film sebelum terputus. Penambahan gliserol sebagai plasticizer sangat berpengaruh terhadap nilai elongasi. Nilai persen elongasi berkisar antara 1,60 sampai 13,88%. Pada konsentrasi NaOH 15% peningkatan nilai elongasi berbanding lurus dengan penambahan gliserol, dimana pada penambahan gliserol 0,5 gram nilai elongasi sebesar 1,64% kemudian mengalami kenaikan pada penambahan gliserol 1 gram menjadi 2,88%, dan pada penambahan gliserol 1,5 gram nilai elongasi kembali meningkat menjadi 4,36%. Begitu juga pada konsentrasi NaOH 20% dimana pada penambahan gliserol 0,5 gram nilai elongasi sebesar 2,76% kemudian mengalami kenaikan pada penambahan gliserol 1 gram menjadi 3,16%, dan pada penambahan gliserol 1,5 gram nilai elongasi kembali meningkat menjadi 5,44%. Semakin tinggi nilai elongasi dari suatu plastik maka semakin bagus kualitas dari plastik tersebut. Semakin tinggi konsentrasi plasticizer maka akan semakin tinggi nilai elongasinya. Hal ini dikarenakan plasticizer akan meningkatkan kecepatan respon viskoelastis dan mobilitas molekuler rantai polimer plastik (Riza dkk., 2013).

Peningkatan tersebut akan berlaku selama masih terbentuk interaksi molekuler rantai polimer dengan plasticizer yang digunakan. Penurunan persen elongasi pada penambahan gliserol 1 gr disebabkan karena kurangnya interaksi molekuler rantai polimer dengan gliserol.

3.5. Permukaan film bioplastik

Analisis SEM terhadap permukaan film bioplastik ditunjukkan pada Gambar 5. Film bioplastik dari selulosa kulit pinang dengan tiga variasi penambahan gliserol dan pembesaran 700x ditunjukkan pada Gambar 5A, 5B dan 5C yaitu dengan penambahan gliserol 0,5, 1,0 dan 1,5%. Pada Gambar 5A menunjukkan hasil SEM dengan penambahan gliserol 0,5%. Gambar tersebut terdapat rongga (lingkaran merah), hal ini menunjukkan bahwa selulosa tidak saling mengikat dengan gliserol, karena konsentrasi gliserol kecil. Berbeda dengan Gambar 5B dan 5C di mana permukaan film bioplastik mengalami keretakan (lingkaran merah). Hal

ini sesuai pada bioplastik dengan penambahan gliserol 1,5% yaitu kuat tarik semakin tinggi dengan bertambahnya gliserol. Hal ini bisa terjadi pada film bioplastik karena tidak homogen antara selulosa dan gliserol, sehingga kuat tekan dan elongasi bernilai fluktuatif (Silviana dan Rahayu, 2017).



Gambar 5. Penambahan (A) gliserol 0,5%; (B) gliserol 1,0%; dan (C) gliserol 1,5%.

4. Kesimpulan

Bioplastik yang didapatkan masih menyerap air lebih besar dari pada plastik komersial LDPE, dengan densitas masih fluktuatif. Karakteristik bioplastik terbaik diperoleh pada konsentrasi pelarut NaOH 20% dengan penambahan gliserol 1,5 gram diperoleh densitas sebesar 0,315 gr/ml, daya serap

terhadap air 120,57%, kuat tarik sebesar 17,75 kgf/mm², dan persen elongasi sebesar 5,44%. Densitas film bioplastik semakin tinggi dengan penambahan gliserol. Daya serap air semakin kecil dengan penambahan gliserol. Semakin tinggi konsentrasi gliserol kuat tarik bioplastik semakin tinggi dengan penambahan gliserol. Persen elongasi semakin meningkat dengan penambahan gliserol. Kondisi diatas terjadi untuk masing-masing perbedaan konsentrasi NaOH namun kontradiksi terhadap NaOH dengan konsentrasi 25%. Analisis SEM menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan gliserol, permukaan bioplastik terlihat adanya permukaan yang retak.

5. Daftar Pustaka

- Bahmid, N.A. (2014) Pengembangan nanofiber selulosa asetat dari selulosa tandan kosong kelapa sawit untuk pembuatan bioplastik. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Chandra, J., George, N., Narayanankutty, S. (2016) Isolation and Characterization of Cellulose Nanofibrils from Arecanut Husk Fibre. *Journal Carbohydrate Polimers*, 142, 158-166.
- Darni, Y. (2011) *Pengaruh kecepatan pengadukan dan konsentrasi plasticizer gliserol terhadap sifat fisik dan mekanik bioplastik berbahan baku pati sorgum-kitosan*. Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Darni, Y., Sitorus, T. M., Hanif, M. (2014) Produksi bioplastik dari sorgum dan selulosa secara termoplastik. *Jurnal Rekayasa kimia dan Lingkungan*. 10(2), 55-62.
- Firdaus, F., Mulyaningsih, S., Anshory, H. (2008) Sintesis Film Kemasan Ramah Lingkungan Dari Komposit Pati, Khitosan dan Asam Polilaktat dengan Pemplastik Gliserol. *Jurnal Penelitian & Pengabdian dppm.uir.ac.id*, 5, 1-14.
- Haque, M. M., dan Mahbub, H. (2016) Mechanical Properties of Betel Nut and Composites. *Jurnal of Automotive and Mechanical Engineering*. 13(3), 3763-3772.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. J., Suparno, O., Prasetya, B. (2010) Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu untuk produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(4), 121-130.
- Kencanawati, C. I. P. K., Sugita, I. K. G., Suardana, N. P. G., Suyasa, I. W. B. (2018) Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Serat Kulit Buah Pinang. *Jurnal Energi dan Manufaktur*. 11(1), 6-10.
- Kirk dan Othmer. (2012) *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 12, Edisi 4. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Nikmatin S. (2012) Bionanokomposit Filler Nanopartikel Serat Kulit Rotan Sebagai Material Pengganti Komposit Sintetis Fiber Glass pada Komponen Kendaraan Bermotor. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pratomo, H. (2011) Bioplastik Nata De Cassava Sebagai Bahan Edible Film Ramah Lingkungan. *Jurnal Penelitian Saintek*, 16(2), 172-178.
- Rachmaniah O, Feriyanti L, Lazuardi K. (2009) Pengaruh Liquid Hot Water terhadap Perubahan Struktur Sel Bagas. Surabaya, Prosiding Seminar Nasional XIV FTI-ITS.
- Riza, M., Darmadi, Syaubari, Abidah, N. (2013) Sintesa plastik biodegradable dari pati sagu dengan gliserol dan sorbitol sebagai plasticizer. *Seminar nasional kimia dan pendidikan kimia V*. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS. Surakarta.
- Schnabel, W. (1981) *Biodegradation dalam Polymer Degradation, Principles and Practical Applications*, Macmillan Publishing Co, Inc., New York.
- Sihombing, T. (2000) *Pinang Budidaya Dan Prospek Bisnis*. Penebar Suadaya. Jakarta.
- Silviana dan Rahayu, P. (2017) Pembuatan Bioplastik Berbahan Pati Sagu dengan Penguat Mikrofibril Selulosa Bambu Terdispersi KCl Melalui Proses Sonikasi, Reaktor 17 (3), 151-156.

- Sumartono, N. W., Handayani, F., Novitasari, w., Desiriana, R., Hulfa, D. S. (2015) Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Alang-alang dengan Penambahan Kitosan, Gliserol, dan Asam Oleat. *PELITA*, 10(2).
- Suyatma, N. E., A, Copinet., V, Coma., Tighzett, L. (2007) Mechanical and Barrier Properties of Biodegradable Films based on Chitosan and Poly(lactic acid) for Food Packaging Application. *Journal of Applied Polymer Science*. 40, 762-772.
- Wiradipta, I. D. (2017) *Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa dari Tongkol Jagung*. Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Yusmarlela. (2009) *Studi Pemanfaatan Plasticizer Gliserol dalam Film Pati Ubi dengan Pengisi Serbuk Batang Ubi Kayu*. Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Yusriah, L., Sapuan, T. M., Zainudin, E. S., Mariatti, M. (2012) Exploring the Potential of Betel Nut Husk Fiber as Reinforcemenr in Polymer Composites : Effect of Fiber Maturity. *Procedia Chemistry*. 4, 87-94.