



Optimasi Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Pati Kulit Singkong dengan Penambahan Asam Sitrat Sebagai *Crosslinking Agent*

Dewi Wahyuningtyas^{1*}, Paramita Dwi Sukmawati², dan Nur Muthia Al Fitria¹

^{1*}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND
Yogyakarta, Jl. Kalisahak 28 Kompleks Balapan Yogyakarta 55222

²Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND
Yogyakarta, Jl. Kalisahak 28 Kompleks Balapan Yogyakarta 55222

*E-mail: dewi.wahyuningtyas@akprind.ac.id

Abstract

Cassava's bark is a agroindustry wasted which rare being used. The starch content in it can be used as a raw material production of biodegradable plastic. Biodegradable plastic is thin layer which functioned as coating and food packaging. This research aims to learn operational condition of biodegradable plastic making with cassava's bark starch with addition of carrageenan and citric acid as crosslinking agent. Research methods consist of three processes, 1) starch making from cassava's bark, 2) biodegradable plastic making with various addition of carrageenan and 3) biodegradable plastic making with various addition of citric acid 1%. Result analytic conducted as starch content, water content, tensile strength, swelling, sample packaging in a tomato, and biodegradation. The results shown that cassava's bark contained 5.97% starch and 11.13% water. The results with addition of carrageenan attained biodegradable plastic which tensile strength values 2.0655 MPa, elongations 30.81%, and swelling 76.32%. The results with addition of citric acid 1% attained biodegradable plastic which tensile strength values 2.1208 MPa, elongations 32.22% and swelling in 75%. Packaging test in a tomato could endure it for eight days from damage by microbes. Biodegradation test shown that the biodegradable plastic could decompose after 67 days.

Keywords: *cassava's bark, biodegradable plastic, carrageenan, citric acid, crosslinking agent*

Pendahuluan

Singkong dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa hal, seperti warna daging, rasa daging, dan besar kadar racun sianida dalam singkong. Berdasarkan warna daging umbinya, singkong dibedakan menjadi dua macam, yaitu singkong kuning dan singkong putih (Winarno, 2002). Singkong (*Manihot utilisima*) adalah salah satu makanan pokok bagi masyarakat Indonesia. Kandungan kimia dan zat gizi pada singkong adalah karbohidrat, lemak, protein, serat makanan, vitamin (B1, C), mineral (Fe, F, Ca), dan zat non gizi, air. Selain itu, umbi singkong mengandung senyawa non gizi tanin (Soenarso, 2004). Pada tahun 2015 produksi singkong di Indonesia menghasilkan lebih 24 juta ton singkong per tahun, sedangkan pada tahun 2016, diperkirakan produksi nasional sekitar 27 juta ton (BPS Indonesia, 2016). Semakin tinggi jumlah produksi singkong, maka semakin tinggi pula kulit singkong yang dihasilkan. Kulit singkong merupakan limbah agroindustri yang jarang dimanfaatkan dan dibuang begitu saja.

Bahan kemasan dari plastik telah menimbulkan permasalahan yang serius. Polimer plastik yang tidak mudah terurai secara alami mengakibatkan terjadi penumpukan limbah dan menjadi penyebab pencemaran lingkungan, sehingga perlu alternatif lain pengganti plastik. Plastik *biodegradable* merupakan alternatif untuk menggantikan plastik karena bersifat dapat terurai secara alami dan bertindak sebagai barrier untuk mengendalikan perpindahan uap air, O₂, CO₂, kehilangan *volatile* dan perpindahan lipid. Plastik *biodegradable* adalah suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang dapat dikonsumsi dan dibentuk diatas komponen makanan (*coating*) atau diletakkan diantara komponen makanan (*film*). Penggunaan plastik *biodegradable* untuk pengemasan produk-produk pangan seperti sosis, buah-buahan dan sayuran segar dapat memperlambat penurunan mutu (Krochta dan Johnson, 1997).

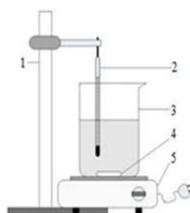
Perbaikan sifat pada plastik *biodegradable* yang dihasilkan dapat dilakukan modifikasi dengan penambahan karagenan dan *crosslinking agent* pada variasi penambahan tertentu. Karagenan adalah hidrokoloid yang potensial untuk dibuat plastik *biodegradable* karena sifatnya yang dapat membentuk gel, stabil, serta dapat dimakan. Karagenan memiliki kemampuan sebagai pembentuk gel, pengental, dan bahan penstabil di berbagai industri seperti pangan, farmasi, dan kosmetik (Diharmi *et al.*, 2011 dalam Ihsan, 2016). *Crosslink* adalah ikatan-ikatan yang menghubungkan suatu rantai polimer dengan rantai polimer lain. Ketika rantai polimer bergabung karena adanya *crosslink*, maka rantai polimer tersebut akan kehilangan sebagian kemampuannya untuk bergerak seperti rantai

polimer individunya (Lisensi Dokumen Bebas GNU, 2008 dalam Rachmah, 2012). Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari kondisi optimum pembuatan plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dengan variasi penambahan karagenan, dan asam sitrat sebagai *crosslinking agent*.

Metode Penelitian

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spatula, wadah plastik, oven, pengayak mesh, saringan, pipet volume, pipet tetes, *square teflon*, timbangan digital, mortar, *hot plate*, alat uji kuat tarik (UTI) dan rangkaian alat pembuatan pencampuran bahan yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Keterangan:

1. Statif
2. Termometer
3. Gelas beaker
4. *Magnetic stirrer*
5. *Hotplate*

Gambar 1. Rangkaian alat pencampur bahan

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kulit singkong, gliserol ($C_3H_8O_3$), *aquadest*, asam sitrat ($C_6H_8O_7$), air, dan karagenan ($(C_{12}H_{14}O_5(OH)_4)_n$)

Variabel Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini terdapat dua variabel yang digunakan pada proses pembuatan *edible film* yaitu penambahan karagenan sebanyak 0,5 gram (F_1); 1 gram (F_2); 1,5 gram (F_3); 2 gram (F_4), dan penambahan asam sitrat 1% sebanyak 5ml (P_1), 10 ml (P_2), 15 ml (P_3), dan 20 ml (P_4).

Prosedur Penelitian

1. Observasi Lapangan

Lokasi pengambilan kulit singkong berasal dari industri tape singkong yang berada di Dusun Pronanggan, Karangmojo, Purwomartani, Kalasan, Sleman.

2. Pembuatan Pati Kulit Singkong

Kulit singkong sebanyak 100 gram dicuci bersih dan direndam menggunakan air yang setiap 15 menit diganti sampai warna air rendaman agak jernih kemudian direndam menggunakan air selama 24 jam. Tujuan pencucian dan perendaman adalah menghilangkan kotoran dan getah yang melekat pada kulit singkong serta mengurangi kadar HCN di kulit singkong. Selanjutnya, kulit singkong dihancurkan dengan blender dan ditambahkan 100 mL air untuk mempermudah prosesnya. Bubur kulit singkong lalu disaring dan dibiarkan selama 30 menit untuk mendapatkan endapannya. Setelah 30 menit endapan dipisahkan dan dijemur dengan sinar matahari langsung selama 1-2 hari. Pati dikeringkan menggunakan oven pada suhu $70^\circ C$ selama 30 menit agar kering sempurna.

3. Pembuatan Plastik *Biodegradable*

Plastik *biodegradable* dari kulit singkong dibuat dengan melarutkan 3 gram pati kulit singkong dan 2 mL gliserol dalam aquades 70 mL, serta ditambahkan formulasi karagenan dengan variasi tertentu. Campuran ditambahkan asam sitrat sesuai dengan formulasinya dengan konsentrasi 1 % (% b/v) pada saat suhu $70^\circ C$ untuk meningkatkan kestabilan. Kemudian campuran dipanaskan pada suhu $70-80^\circ C$ sambil dilakukan pengadukan selama 45 menit dan kecepatan pengadukan 150 rpm. Pencetakan dilakukan dengan menuang larutan ke dalam cetakan teflon *square*. Kemudian larutan dikeringkan dengan oven suhu $60^\circ C$ selama 14 jam hingga membentuk lapisan tipis. Hasil sampel lapisan tipis plastik *biodegradable* kemudian dilakukan tahap analisis.

Tahap Analisis Plastik *Biodegradable*

1. Kadar pati, pengujian dilakukan dengan perhitungan rendemen yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan a = berat pati kering (gram) dan b = berat kulit singkong (gram)

2. Kadar air pada pati, pengujian dilakukan dengan metode gravimetri melalui pemanasan sampel pada suhu $105^\circ C$ selama 30 menit dan penimbangan berat akhir hingga konstan. Rumus kadar pati yaitu:

$$\% \text{ Kadarair} = \frac{(a + b) - c}{b} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan a = berat cawan kosong (gram), b = berat sampel (gram) dan c = berat akhir (gram)

3. Sifat mekanik plastik, pengujian dilakukan dengan prosedur ASTM 882-91 di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Kuat tarik dan persentase *elongation of break* diukur dengan menggunakan *Universal Testing Instrument* (UTI).
4. Uji ketahanan air (Swelling)
Plastik tipis dipotong berukuran 2x2 cm dan ditimbang berat awal (w_0). Kemudian dimasukkan kedalam wadah yang berisi *aquadest* 15 ml selama 30 menit. Sampel diangkat dan air di permukaan film dihilangkan dengan tisu, setelah itu dilakukan penimbangan. Penimbangan dan perendaman diulang sampai berat akhir konstan. Selanjutnya ketahanan air dihitung dengan rumus:
$$\% swelling = \frac{w}{w_0} \times 100\% \quad (3)$$
Dengan w = perubahan berat (gram) dan w_0 = berat awal (gram).
5. Uji pengemasan pada sampel buah tomat yang dibungkus plastik dibandingkan dengan buah tomat yang terbuka. Pengamatan dilakukan selama 8 hari hingga terjadi perubahan.
6. Uji biodegradasi berfungsi untuk mengetahui lama waktu plastik *biodegradable* dapat terurai. Pengujian dilakukan dengan cara plastik tipis dipotong dengan ukuran 3x3 cm lalu dimasukkan bioaktivator EM-4 dan diamati perubahan hingga benar-benar terurai atau hancur selama berapa hari.

Hasil dan Pembahasan

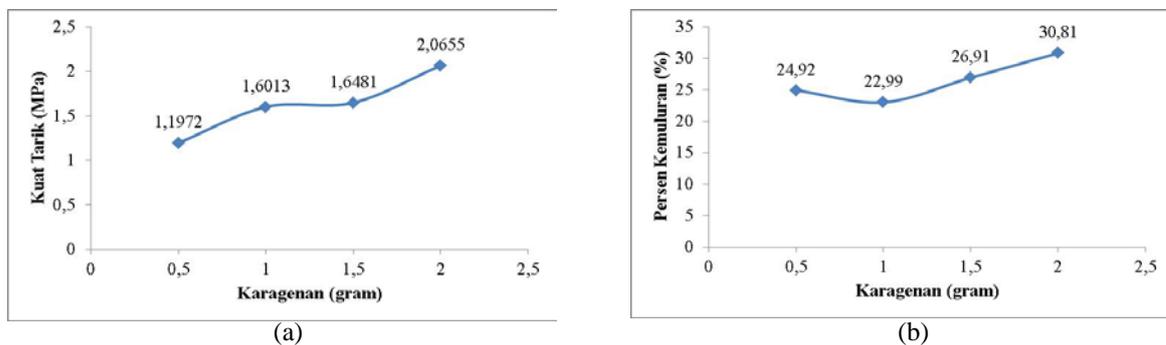
Hasil pati kulit singkong dan plastik *biodegradable*

Pada proses pembuatan pati kulit singkong diperoleh hasil rendemen pati sebesar 5,97 %. Pati berbentuk serbuk halus berwarna coklat terang / krem dari kulit singkong bagian dalam. Hasil akhir plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dengan variasi karagenan dan asam sitrat diperoleh lapisan tipis berwarna coklat.

Analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang terkandung di dalam pati kulit singkong. Setelah dilakukan pengujian diperoleh hasil kadar air pada pati kulit singkong sebesar 11,13%. Nilai kadar air pada pati singkong menurut SNI 01-3451-1994 yaitu maksimal sebesar 15%, sehingga kadar air pada pati kulit singkong masih memenuhi standar. Perbedaan tinggi rendahnya dalam kadar air pada pati disebabkan oleh proses pengeringan yang berbeda, baik metode maupun waktu pengeringan dapat berpengaruh terhadap jumlah kadar air pati yang dikeringkan (Setiani *et al*, 2013). Kadar air berpengaruh pada masa simpan pati. Semakin tinggi kadar air pada pati, maka masa simpan pati akan semakin pendek karena cepat terkontaminasi oleh mikroba.

Pengaruh penambahan karagenan terhadap sifat mekanik plastik

Sifat-sifat mekanik pada plastik yang diuji meliputi kuat tarik (*tensile strength*) dan persen kemuluran (*elongation*). Kuat tarik merupakan pengujian kekuatan (daya tahan) maksimum plastik setelah diberikan gaya tarik agar merenggang sampai putus. Persen kemuluran merupakan pengujian plastik untuk melakukan perpanjangan (elastisitas) (Handito, 2011). Data sifat mekanik plastik dengan penambahan karagenan ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Data sifat mekanik plastik dengan variasi penambahan karagenan: (a) kuat tarik, (b) persen kemuluran

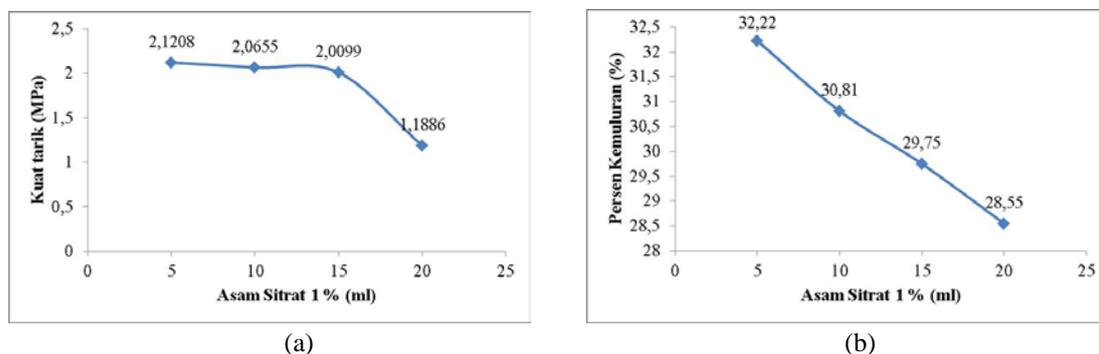
Gambar 2(a) menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi pada penambahan karagenan sebanyak 2 gram sebesar 2,0655 MPa, sedangkan nilai kuat tarik terendah pada penambahan karagenan sebanyak 0,5 gram sebesar 1,1972 MPa. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar penambahan konsentrasi karagenan, maka kekuatan renggang putus plastik yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini didukung penelitian Irianto *et al* (2005) dalam Dwimayasanti (2016), semakin banyak karagenan yang digunakan dapat menyebabkan kemampuan dalam mengikat air menjadi lebih baik, sehingga dapat meningkatkan matriks gel yang dapat meningkatkan kuat tarik yang baik.

Gambar 2(b) menunjukkan bahwa persen kemuluran (*elongation*) plastik meningkat pada penambahan karagenan sebanyak 0,5; 1,5; 2 gram dan menurun pada penambahan karagenan sebanyak 1 gram dengan nilai persen kemuluran sebesar 22,99 %. Hal ini didukung penelitian Wulansari (2016), proses pencampuran larutan yang kurang homogen menyebabkan penyisipan bahan pemlastis ke dalam matriks plastik komposit belum berlangsung

sempurna dan persen kemuluran yang dihasilkan tidak maksimal. Akan tetapi, plastik tetap memiliki persen kemuluran yang cenderung naik didukung dengan Supeni (2012) yang menyatakan bahwa adanya interaksi antar molekul karagenan menyebabkan plastik semakin elastis sehingga tingkat elongasi akan bertambah besar.

Pengaruh penambahan asam sitrat 1% terhadap sifat mekanik plastik

Sifat-sifat mekanik pada plastik yang diuji meliputi kuat tarik (*tensile strength*) dan persen kemuluran (*elongation*). Data sifat mekanik plastik dengan variasi penambahan asam sitrat 1% ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Data sifat mekanik plastik dengan variasi penambahan asam sitrat 1%: (a) kuat tarik, (b) persen kemuluran

Gambar 3(a) menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi pada penambahan asam sitrat 1% sebanyak 5 ml sebesar 2,1208 MPa, sedangkan kuat tarik terendah pada penambahan asam sitrat 1% sebanyak 20 ml sebesar 1,1886 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar volume asam sitrat yang ditambahkan mengakibatkan penurunan kuat tariknya. Pada umumnya semakin besar konsentrasi penambahan asam sitrat sebagai *crosslinking agent* akan meningkatkan kuat tarik plastik (Kawijia *et al.*, 2017). Hal ini didukung Olivato *et al.* (2012), adanya gugus baru (karboksil dan ester) dalam plastik yang berikatan dengan gugus hidroksil dalam pati mampu meningkatkan kekompakan molekul polimer, sehingga meningkatkan kuat tarik plastik. Akan tetapi pada Ghanbarzadeh *et al.*, 2011, ada batasan tertentu penambahan asam sitrat akan menurunkan nilai kuat tarik karena sisa asam sitrat pada larutan dapat mengurangi interaksi antarmolekul pati dan dapat berperan sebagai *plasticizer*.

Gambar 3(b) menunjukkan bahwa nilai persen kemuluran tertinggi pada penambahan asam sitrat 1% sebanyak 5 ml sebesar 32,22 %, sedangkan nilai persen kemuluran terendah pada penambahan konsentrasi asam sitrat 1 % sebanyak 20 ml sebesar 28,55 %. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar penambahan asam sitrat, maka persen kemuluran pada plastik akan semakin rendah. Sebagai *crosslinking agent*, asam sitrat akan membentuk ikatan hidrogen antarmolekul yang memunculkan gugus ester, tetapi karena penambahan asam sitrat yang berlebihan menyebabkan penurunan persen kemuluran (Olivato *et al.*, 2012). Hal ini didukung oleh penelitian Ghanbarzadeh *et al.* (2011), penambahan konsentrasi asam sitrat yang berlebih akan menghasilkan residu dari asam sitrat yang dapat melemahkan struktur pembentuk plastik, sehingga plastik menjadi rapuh.

Pengaruh penambahan karagenan pada uji *swelling* plastik dengan variabel tetap asam sitrat 1% 10 ml

Data pengujian ketahanan air (*swelling*) pada plastik ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengujian ketahanan air (*swelling*) pada plastik dengan penambahan karagenan

No.	Penambahan karagenan (gram)	Swelling (%)
1	0,5 (F1)	70,14
2	1,0 (F2)	58,33
3	1,5 (F3)	76,32
4	2,0 (F4)	60,39

Tabel 1 menunjukkan bahwa ketahanan air tertinggi terjadi pada penambahan karagenan sebanyak 1,5 gram yaitu sebesar 76,32%, dan ketahanan air terendah pada penambahan karagenan sebanyak 1 gram yaitu sebesar 58,33%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat daya serap air pada plastik mengalami naik turun. Hal ini dikarenakan faktor penuangan larutan plastik pada *square* teflon yang tidak merata, sehingga ketebalan plastik tidak merata. Pada umumnya, semakin banyak penambahan karagenan pada pembuatan plastik akan menyebabkan kenaikan ketebalan plastik akibat peningkatan jumlah total massa yang terlarut pada plastik (Ariska dan Suyatno, 2015). Ketebalan berpengaruh terhadap ketahanan air, semakin tebal dan rapat matriks yang terbentuk dapat mengurangi laju transmisi uap air karena sulit ditembus uap air (Putri dan Kusumawati, 2013).

Pengaruh penambahan asam sitrat 1% pada uji *swelling* plastik dengan variabel tetap karagenan 2 gram
Data pengujian ketahanan air (*swelling*) pada plastik ditunjukkan pada Tabel 2.

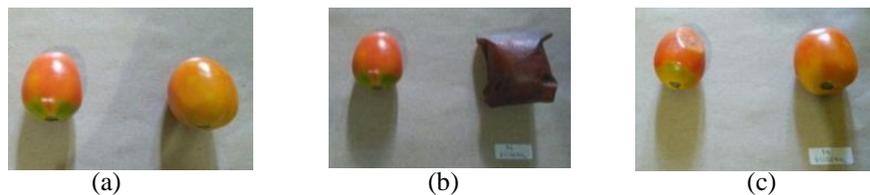
Tabel 2. Data pengujian ketahanan air (*swelling*) pada plastic dengan penambahan asam sitrat 1%

No.	Penambahan asam sitrat (mL)	Swelling (%)
1	5 (P1)	69,42
2	10 (P2)	60,39
3	15 (P3)	65,25
4	20 (P4)	75,00

Tabel 2 menunjukkan bahwa ketahanan air tertinggi pada penambahan asam sitrat 1% sebanyak 20 ml yaitu sebesar 75,00%, dan ketahanan air terendah pada penambahan asam sitrat 1 % sebanyak 10 ml yaitu sebesar 58,33%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat daya serap air pada plastik mengalami naik turun dikarenakan faktor penuangan larutan pada *square* teflon yang tidak merata, sehingga ketebalan tidak merata. Menurut Ghanbarzadeh *et al.* (2011), penambahan asam sitrat pada pembuatan plastik dari pati hingga konsentrasi 10% mampu menurunkan daya serapnya, tetapi pada penambahan lebih dari 10% terjadi peningkatan daya serap plastik. Hal ini disebabkan karena konsentrasi asam sitrat berlebih menyebabkan sulit terjadi interaksi dengan molekul pati. Selain itu, terjadinya interaksi dengan air dapat mengganggu ikatan yang terbentuk antara asam sitrat dengan molekul pati yang dapat mengurangi kestabilan molekul pati dan menyebabkan terjadinya peningkatan daya serap plastik.

Hasil uji pemanfaatan plastik *biodegradable* sebagai pembungkus buah

Pengujian plastik sebagai pembungkus buah dilakukan selama beberapa hari. Buah tomat digunakan sebagai sampel uji yang akan dibungkus menggunakan plastik untuk diketahui pemanfaatan plastik dalam memperlama ketahanan buah dari terjadinya kerusakan berupa pembusukan. Buah tomat dipilih karena memiliki kadar air yang cukup tinggi (> 93%), sehingga tergolong komoditas yang sangat mudah rusak (Purwadi *et al.*, 2007). Menurut Purwadi *et al.*, (2007) buah tomat matang akan menjadi rusak yakni setelah 3-4 hari penyimpanan pada suhu kamar. Hasil pengujian plastik sebagai pembungkus buah tomat ditunjukkan pada Gambar 4.

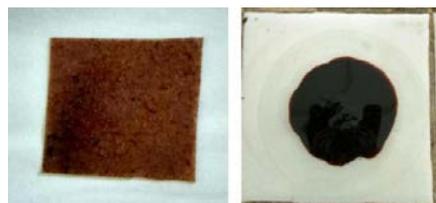


Gambar 4. Hasil pengujian plastik sebagai pembungkus buah tomat dalam 8 hari pengujian: (a) hari ke-0 sebelum dibungkus, (b) hari ke-1 setelah dibungkus, (c) hari ke-8 buah yang dibungkus dibuka

Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan selama 8 hari membuktikan bahwa plastik dapat digunakan untuk memperlama ketahanan tomat dari terjadinya kerusakan atau pembusukan. Hal ini dikarenakan plastik dapat menghambat difusi oksigen dan uap air kedalam bahan yang akan dilapisi, sehingga dapat menghambat pembusukan oleh mikroba dan keamanannya untuk dikonsumsi (Saleh *et al.*, 2017).

Hasil uji biodegradasi terhadap plastik

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan plastik sampai mengalami degradasi dengan menggunakan bioaktivator EM-4. Hasil pengujian biodegradasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Plastik sebelum degradasi (kiri) dan setelah degradasi (kanan)

Gambar 5 menunjukkan bahwa sampel uji mengalami degradasi cukup lama yakni selama 67 hari. Degradasi plastik ditandai dengan perubahan fisik berupa terbentuk lubang-lubang pada permukaan plastik, mulai rapuh, dan pecah. Hal ini dikarenakan banyaknya kandungan asam sitrat pada plastik. Asam sitrat juga memberi ketahanan umur simpan bahan yang berakibat proses degradasi yang cukup lama. Hal ini didukung Suryani *et al.*, (2005),



penambahan bahan penstabil (asam sitrat) dan *plasticizer* yang semakin tinggi dapat mempengaruhi laju degradasi pada *edible film*, dimana semakin banyak ditambahkan maka semakin lama waktu yang diperlukan oleh mikroba untuk memutuskan ikatan-ikatan struktur hidrokolloid dan *plasticizer*. Akan tetapi lama terjadinya proses degradasi pada *edible film* yang dihasilkan cenderung masih bersifat ramah lingkungan dibandingkan dengan lama proses degradasi yang dialami oleh plastik sintetis. Hal ini didukung penelitian Kumar *et al.*, (2011), plastik sintetis membutuhkan waktu lebih dari 100 tahun untuk terdegradasi sempurna.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Pati yang dihasilkan dari kulit singkong berupa serbuk halus berwarna coklat terang (*cream*), dengan hasil rendemen pati pada kulit singkong sebesar 5,97% dan kadar air sebesar 11,13%.
2. Nilai sifat mekanik plastik dengan variasi penambahan karagenan diperoleh nilai maksimum kuat tarik 2,0655 MPa dan persen kemuluran 30,81% pada penambahan 2 gram karagenan. Sedangkan sifat mekanik plastik dengan variasi penambahan asam sitrat 1% diperoleh nilai maksimum kuat tarik 2,1208 MPa dan persen kemuluran 32,22% pada penambahan volume 5 mL asam sitrat
3. Nilai swelling terbesar yang diperoleh yaitu 76,32% pada penambahan karagenan 1,5 gram.
4. Proses uji pengemasan buah tomat selama 8 hari menggunakan plastik membuktikan bahwa plastik memperpanjang umur simpan bahan dan mencegah bahan cepat rusak atau busuk.
5. Plastik dapat terurai setelah 67 hari.

Daftar pustaka

- Ariska RE, Suyatno. Pengaruh Konsentrasi Karagenan terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dari Pati Bonggol Pisang dan Karagenan dengan Plasticizer Gliserol. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Surabaya. 3-4 Oktober 2015.
- BPS Indonesia. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia Tanaman Pangan. http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php 2016. (diakses Desember 2018)
- Dwimayasanti R. Pemanfaatan Karagenan sebagai Edible Film. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi. Oseana 2016; XLI(2).
- Ghanbarzadeh B, Almasi H, dan Entezami AA. Improving the barrier and mechanical properties of corn starch based edible films: effect of citric acid and carboxymethyl cellulose. *Industrial Crops and Products*. 2011; 33(1): 229-235
- Handito D. Pengaruh Konsentrasi Karagenan terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film. *Jurnal Agroteksos*. 2011; 21: 2-3
- Ihsan, F. Pembuatan Nori dengan Pemanfaatan Kolang-Kaling Sebagai Bahan Substitusi Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*. Padang: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas. 2016.
- Kawijia WA, dan Lestariana S. Studi Karakteristik Pati Singkong Utuh Berbasis Edible Film dengan Modifikasi Cross-Linking Asam Sitrat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2017; 18(2): 143-152
- Krochta JM, dan Johnson CM Edible Film and Biodegradable Polymer Film Challenger and Opportunities, *Journal Food Technology*. 1997; 51(2); 6174.
- Kumar AAK, Karthick, dan Arumugam KP. Properties of Biodegradable Polymers and Degradation for Sustainable Development. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*. 2011; 2(3), 164-167.
- Kusumawati, D. H., dan Putri, W. D. R., Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film Pati Jagung yang Diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2013; 1(1) p. 90-100.
- Olivato JB, Grossmann MVE, Bilck AP, dan Yamashita F. Effect of organic acids as additives on the performance of thermoplastic starch/polyester blown films. *Carbohydrate Polymers*. 2012; 90(1): 159-164
- Purwadi A., Usada W, dan Isyuniarto. Pengaruh Lama Waktu Ozonisasi terhadap Umur Simpan Buah Tomat (*Lycopersicon Esculentum* Mill). Prosiding PPI-PDIPTN. Yogyakarta. 10 Juli. 2007.
- Rachmah S. Sintesis dan Karakteristik Kopolimer Pati Sagu (Sago Starch) dengan Agen Crosslink Asam Sitrat.. Jember: Fakultas MIPA, Universitas Jember. 2012.
- Saleh, FHM, Nugroho AY, dan Juliantama MR. 2017. Pembuatan Edible Film dari Pati Singkong sebagai Pengemas Makanan. *Jurnal Teknoin*. 2017; 23: 43-48.
- Setiani W, Sudiarti T, Rahmidar L. Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Valensi*. 2013; 3 (2).
- Supeni, G. Pengaruh Formulasi Edible Film dari Karagenan terhadap Sifat Mekanik dan Barrier. *Jurnal Kimia Kemasan*. 2012; 34 (2).
- Suryani A, Hanbali E, dan Hidayat, E. Aneka Produk Film Olahan Limbah Ikan dan Udang. Jakarta: Penebar Swadaya. 2005.





Winarno FG. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 2002.

Wulansari W. Analisis Pengaruh Variasi Komposisi Pati Bonggol Pisang, Antioksidan Jahe dan Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim. 2016.





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Jayanudin (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)
Notulen : Retno Ringani (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Penanya : Berman Ifolala Harefa (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : 1. Alasan variabel pengadukan yang digunakan pada penelitian adalah 100 rpm?
2. Tujuan penambahan gliserol untuk apa ?
3. Suhu yang diset pada percobaan ini adalah 70°C alasannya apa, dan bagaimana mengontrol suhu tetap pada suhu 70°C
4. Apakah edible film yang dibuat dan diujicobakan untuk membungkus buah tomat, memberikan pengaruh apa terhadap buah tomat tersebut ?
5. Apa bedanya plastik yang ada dengan edible film yang Anda buat?
6. Apakah ada standard SNI untuk longasi, uji kuat tarik dsb untuk mengetahui bahwa produk edible film yang dibuat sesuai dengan standard SNI yang ada

Jawaban : 1. Pengadukan sangat mempengaruhi proses pembentukan polimer. Putaran pengadukan di set pada 100 rpm karena diambil dari referensi peneliti sebelumnya, bahwa pada 100 rpm memberikan putaran yang efektif dalam menghasilkan produk polimer yang lebih optimal.
2. Fungsi penggunaan gliserol sebagai *platisizer* (bahan aditif) dalam pembuatan plastik. Zat aditif ini memberikan perenggangan gaya intermolekuler sehingga lebih elatis
3. Berdasarkan peneliti sebelumnya dan referensi yang dibaca maka suhu gelatinasi pada range suhu 60 – 70°C. Dengan pertimbangan itulah maka peneliti memilih suhu 70°C. Untuk set dan menjaga suhu tetap pada suhu 70°C memang agak sulit, akan tetapi pada penelitian ini kami menjaga suhu dengan penggunaan *waterbath*
4. Uji penelitian edible film belum diujikan secara organoleptik. Belum diujicoba untuk dimakan/dicoba rasa. Baru uji tarik, uji tekan dan longasi serta penampilan fisik buah yang disimpan dengan dibungkus oleh edible film, dimana pada hari ke-67 baru menunjukkan buah tomat muncul bintik hitam/coklat.
5. Plastik pada umumnya akan lama terdegradasi, dan bahan baku pembuat plastik dari produk turunan petrokimia, warna jernih bening. Sedangkan untuk edible film, lebih ramah lingkungan karena mudah terdegradasi, dan warnanya cenderung kecoklatan tidak bening.
6. Belum ada standard SNI akan tetapi ada standard plastik dari Jepang (JIS).

