



EFFECT OF PLASTICIZERS ON MECHANICAL PROPERTIES OF EDIBLE FILM FROM JANENG STARCH – CHITOSAN*

Narlis Juandi^{1,2}, Rahmi³, Hira Helwati *³

¹Prodi Magister Kimia, PPS. Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh 23111.

²Balai Pelestarian Cagar Budaya Aceh, Peukan Bada, Aceh Besar 23352.

³Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh 23111.

*E-mail :hirahelwati@gmail.com

Abstract. *The interest in the development of edible and biodegradable films has increased because it is every day more evident that non degradable are doing much damage to the environment. In this research, edible films were based on blends of janeng starch in different proportions, added of palm oil or glycerol, which were used as plasticizers. The objective was to study the effect of two different plasticizers, palm oil and glycerol of edible film from janeng starch–chitosan on the mechanical properties and FTIR spectra. Increasing concentration of glycerol as plasticizer resulted tend to increased tensile strength and elongation at break. The tensile strength and elongation at break values for palm oil is higher than glycerol as plasticizer at the same concentration. FTIR spectra show the process of making edible film from janeng starch–chitosan with palm oil or glycerol as plasticizers are physically mixing in the presence of hydrogen interactions between chains.*

Keywords: Janeng starch, chitosan, edible film, palm oil, glycerol

I. PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat yang semakin tinggi akan pentingnya konsumsi makanan yang sehat dan aman serta kepedulian terhadap lingkungan, membuka peluang bagi penerapan teknologi pengawetan produk pangan. Hal ini dilatarbelakangi karena produk pangan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, kimia, biokimia dan mikrobiologi. Penurunan kualitas tersebut dapat dipercepat dengan adanya oksigen, air, cahaya dan temperatur. Salah satu cara untuk mencegah fenomena tersebut adalah dengan pengemasan yang baik [1]. Plastik sering digunakan sebagai pengemas produk pangan karena sifatnya fleksibel, ekonomis, transparan, ringan dan kuat. Namun plastik memiliki kelemahan yaitu tidak bisa didegradasi oleh mikroba sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dikembangkanlah pengemas produk pangan yang berasal dari bahan organik serta mudah didegradasi oleh mikroba yang dikenal dengan sebutan bioplastik. Bioplastik umumnya memiliki sifat mekanik yang rendah sehingga bioplastik sering dicampur dengan polimer

sintetik untuk meningkatkan sifat mekaniknya. Pencampuran ini menyebabkan bioplastik tidak terbiodegradasi sempurna sehingga masih menyisakan sampah. Untuk mengatasi masalah ini maka dikembangkanlah bioplastik tanpa polimer sintetik dengan memanfaatkan bahan organik dan hasil pertanian sekaligus layak makan sehingga mengurangi sampah yang disebut dengan *edible film* [2,3,4]. *Edible film* adalah lapisan tipis yang melapisi produk pangan dan layak makan yang berfungsi sebagai penghambat transfer massa (kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut), menjadi pembawa bahan aditif (pewarna, pengawet dan penambah aroma) sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk pangan tersebut. *Edible film* bersifat aman bagi lingkungan karena terbuat dari bahan alami seperti pati, selulosa, protein atau lipid. Pati merupakan bahan alami yang banyak dimanfaatkan dalam pembuatan *edible film* karena sumbernya berlimpah dialam [5]. Salah satu sumber pati adalah umbi janeng (*Dioscorea hispida Dennst*). Umbi janeng merupakan bahan alami yang mudah diperoleh dengan biaya murah disekitar kawasan Ekosistem Leuser yang mengandung pati sekitar 56-78% dari berat kering, protein kasar sekitar 3,6-9,8%, lemak sekitar 1,3-5,4%,

mineral kalsium 12-58 ppm dan phosphor 207-576 ppm. Uji fitokimia menunjukkan bahwa janeng juga kaya akan senyawa alkaloid dan terpenoid. Namun demikian, kandungan sianida dalam janeng relatif tinggi yaitu dapat mencapai 730 mg/kg. Sianida timbul saat jaringan umbi janeng rusak, misalnya akibat dikupas atau diiris. Bila jaringan rusak, dua senyawa precursor sianida dalam janeng yaitu linamarin dan lotaustralin yang beracun akan kontak dengan udara dan menyebabkan gangguan syaraf [6].

Edible film berbahan dasar pati memiliki banyak keunggulan diantaranya tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak beracun dan berperan sebagai membran semipermeabel [7]. Namun *edible film* berbahan dasar pati memiliki kelemahan yaitu sifat mekanik yang masih rendah pada *edible film* dari pati jagung [8]. Hasil yang sama terjadi pada *edible film* dari pati ubi kayu [9] dan pati-karagenan [10]. Untuk mengatasi kelemahan tersebut maka pati dapat dimodifikasi dengan bahan alami lain yang bersifat hidrofilik seperti khitosan sehingga menyebabkan sifat mekanik menjadi lebih tinggi sekaligus dapat menghambat bakteri yang mengkontaminasi makanan [11]. Khitosan merupakan bahan bioaktif yang merupakan polisakarida terbesar kedua setelah selulosa dan diperoleh dari deasetilasi khitin dengan rumus molekul $(C_6H_{11}O_4N)_n$. Khitin umumnya diperoleh dari eksoskeleton hewan invertebrata dari kelompok Arthropoda sp, Mollusca sp, Coelenterata sp, Nematoda sp. Sumber utamanya adalah cangkang Crustaceae sp, yaitu udang, lobster, kepiting dan hewan bercangkang lainnya yang berasal dari hasil laut [12]. Khitosan dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan jalan merusak membran sel. Selain itu, khitosan juga dapat menghalangi masuknya oksigen dengan baik pada film, aman, tidak berbahaya dan harganya relatif murah sehingga dapat digunakan sebagai kemasan berbagai produk pangan [13].

Untuk menghasilkan bioplastik yang lebih fleksibel dan tidak mudah rapuh maka perlu penambahan pemlastis. Secara teoritis, pemlastis dapat menurunkan gaya internal antara rantai polimer, sehingga menurunkan tingkat kekakuan *edible film* [5]. Pemlastis yang paling umum dan aman digunakan sebagai bahan aditif makanan adalah minyak sawit dan gliserol. Minyak sawit dan gliserol merupakan bahan yang murah, sumbernya mudah diperoleh, dapat diperbaharui dan mudah terbiodegradasi.

II. METODOLOGI

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati umbi janeng 100 mesh, khitosan, natrium bisulfit, perak nitrat, asam asetat, minyak sawit, gliserol dan aquades. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah peralatan gelas, pisau, blender, kain kasa, hot plate, neraca analitik, vacum buchner, plat kaca, pengaduk magnetik, plastik mika, ayakan 100 mesh, oven, desikator, Autograph AGS 1000 Shimadzu, Fourier Transform Infrared (FTIR).

Isolasi pati janeng dilakukan dengan cara sebagai berikut: umbi janeng sebanyak 2 kg dikupas dan dicuci dengan aquades hingga bersih, lalu dipotong dadu dan diblender dengan larutan natrium bisulfit (1,12 g/l) hingga halus membentuk bubur janeng. Selanjutnya, bubur janeng ditambahkan aquades kemudian diperas dan disaring menggunakan kain kasa. Filtrat yang dihasilkan, dibiarkan mengendap selama 24 jam. Setelah terbentuk endapan, air yang ada di lapisan atas dibuang, endapan yang diperoleh dilarutkan kembali dengan aquades dan disaring dengan penyaring vacum buchner. Pencucian dilakukan berulang sampai racun yang ada pada endapan tersebut hilang dan filtrat tidak membentuk endapan coklat ketika diuji dengan $AgNO_3$. Selanjutnya endapan tersebut dikeringkan dalam oven suhu $70^\circ C$ selama 24 jam. Setelah itu, endapan yang sudah kering dihaluskan dan diayak dengan ayakan 100 mesh dan diperoleh tepung janeng.

Pembuatan pasta pati janeng dilakukan dengan cara: pati janeng 4 gram (8 %) disuspensi dalam 40 ml aquades dan diaduk hingga rata. Campuran tersebut dipanaskan diatas hot plate stirrer pada suhu $70-75^\circ C$ hingga tercapai kondisi gelatinisasi selama 10-15 menit. Pasta janeng yang terbentuk kemudian didinginkan hingga mencapai suhu $27-30^\circ C$. Pembuatan larutan khitosan dilakukan dengan cara: khitosan 0,3 gram (0,6%) dilarutkan dalam 10 ml asam asetat 1%. Larutan khitosan diaduk menggunakan stirrer sehingga terbentuk larutan yang homogen.

Pembuatan edible film dilakukan dengan cara sebagai berikut: pasta janeng dan larutan khitosan dicampurkan dan ditambahkan pemlastis (gliserol atau minyak sawit) dengan variasi komposisi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Campuran tersebut diaduk menggunakan stirrer, kemudian dituang pada plat kaca dan dibiarkan pada suhu kamar

selama 48 jam sampai terbentuk lapisan tipis berupa plastik pada permukaan kaca. Kemudian plastik yang dihasilkan dilepaskan dari permukaan kaca dan disimpan dalam desikator.

Tabel 1 Variasi komposisi pati janeng-khitosan dengan pemlastis

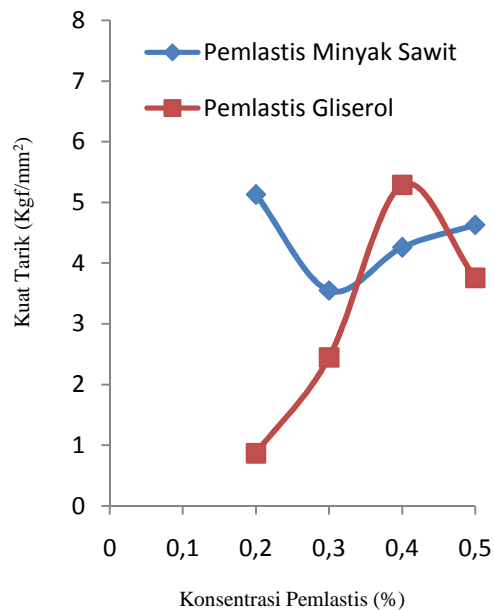
Pati (%)	Khitosan (%)	Pemlastis (%)
8	0,6	0,2
8	0,6	0,3
8	0,6	0,4
8	0,6	0,5

Sifat mekanik *edible film* yang dihasilkan dianalisis dengan Autograph AGS 1000 Shimadzu (*control computer series 10-100 KN*) dan dilakukan di Laboratorium Material, Jurusan Fisika FMIPA UNSYIAH, Banda Aceh. Analisis gugus fungsi *edible film* menggunakan *Fourier Transform Infrared (FTIR) (Agilent resolution pro cary 630 FTIR spectrometer)* dan dilakukan di Laboratorium Instrumen, Jurusan Kimia FMIPA UNSYIAH, Banda Aceh.

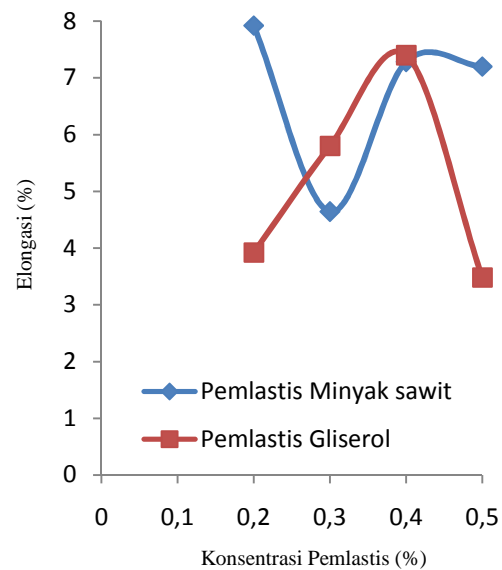
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tepung pati janeng yang sudah diisolasi dari buah janeng mempunyai beberapa karakteristik secara fisik diantaranya berbentuk serbuk, berwarna putih dan bebas dari racun sianida (HCN). Kadar sianida pada pati janeng mencapai 700 mg/kg umbi [6]. Racun sianida dapat diuji dengan larutan AgNO_3 dan ditandai dengan terbentuknya endapan coklat. Rendemen pati janeng yang diperoleh sebesar 12,5% (dari 12 kg umbi janeng diperoleh 1,5 kg pati janeng kering). Pengujian sifat mekanik penting untuk melihat tingkat kompatibilitas suatu campuran polimer dan menentukan campuran polimer yang akan dipilih sesuai dengan sifat mekanik yang diinginkan. Gambar 1 dan 2 menunjukkan nilai kuat tarik dan elongasi *edible film* dengan pemlastis minyak sawit dan gliserol. Hasil optimum *edible film* dengan minyak sawit terdapat pada komposisi minyak sawit 0,2% dengan kuat tarik sebesar 5,13 Kgf/mm² dan elongasi sebesar 7,92%. Sedangkan hasil optimum *edible film* dengan gliserol terdapat pada komposisi gliserol 0,4% dengan kuat tarik sebesar 5,29 Kgf/mm² dan elongasi sebesar 7,4%. Nilai kuat tarik dan elongasi *edible film* dengan pemlastis gliserol cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena penambahan gliserol menyebabkan molekul-molekul pati dan khitosan terdispersi dengan baik. Namun nilai

kuat tarik dan elongasi menjadi turun ketika konsentrasi gliserol 0,5%. Hal ini disebabkan karena film sudah melewati titik jenuh sehingga interaksi antara molekul pati dan khitosan tidak lagi dipengaruhi oleh gliserol. Penambahan gliserol menyebabkan struktur *edible film* menjadi lembek dan mudah robek sehingga nilai kuat tarik dan elongasinya menjadi turun [14].

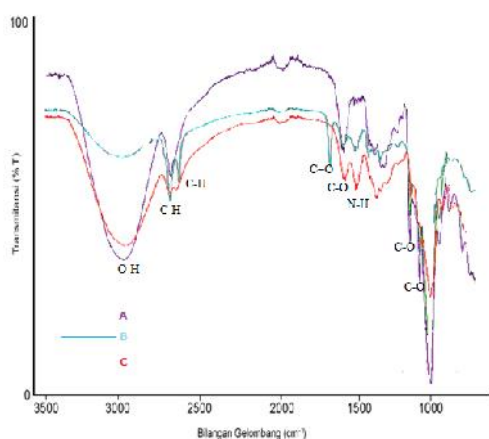


Gambar 1 Kuat tarik edible film pati janeng-khitosan dengan pemlastis minyak sawit dan gliserol



Gambar 2 Elongasi edible film pati janeng-khitosan dengan pemlastis minyak sawit dan gliserol

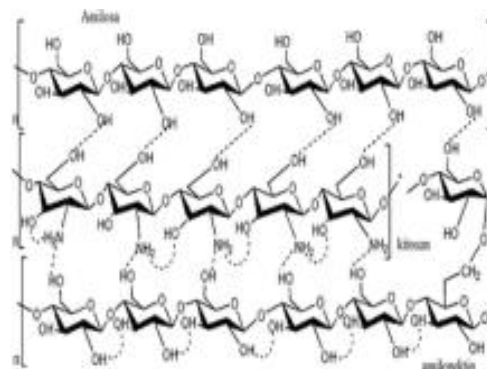
Analisa dengan FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi dan jenis ikatan yang terdapat dalam *edible film*. Spektrum FTIR untuk *edible film* dengan pemlastis minyak sawit dan gliserol ditunjukkan pada Gambar 3. Masuknya pemlastis minyak sawit (Gambar 3(B)) ditandai dengan munculnya bilangan gelombang 1743,668 cm^{-1} yang merupakan gugus C=O untuk ester dari asam lemak jenuh dan 1636,949 cm^{-1} untuk gugus C=C alkena dari asam lemak tak jenuh yang saling tumpang tindih dengan gugus C-O alkohol sekunder dari pati. Munculnya bilangan gelombang 2922,210 cm^{-1} dan 2853,309 cm^{-1} menunjukkan gugus C-H regangan. Masuknya pemlastis gliserol (Gambar 3(C)) mengakibatkan gugus O-H mengalami pelebaran dan peningkatan serapan pada bilangan gelombang 3269,241 cm^{-1} . Hal ini disebabkan karena gliserol memiliki banyak gugus O-H dan kemungkinan adanya serapan air yang tinggi pada film [15].



Gambar 3 Spektrum FTIR edible film (A) pati janeng-khitosan; (B) pati janeng-khitosan-minyak sawit; (C) pati janeng-khitosan-gliserol

Serapan intensitas N-H maupun ketajaman puncak dari spektrum FTIR *edible film* dengan pemlastis minyak sawit maupun gliserol mulai meningkat signifikan bila dibandingkan dengan *edible film* tanpa pemlastis (Gambar 3(A)). Munculnya bilangan gelombang 1539,120 cm^{-1} pada spektrum FTIR *edible film* pati-khitosan (tanpa pemlastis) menandakan adanya vibrasi bengkokan N-H dari NH_2 dengan intensitas lemah. Penambahan khitosan mengakibatkan ikatan hidrogen menjadi kuat sehingga terjadi pergeseran bilangan gelombang 1636,904 cm^{-1} pada spektrum A ke bilangan gelombang 1636,949 cm^{-1} (B) dan 1636,995 cm^{-1} (C) yang menunjukkan adanya gugus C-O alkohol sekunder. Pergeseran tersebut menandakan terjadinya interaksi secara fisik yaitu berupa

interaksi hidrogen antar rantai. Interaksi hidrogen ini terjadi ketika sebuah molekul atom O atau N yang terdapat dalam khitosan berinteraksi dengan atom H dari amilosa, amilopektin ataupun dari khitosan itu sendiri. Interaksi hidrogen ini juga dapat terjadi antara amilosa maupun amilosa dengan amilopektin [15] (Gambar 4).



Gambar 4 Interaksi hidrogen antara amilosa, amilopektin dan khitosan [15]

KESIMPULAN

Hasil uji kuat tarik dan elongasi menunjukkan bahwa *edible film* pati janeng-khitosan dengan penambahan pemlastis pada komposisi optimum berturut-turut adalah 5,13 Kgf/mm^2 dan 7,92% (pemlastis minyak sawit), serta 5,29 Kgf/mm^2 dan 7,4% (pemlastis gliserol). Hasil analisa FTIR menunjukkan bahwa proses pembuatan *edible film* merupakan proses pencampuran secara fisik dengan adanya interaksi hidrogen antar rantai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih atas bantuan dana dari DIKTI sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

1. Y.H. Hui, 2006, *Handbook of Food Science Technology and Engineering*. Volume I. CRC Press. USA.
2. T. Bourtoom, 2008, Plasticizer Effect on The Properties of Biodegradable Blend Film From Rice Starch-Chitosan, *Songklanakar J. Sci. Technol*, 30, 149-165.
3. L.A. Wisojodharmo, S. Mujiati, I. Sailah, 2011, Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradabel dari Campuran Polipropilena (PP) dan Pati Tapioka. *Prosiding Simposium Nasional Polimer*, IV.

4. D. Nurdiana, 2002, Karakteristik Fisik Edible Film dari Khitosan dengan Sorbitol Sebagai Plasticizer, **Skripsi**, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
5. J.M. Krochta, E.A. Baldwin and M.O. Nisperos-Carriedo, 1994, *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Lancaster Pa. Technomic Publishing.
6. N. Saidi, Z.A. Pian, T.M. Iqbalsyah, S. Rasnovi, Yunita., S. Saleha, Saiful., Murniana dan F. Suryawan, 2009, Analisa Kandungan Kimia Janeng dari Kawasan Ekosistem Leuser. *Seminar Nasional Pengembangan Livelihood Berbasis Janeng*. Banda Aceh.
7. A. Dhanapal, P. Sasikala, L. Rajamani, K.V. Yazhini, G.M. Shakila Banu, G.M, 2012, Edible Film from Polysaccharides. *Food Science and Quality Management*, 3, 9-18.
8. Chowdhury and Das, 2013, Effect of Antimicrobials on Mechanical, Barrier and Optical Properties of Corn Starch Based Self-Supporting Edible Film, *International Journal of Food Studies*, 2, 212-223.
9. F.M. Fakhoury, S.M. Martelli, L.C. Bertan, F. Yamashita, L.H.I. Mei, F.P.C. Queiroz, 2012, Edible Films Made From Blends of Manioc Starch and Gelatin – Influence of Different Types of Plasticizer and Different Levels of Macromolecules on Their Properties, *LWT-Food Science and Technology*, 49, 149-154.
10. E.S. Abdou and M.A Sorour, 2013, Preparation and Characterization of Starch/Carrageenan Edible Films, *International Food Research Journal*, 21 (1), 189-193.
11. F.N. Hafdani and N. Sadeghinia, 2011, A Review : on Application of Chitosan as a Natural Antimicrobial, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol 5.
12. G. Yogeshkumar, G. Atul, Y. Adhikaro, 2013. *Chitosan and Its Applications: A Review of Literature*. Department of Biopharmaceutics. Government College of Pharmacy. India.
13. L. Hui, D. Yumin, W. Xiaohui, S. Liping, 2004, Chitosan Kills Bacteria Through Cell Membrane Damage, *International Journal of Food Microbiology*, 95, 147– 155.
14. Z.D. Nurfajrin, G.S. Mahendrajaya, S. Sukadarti, E. Sulistyowati, 2015, Karakterisasi dan Sifat Biodegradasi Edible Film dari Pati Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca* L) dengan Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*. Yogyakarta.
15. F. Anggarini, Latifah, S.S Miswadi, S.S, 2013, Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Biji Nangka, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2.
16. S. Wini, S. Tety, R. Lena, 2013, Preparasi dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Khitosan, *Valensi volume 3*, 100-109.