



Pembuatan film plastik *biodegradable* dari limbah kulit kopi dengan penambahan kitosan/glisерol

Received 26th July 2019
Accepted 06th May 2020
Published 15th June 2020

Open Access

DOI: 10.35472/jsat.v4i1.205

Edwin Rizki Safitra ^a, Idra Herlina ^b

^a Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia, 35365

^b Program Studi Kimia, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia, 35365

* Corresponding E-mail: edwin.rizki@tk.itera.ac.id

Abstract: Biodegradable plastic production has been developed for a long time by researchers. Data from Ministry of Industry in 2017 stated Indonesia's plastic production reached 3.9 million tons/ year. In this study, the raw materials used came from untapped waste, namely coffee skin, biodiesel-waste glycerol and shrimp-shells chitosan. In this research, biodegradable plastic films have been produced with the addition of glycerol and coffee skin waste with chitosan concentration variations of 0, 2, 4, 6, and 8%. After the optimum conditions were obtained by comparing the elongation and tensile strength values, then the variations in coffee skin waste were added with a weight of 0, 2, 4, 6, and 8 g. Tensile strength and elongation values with variations of chitosan were 0.2-1.87 MPa and 0.22-0.15%, respectively. Whereas the variation of tensile strength and elongation coffee skins were 1.8-0.27 MPa and 0.14-0.2%, respectively. The optimum conditions for producing biodegradable plastic films were obtained with variations of chitosan 4% and 2 g coffee skin with tensile strength and elongation values of 0.98 MPa and 0.16%. The tensile strength and elongation data produced from biodegradable plastic was still below the standard value of commercial plastic or synthetic plastic (HDPE) with values of tensile strength and elongation of 28.64 MPa and 6.5186% respectively.

Keywords: *biodegradable plastic, chitosan, glycerol, husk coffee waste*

Abstrak: Pembuatan plastik *biodegradable* sudah sangat lama dikembangkan oleh para peneliti sebagai solusi pengurangan plastik sintetis. Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian pada tahun 2017, produksi plastik Indonesia mencapai 3,9 juta ton/tahun. Dalam penelitian ini, bahan baku yang digunakan berasal dari limbah yang tidak termanfaatkan yaitu kulit kopi, gliserol dari limbah biodiesel dan kitosan dari kulit udang. Pada penelitian ini telah dihasilkan film plastik *biodegradable* dengan penambahan gliserol dan limbah kulit kopi dengan variasi konsentrasi kitosan sebesar 0, 2, 4, 6, dan 8%. Setelah kondisi optimum diperoleh dengan cara membandingkan nilai *elongation* dan *tensile strength*, selanjutnya dilakukan penambahan variasi limbah kulit kopi dengan berat sebesar 0, 2, 4, 6, dan 8 g. Nilai *tensile strength* dan *elongation* dengan variasi kitosan didapat masing-masing adalah 0,2-1,87 MPa dan 0,22-0,15%. Sedangkan pada variasi kulit kopi *tensile strength* dan *elongation* masing-masing 1,8- 0,27 MPa dan 0,14-0,2%. Kondisi optimum untuk menghasilkan film plastik *biodegradable* didapat dengan pada variasi kitosan 4% dan kulit kopi 2 g dengan nilai *tensile strength* dan *elongation* sebesar 0,98 MPa dan 0,16%. Data *tensile strength* dan *elongation* yang dihasilkan dari plastik *biodegradable* ini masih dibawah nilai standar plastik komersial atau plastik sintetis (HDPE) dengan nilai nilai *tensile strength* dan *elongation* masing-masing 28,64 MPa dan 6,5186%.

Kata Kunci : *gliserol, kitosan, kulit kopi, plastik biodegradable*

Pendahuluan

Berdasarkan data Kementerian Perindustrian, produksi plastik Indonesia mencapai angka 3,9 juta ton pertahun [1]. Bahan kemasan yang berasal dari polimer petrokimia yaitu plastik. Plastik sangat populer digunakan karena memiliki beberapa keunggulan di antaranya fleksibel (mengikuti bentuk produk), transparan, tidak mudah pecah, dapat dikombinasikan

dengan kemasan lain dan tidak korosif. Namun, polimer plastik tidak tahan terhadap panas dan tidak dapat dihancurkan secara alami (*non-biodegradable*) sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan [2].

Saat ini, biopolimer banyak diteliti untuk menghasilkan film (plastik) yang dapat menggantikan keberadaan plastik sintetis, di antaranya *edible* film dari poliblend pati sukun-kitosan [3], plastik *biodegradable* dari pati



sagu dan grafting poly(nipam)-kitosan dengan penambahan minyak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) [4], dan plastik *biodegradable* berbasis tepung biji durian [5]. Terdapat tiga kelompok biopolimer yang menjadi bahan dasar dalam pembuatan film kemasan *biodegradable*, yaitu campuran biopolimer dengan polimer sintetik, polimer mikrobiologi, dan polimer pertanian/ perikanan. Biopolimer pertanian/ perikanan yang bisa digunakan sebagai pengganti plastik yaitu kitosan yang dihasilkan dari pengolahan limbah perikanan. Di bidang industri kimia, kitosan berperan antara lain sebagai film (plastik) dan membran mudah terurai, serta dapat meningkatkan kualitas kertas, pulp, dan produk tekstil [6].

Salah satu potensi serta tantangan dalam pembuatan plastik *biodegradable* saat ini yaitu mencari bahan baku dari limbah pertanian yang tidak dimanfaatkan. Handayani dan Wijayanti [7] pada tahun 2015 membuat plastik *biodegradable* dari limbah biji durian, sedangkan Coniwanti dkk. [8] membuat plastik *biodegradable* dari pati jagung. Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan sebagai pembuatan film plastik adalah limbah kulit kopi. Pada tahun 2013, Indonesia menjadi negara penghasil kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam. Kementerian Pertanian [9] menyatakan produksi kopi di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 298.000 ton dengan luas lahan perkebunan 478.000 Ha. Di dalam pengolahan biji kopi akan dihasilkan limbah kulit kopi sebanyak 38,1% dengan nilai kandungan serat sebesar 65,2% [5]. Dari penjelasan tersebut, penelitian ini difokuskan pada proses pembuatan film plastik dari limbah kulit kopi dan kitosan dengan menambahkan gliserol sebagai *plasticizer*. Penggunaan gliserol sebagai bahan baku dikarenakan gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi dibanding sorbitol [6].

Metode

Persiapan Bahan Baku Kulit Kopi

Metode ekstraksi pati pada tahap ini mengikuti penelitian yang dilakukan oleh Aripin [10]. Limbah kulit kopi yang didapat dari Tanjung Bintang, Lampung Selatan selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan blender dan ditambahkan air dengan perbandingan 400 g kulit kopi: 200 ml air. Campuran tersebut kemudian disaring menggunakan kain kasa hingga didapat filtrat, pengulangan (2-3 kali) dilakukan untuk mendapatkan filtrat yang lebih banyak. Setelah itu, filtrat didiamkan selama 24 jam sehingga dihasilkan dua lapisan yaitu

endapan dan air. Air yang berada di atas kemudian dibuang sehingga hanya didapatkan endapan. Kemudian endapan tersebut dikeringkan dibawah sinar matahari selama dua hari. Setelah kering kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan diayak menggunakan ayakan ukuran 200 mesh.

Pembuatan Film Plastik

Pembuatan film plastik menggunakan metode *melt intercalation* yaitu teknik inversi fasa dengan penguapan pelarut setelah proses pencetakan yang dilakukan pada plat kaca [8]. Pembuatan film plastik *biodegradable* dengan variasi kitosan 0, 2, 4, 6, 8% dilakukan dengan melarutkan kitosan menggunakan stirrer terlebih dahulu ke dalam asam asetat 1% selama 30 menit. Setelah itu ditambahkan kulit kopi dan diaduk selama 30 menit pada suhu 70 °C. Campuran harus selalu dijaga suhu gelatinisasinya dengan pengukuran menggunakan termometer, kemudian ditambahkan gliserol sebagai *plasticizer*. Setelah semua bahan tercampur, dilakukan pengadukkan selama 120 menit sampai larutan homogen.

Setelah homogen larutan didiamkan pada suhu kamar, kemudian di vakum selama 20 menit untuk menghilangkan kandungan air dan oksigen yang masih tersisa. Sebelum campuran film plastik ini dicetak di atas plat kaca, larutan tersebut harus didiamkan selama 24 jam untuk menghilangkan gelembung udara yang masih tersisa. Jika gelembung udara tersebut tidak dihilangkan maka lapisan yang terbentuk akan mudah terdeformasi (rusak) karena terdapat pinhole di dalam lapisan. Proses pencetakan larutan film plastik dilakukan dengan cara menuang larutan film plastik diatas plat kaca berukuran 20x20 cm yang telah dibersihkan dengan menggunakan alkohol 96% yang kedua sisinya diberi selotip. Kemudian film plastik dikeringkan di dalam oven selama 6 jam pada suhu 83°C setelah proses pencetakan dan pengeringan di dalam oven selesai. Setelah itu didiamkan pada suhu kamar dan dilepaskan dari plat kaca secara perlahan, lalu disimpan di dalam desikator.

Selanjutnya dilakukan analisis sifat kimia dan fisik film plastik yang dihasilkan. Untuk analisis sifat kimia film plastik *biodegradable* dengan menggunakan FT-IR, sedangkan sifat fisik film dengan menggunakan kekuatan tarik (*tensile strength*) dan perpanjangan (*elongation at break*).

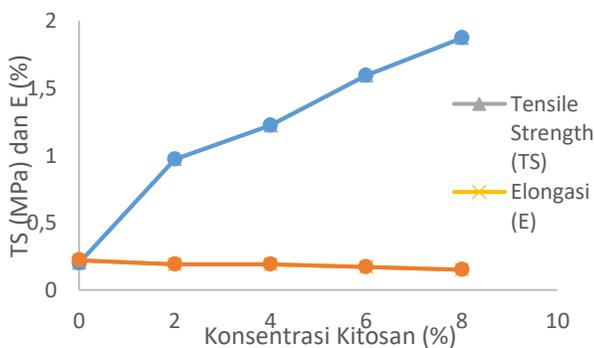
Hasil dan Pembahasan

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah mengetahui sifat fisik meliputi kuat tarik (*tensile strength*) dan perpanjangan (*elongation*). Kuat tarik merupakan gaya maksimum yang dapat ditahan oleh plastik hingga terputus. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan terhadap pembebanan pada titik lentur dan juga untuk mengetahui keelastisan suatu bahan. *elongasi* adalah perpanjangan saat putus (*elongation of break*). Perpanjangan didefinisikan sebagai persentase perubahan panjang plastik pada saat ditarik sampai putus. Dari hasil pengukuran didapat data yang ditampilkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap sifat fisik film plastik *biodegradable*

| Konsentrasi Kitosan (%) | Tensile Strength (MPa) | Elongation (%) |
|-------------------------|------------------------|----------------|
| 0 | 0,2 | 0,22 |
| 2 | 0,97 | 0,19 |
| 4 | 1,22 | 0,19 |
| 6 | 1,59 | 0,17 |
| 8 | 1,87 | 0,15 |

Dari **Tabel 1** dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi kitosan yang diberikan maka nilai *tensile strength* akan semakin tinggi. Sedangkan nilai *elongasi* akan menurun dengan bertambahnya konsentrasi kitosan. Hal ini membuktikan bahwa kitosan bersifat sebagai polimer perekat yang baik namun bukan bersifat sebagai pemberi elastisitas. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan Selpiana [7], bahwa semakin besar konsentrasi kitosan maka nilai *tensile strength* meningkat namun menurunkan nilai *elongasi*. **Gambar 1** menunjukkan visualisasi perubahan nilai yang terjadi.

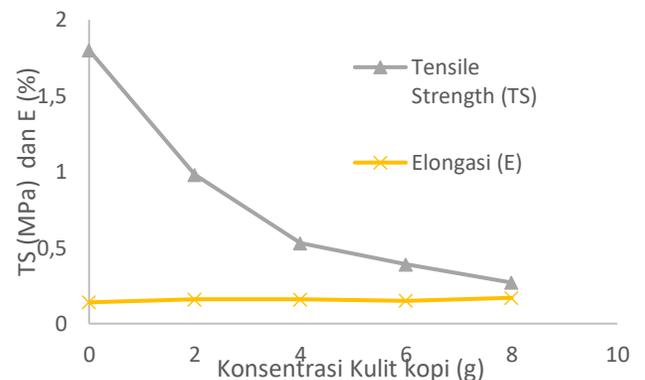


Gambar 1. Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap sifat fisik film plastik *biodegradable*

Tabel 1 dan **Gambar 1** menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan optimum didapat dengan penambahan 4% kitosan. Hal ini dikarenakan dengan penambahan 4%, kedua sifat fisik meliputi *tensile strength* dan *elongasi* sudah sesuai dengan sifat fisik film plastik *biodegradable* yang telah diteliti sebelumnya. Setelah didapat konsentrasi penambahan kitosan yang optimum (4%). Proses selanjutnya adalah memvariasikan penambahan kulit kopi. Variasi kulit kopi dan sifat fisik yang dihasilkan ditampilkan pada **Tabel 2** dan **Gambar 2**.

Tabel 2. Pengaruh variasi kulit kopi terhadap sifat fisik film plastik *biodegradable*

| Berat massa Kulit Kopi (g) | Tensile Strength (MPa) | Elongation (%) |
|----------------------------|------------------------|----------------|
| 0 | 1,8 | 0,14 |
| 2 | 0,98 | 0,16 |
| 4 | 0,53 | 0,16 |
| 6 | 0,39 | 0,15 |
| 8 | 0,27 | 0,17 |

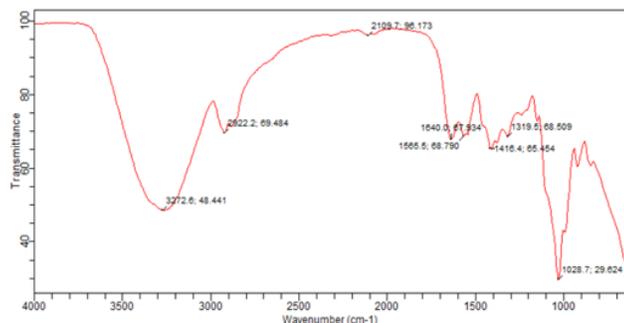


Gambar 2. Pengaruh variasi kulit kopi terhadap sifat fisik film plastik *biodegradable*

Tabel 2 dan **Gambar 2** menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi kulit kopi yang diberikan maka nilai *tensile strength* akan semakin turun. Sedangkan nilai *elongasi* akan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi kitosan. Hal ini membuktikan bahwa kulit kopi dalam hal ini polimer karbohidrat berikatan dengan gugus *polyol* dari gliserol yang memiliki sifat pemberi elastisitas yang baik. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan Selpiana [7], bahwa semakin besar konsentrasi gliserol dengan menggunakan polimer alam maka nilai *tensile strength* menurun namun meningkatkan nilai *elongasi*. Secara sifat fisik dapat disimpulkan bahwa konsentrasi kulit kopi

optimum didapat dengan penambahan 2 g kulit kopi. Hal ini dikarenakan dengan penambahan 2 g, kedua sifat fisik yaitu *tensile strength* dan elongasi sudah sesuai dengan sifat fisik film plastik *biodegradable* yang telah diteliti sebelumnya [2,5]. Nilai *tensile strength* dan elongasi pada penelitian ini masih jauh dibawah kualitas plastik sintesis (HDPE) dimana nilai *tensile strength* dan elongasi masing-masing 28,64 MPa dan 6,5186%.

Untuk melihat sifat kimia dari film plastik optimum yang dihasilkan digunakan analisis FT-IR (**Gambar 3**).



Gambar 3. Karakterisasi FT-IR film plastik *biodegradable* pada variasi kitosan 4% dan kulit kopi 2 g

Karakteristik FTIR pada film plastik *biodegradable* dari limbah kulit kopi berdasarkan **Gambar 3**, dihasilkan beberapa puncak bilangan gelombang disetiap rentang wilayahnya. Pada rentang wilayah I terdapat puncak dengan bilangan gelombang 3272,6 cm⁻¹ dan 2922,2 cm⁻¹. Puncak tersebut sesuai dengan penyerapan yang disebabkan oleh ikatan C-H (tipe senyawa alkana), O-H (tipe senyawa fenol, alkohol ikatan hidrogen) dan N-H (tipe senyawa amina, amida). Pada rentang wilayah II terdapat puncak dengan bilangan gelombang 2109,7 cm⁻¹. Puncak tersebut sesuai dengan penyerapan yang disebabkan oleh ikatan rangkap tiga C≡C (tipe senyawa alkuna). Pada rentang wilayah III terdapat puncak dengan bilangan gelombang 1565,5 cm⁻¹ dan 1640,0 cm⁻¹. Puncak tersebut sesuai dengan penyerapan yang disebabkan oleh ikatan C=O (tipe senyawa aldehyd, keton, asam karboksilat, ester) dan C=C (tipe senyawa alkena). Pada rentang wilayah IV terdapat banyak puncak dengan bilangan gelombang dari 1416,4 cm⁻¹ hingga 1028,7 cm⁻¹. Puncak tersebut sesuai dengan penyerapan yang disebabkan oleh ikatan C-H (tipe senyawa alkana), C-O (tipe senyawa alkohol, asam karboksilat, ester) dan C-N (tipe senyawa amina amida)..

Kesimpulan

Kondisi optimum dengan variasi konsentrasi kitosan sebesar 4% dengan nilai *tensile strength* dan elongasi masing-masing 1,22 MPa dan 0,19%. Sedangkan dengan variasi kulit kopi kondisi optimum didapat dengan penambahan 2 g dengan nilai *tensile strength* dan elongasi masing-masing 0,98 MPa dan 0,16. Sifat fisik film plastik *biodegradable* yang dihasilkan pada penelitian ini masih jauh dibawah kualitas plastik sintesis (HDPE) dimana nilai *tensile strength* dan elongasi masing-masing 28,64 Mpa dan 6,5186%.

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini

Penghargaan

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Institut Teknologi Sumatera atas bantuannya baik berupa dana penelitian sesuai dengan kontrak nomor 134be/IT9.C1/PP/2018, maupun sarana dan prasarana sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan sangat baik.

Pustaka

- [1] Kemenperin, "Produksi Plastik Diramal Cuma 3,9 Juta Ton". <http://www.kemenperin.go.id/artikel/12952/Produksi-Plastik-Diramal-Cuma-3,9-Juta-Ton>. 2017, [Diakses tanggal 10 Februari 2018].
- [2] Curveloa, A.A.S., de Carvalho, A.J.F., Agnellib J.A.M, "Thermoplastic starch-cellulosic bers composites: preliminary results", *Carbohydrate Polymers* 45 (2001) 183-188, 2001.
- [3] Setiani, W., Sudiarti, T., Rahmidar, L, "Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan", *Valensi* Vol. 3 No. 2, November 2013 (100-109), 2013.
- [4] Safitri, I., Riza, M., Syaubari, "Uji Mekanik Plastik *Biodegradable* Dari Pati Sagu Dan Grafting Poly(Nipam)-Kitosan Dengan Penambahan Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Sebagai Antioksidan", *Jurnal Litbang Industri* Vol. 6 No. 2, Desember 2016: 107-116, 2016.
- [5] Arini, D., Ulum M.S., Kasman, "Pembuatan dan Pengujian Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable* Berbasis Tepung Biji Durian", *Natural Science: Journal of Science and Technology* Vol 6 (3): 276 – 283, 2017.

- [6] Sugita P., Wukirsari, T., Sjahriza, A & Wahyono, *Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan*. Bogor: Penerbit IPB Press, 2009.
- [7] Handayani P.A., Wijayanti H, "Pembuatan Film Plastik *Biodegradable* Dari Limbah Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*)", *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. JBAT 4 (1) (2015) 21-26, 2015.
- [8] Coniwanti P., Laila L., Alfira., M.R, "Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol", *Jurnal Teknik Kimia* No.4, Vol.20. Sumatera Selatan. 2014.
- [9] Kementerian Pertanian, "Buku Publikasi Statistik 2014 – 2016", <http://ditjenbun.pertanian.go.id/?publikasi=buku-publikasi-statistik-2014-2016>. [Diakses tanggal 17 Februari 2018].
- [10] Aripin S., Saing B., Kustiyah E., 2017. Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar Dengan Plasticizer Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*: Vol. 06, Edisi Spesial 2017 .