

SIFAT FISIK DAN MEKANIS *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*) DAN KARBOKSIMETILSELULOSA

Physical and Mechanical Properties of Edible Film from Porang (Amorphophallus oncophyllus) Flour and Carboxymethylcellulose

Sudaryati H.P., Tri Mulyani S., dan Eggha Rodhu Hansyah

Jurusan Teknologi Pangan – FTI – UPN “Veteran”

Jl. Rungkut Madya – Surabaya

ABSTRACT

Porang (Amorphophallus oncophyllus) is a shrub and its tuber contains glucomannan that functions as dietary fiber. Glucomannan is a polysaccharides comprised of galactose, glucose, and mannose. Glucomannan and carboxymethylcellulose can be used as the raw materials of edible film, however the resulting edible film has low elasticity and the quality is affected by its dryness. The aims of this research were to study the effect of glycerol as plasticizer and drying time on the edible film quality, as well as determination the best treatment. This study used Completely Randomized Design with two factors: glycerol concentration of 1, 2, and 3%; and drying time at 75°C for 3, 3.5, and 4 hours. The result showed that increasing drying time resulted in decreasing water vapor transmission, oxygen transmission, moisture content, water activity, elongation and thickness of edible film. Meanwhile, increasing glycerol concentration decreased water vapor transmission, oxygen transmission, and water activity, but increased moisture content, elongation, and thickness of edible film. The best treatment obtained at glycerol concentration of 3% and drying time of 4 hours. The resulting edible film had characteristics as followed: moisture content of 25.58%, water vapor transmission of 4.65 g/m²/24 hours, oxygen transmission of 1.38 ml/m²/24jam, Aw of 0.54, elasticity of 65.57 %, and thickness of 0.13 mm.

Keywords: *porang flour, edible film, glucomannan, carboxymethylcellulose*

PENDAHULUAN

Edible film merupakan salah satu alternatif kemasan sintetis. Berhubung sifatnya yang dapat didegradasi yang berasal dari bahan alami seperti protein, lipid, dan polisakarida, *edible film* telah mendapat perhatian yang besar. Walaupun *edible film* tidak dapat secara sempurna menggantikan kemasan sintetis, *edible film* dapat memperpanjang umur simpan produk pangan karena sifat mekanisnya dan kemampuannya sebagai *barrier* (Kayserilioglu *et al.*, 2003). *Edible film* merupakan kemasan pangan dalam bentuk lapisan tipis yang aman untuk dimakan. Menurut Krochta (1992), *edible film* adalah lapisan tipis dan kontinyu terbuat dari bahan-bahan yang

dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi komponen makanan (*coating*) atau dilekatkan diantara komponen makanan (*film*), serta untuk mempermudah penanganan makanan, dengan adanya persyaratan bahwa kemasan yang digunakan harus ramah lingkungan, maka penggunaan *edible film* adalah sesuatu yang sangat menjanjikan, baik yang terbuat dari hidrokoloid, lipid, protein maupun kombinasi ketiganya (Syarief dan Halid, 1993).

Salah satu polisakarida yang dapat dibuat *edible film* adalah glukomanan. Glukomanan adalah komponen utama dari umbi porang dan merupakan sumber serat larut (*soluble dietary fiber*), yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan *edible film* (Akesowan, 2008).

Tepung umbi porang mempunyai komponen hidrokoloid (glukomanan), yang kurang memiliki kemampuan untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida dan lipid serta kurang memiliki sifat mekanis yang diinginkan seperti kurang elastis dan mudah sobek, maka perlu dilakukan penambahan *plasticizer* yang berfungsi untuk meningkatkan elastisitas, mengurangi resiko pecah, sobek dan hancurnya *edible film* yang terbentuk.

Plasticizer merupakan komponen yang cukup besar perannya dalam *edible film* untuk mengatasi sifat rapuh film yang disebabkan oleh kekuatan intermolekuler ekstensif. *Plasticizer* didefinisikan sebagai substansi non volatil, karena mempunyai titik didih tinggi dan jika ditambahkan kedalam materi lain dapat mengubah sifat fisik atau sifat mekanik materi tersebut. *Plasticizer* diduga dapat mengurangi gaya inter molekuler sepanjang rantai polimer, sehingga mengakibatkan fleksibilitas film meningkat, menurunkan kemampuan menahan permeabilitas. Polioliol seperti gliserol efektif sebagai *plasticizer* karena kemampuannya mengurangi ikatan hidrogen internal sementara meningkatkan jarak inter molekuler (McHught dan Krochta, 1994). Polioliol seperti gliserol efektif sebagai *plasticizer* karena kemampuannya meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa beberapa faktor mempengaruhi pembentukan *film* seperti pH, perlakuan panas. Perlakuan panas dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti selama pengadukan, atau pemanasan dilakukan pada *film* yang terbentuk. Pemanasan tersebut mempengaruhi sifat *film* yang terbentuk. Pengeringan merupakan pindah panas dan massa yang simultan selama pembentukan *film* (Kayserilioglu *et al.*, 2003). Alcantra *et al.* (2009) menyatakan bahwa kondisi pengeringan merupakan faktor penting yang menentukan kemampuan *edible film* untuk digunakan sebagai kemasan produk pangan.

Selulosa merupakan sumber polisakarida yang berlimpah dan turunannya mempunyai kemampuan membentuk *film* yang baik. *Edible film* dari turunan selulosa merupakan penghambat (*barrier*) terhadap oksigen dan senyawa aromatik (Debeaufort dan Voilley, 1994; Greener-Donhowe dan Fennema, 1993ab). Salah satu turunan selulosa yaitu metiselulosa bersifat larut air dan mampu membentuk film. Gliserol dan polietilenglikol merupakan *plasticizer* yang efektif untuk metiselulosa (Donhowe dan Fennema, 1993; Park *et al.*, 1993)

Oleh karena itu, pada penelitian ini dikaji pengaruh konsentrasi gliserol sebagai *plasticizer* dan lama pengeringan terhadap sifat fisik dan mekanis *edible film* dari tepung porang dan CMC (*carboxymethylcellulose*).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah tepung porang, gliserol, gel silika, butanol, NaCl, Na-CMC, Na-pirofosfat.

Metode Penelitian

Pembuatan tepung porang

Umbi porang dikupas, dicuci, kemudian diiris dengan ketebalan 4-5 mm. Kemudian direndam dalam NaCl 5% selama 5 menit dilanjutkan dengan perendaman dalam Na-pirofosfat 8000 ppm selama 30 menit. Irisan umbi porang selanjutnya dikeringkan selama 12 jam pada suhu 55°C. Irisan kering umbi porang kemudian digiling sehingga diperoleh tepung porang.

Pembuatan *edible film*

Sebanyak 3 g tepung porang dilarutkan dalam campuran 20 ml air dan 20 ml etanol. Campuran tersebut disaring dan sebanyak 20 ml larutan dicampur dengan Na-CMC sebanyak 1 g dan air 40 ml. Campuran dipanaskan selama 15 menit pada suhu 85°C. Kemudian dilakukan penambahan gliserol pada konsentrasi 1, 2, dan 3% (v/v) sesuai dengan perlakuan. Campuran *edible film* kemu-

dian dicetak dan dikeringkan pada suhu 75°C selama 3; 3,5; dan 4 jam.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan acak Lengkap 2 faktor yaitu konsentrasi gliserol (1, 2, dan 3% (v/v)) dan lama pengeringan (3; 3,5; dan 4 jam). Data yang diperoleh dianalisis ragam dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan jika perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata. Pengamatan yang dilakukan pada tepung porang meliputi kadar glukomanan dan kadar air. Pada *edible film* dilakukan pengamatan meliputi kadar air, laju transmisi oksigen dan uap air, A_w , serta uji fisik meliputi elongasi dan ketebalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Glukomanan Tepung Porang

Tepung porang yang digunakan pada penelitian ini mengandung glukomanan sebesar 23,33% (Tabel 1). Porang seperti halnya *konjac* merupakan keluarga *Amorphophallus* yang mempunyai polisakarida berupa glukomanan.

Tabel 1. Kadar glukomanan dan air tepung porang

Komponen	Kadar (% b/b)
Air	11,26
Glukomanan	23,33

Glukomanan *konjac* merupakan polisakarida cadangan yang terdiri dari kerangka D-glukosil dan D-manosil yang bercabang. Rasio antara manosa:glukosa adalah 1,6:1 (Ratcliffe *et al.*, 2005). Selain glukomanan, dalam tepung porang juga terdapat pati, protein, dan serat kasar (Dananjaya, 2010). Dananjaya melaporkan bahwa kadar glukomana pada irisan porang kering adalah 36,59% bk. Pada penelitian ini, tepung porang mempunyai kadar glukomanan yang lebih rendah dari yang dilaporkan Dananjaya (2010). Diduga perlakuan perendaman sebelum pengeringan irisan umbi porang

menyebabkan penurunan kadar glukomanan.

Karakteristik *Edible Film*

Edible film dianalisis meliputi kadar air, laju transmisi oksigen, laju transmisi uap air dan A_w . Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin lama pengeringan dan semakin kecil penambahan gliserol, kadar air *edible film* semakin rendah. Hal ini disebabkan karena lama pengeringan akan menguapkan kandungan air *edible film* dan sedikitnya penambahan gliserol maka air yang terikat semakin rendah sehingga kadar air *edible film* semakin rendah. Gliserol merupakan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik sehingga mempunyai kemampuan mengikat air. Peningkatan konsentrasi gliserol mengakibatkan air yang tertahan dalam matriks *edible film* semakin meningkat. Menurut Debeaufort dan Voilley (1994), selulosa merupakan barrier yang baik terhadap oksigen tetapi kurang baik bagi air karena sifatnya yang hidrofilik. Keberadaan gugus-gugus hidrofilik dalam matriks *edible film* menyebabkan air terikat sehingga kadar air *edible film* akan cenderung tinggi.

Semakin lama pengeringan dan semakin banyak penambahan gliserol, transmisi oksigen dan uap air semakin rendah. Hal ini disebabkan lama pengeringan dan penambahan gliserol dapat menurunkan ikatan hidrogen internal dan akan membentuk *film* yang mempunyai pori lebih rapat, sehingga dapat mengurangi kecepatan transmisi oksigen dan uap air.

Menurut Perez-Goga dan Krochta (2000), peningkatan suhu pengeringan menyebabkan penurunan transmisi uap air. Karakteristik yang harus dipertimbangkan ketika memilih *edible film* adalah permeabilitas terhadap uap air. Beberapa faktor yang mempengaruhi transmisi uap air adalah struktur dari material dan suhu (Gontard *et al.*, 1994).

Demikian juga semakin lama pengeringan dan semakin banyak penam-

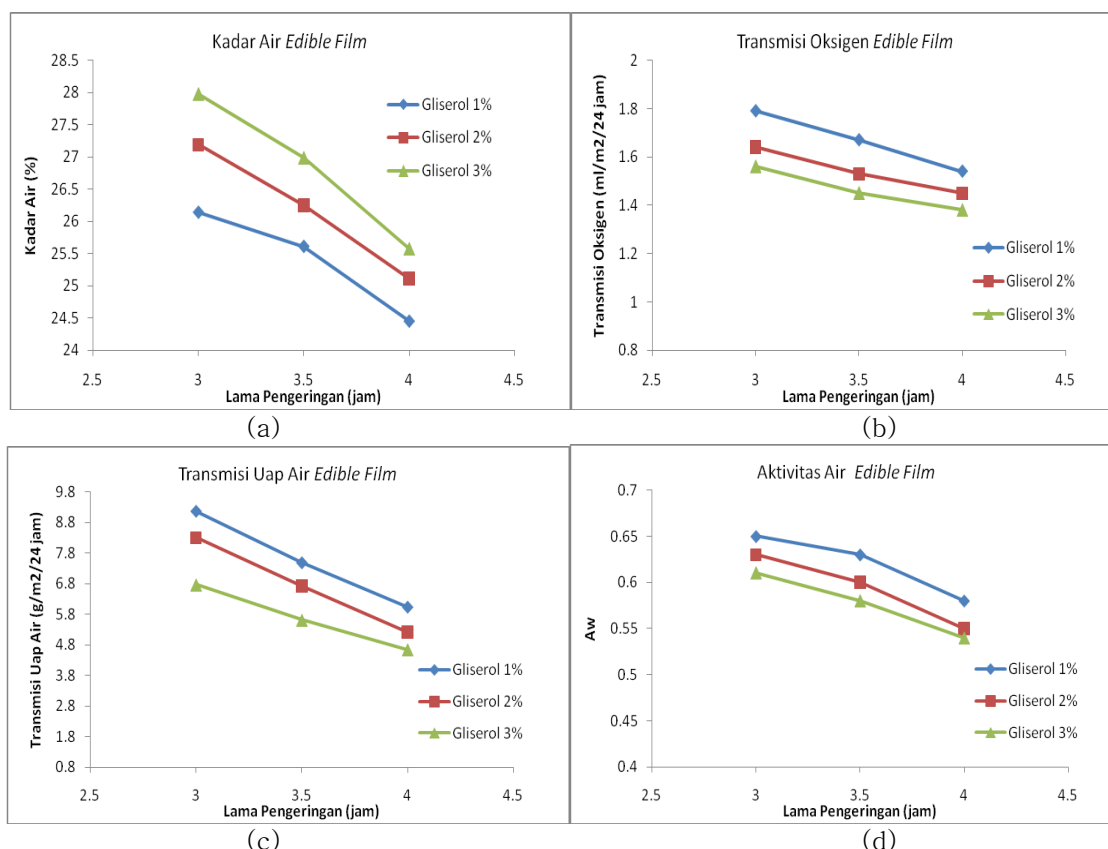
bahan gliserol A_w semakin kecil. Hal ini disebabkan semakin lama pengeringan akan semakin banyak air yang menguap. Menurut Kayserilioglu *et al.* (2003) pengeringan mempengaruhi sifat mekanis. Penambahan gliserol akan menghambat penyerapan air bebas pada *edible film*.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama pengeringan dan semakin kecil penambahan gliserol, elongasi dan ketebalan *edible film* semakin rendah. Hal ini disebabkan karena lama pengeringan dan kecilnya penambahan gliserol akan mengurangi jarak intermolekuler rantai polimer yang terikat sehingga elastisitas semakin turun dan juga akan menurunkan air yang terikat sehingga ketebalan semakin turun. Hasil penelitian Kayserilioglu *et al.* (2003) menunjukkan bahwa ketebalan *film* menurun dengan meningkatnya suhu pengeringan.

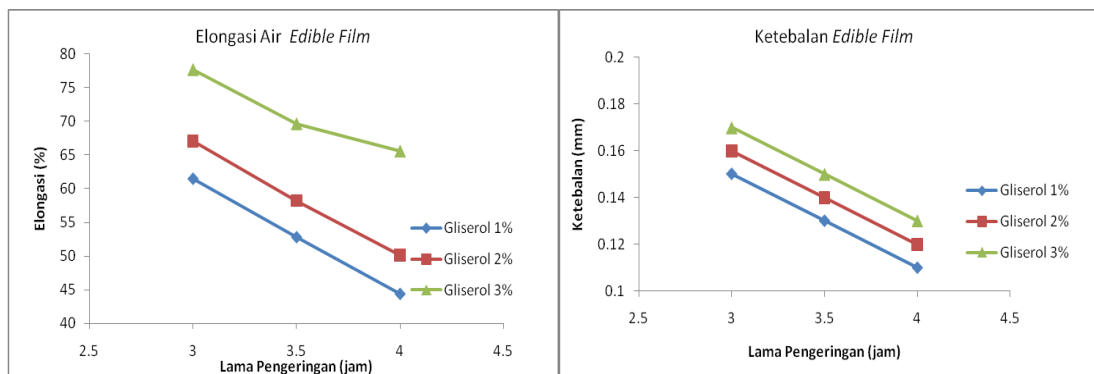
Hal ini disebabkan semakin lama pengeringan, air yang menguap semakin banyak sehingga jarak antar molekul menjadi semakin rapat. Akibatnya ketebalan *film* semakin tipis.

Hal ini juga berdampak pada elongasi. Elongasi menunjukkan kemampuan *edible film* untuk diregangkan. Semakin lama pengeringan, air semakin banyak yang menguap. Air merupakan *plasticizer* yang penting pada saat *edible film* diregang. Penurunan kadar air menyebabkan elongasi menjadi menurun. Penurunan elongasi ini berarti terjadi penurunan kemampuan *edible film* untuk digulung karena *edible film* menjadi berkurang kemampuannya untuk diregangkan.

Peningkatan kadar gliserol menyebabkan peningkatan elongasi. Gliserol merupakan *plasticizer* yang mencegah



Gambar 1. Pengaruh penambahan gliserol dan lama pengeringan terhadap kadar air (a), laju transmisi oksigen (b), laju transmisi uap air (c), dan A_w (d) *edible film* tepung porang dan CMC



Gambar 2. Pengaruh penambahan gliserol dan lama pengeringan terhadap elongasi (a), dan ketebalan (b) *edible film* tepung porang dan CMC

antar rantai polimer dalam matriks *edible film* membentuk ikatan yang sangat kuat sehingga kemampuan *edible film* untuk diregangkan mengalami penurunan. Gliserol merupakan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik sehingga akan mampu berinteraksi dengan glukomanan dan CMC dalam matriks *edible film*. Kemampuannya untuk berinteraksi tersebut akan mencegah rantai polimer berinteraksi kuat atau mengkristal yang dapat mengakibatkan matriks *film* menjadi kaku. Hasil penelitian Bourtoom (2008) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *plasticizer* (sorbitol dan gliserol) mengakibatkan peningkatan *elongation at break*.

Peningkatan konsentrasi gliserol menyebabkan ketebalan lapisan *edible film* semakin meningkat. Seperti halnya air, molekul gliserol akan menempati rongga di dalam matriks dan berinteraksi dengan polimer baik berupa glukomanan maupun CMC. Adanya gliserol ini menyebabkan jarak antar polimer meningkat sehingga ketebalan lapisan *film* juga meningkat.

SIMPULAN

Peningkatan lama pengeringan menyebabkan penurunan transmisi uap air, oksigen, kadar air, A_w , elongasi dan ketebalan lapisan *edible film*. Peningkatan gliserol mengakibatkan penurunan transmisi oksigen, uap air, dan aktivitas air, tetapi meningkatkan kadar air, elongasi dan ketebalan lapisan film. Perlakuan terbaik penelitian ini adalah pada penam-

bahan gliserol 3% dan lama pengeringan 4 jam dengan kadar air 25,58%, transmisi oksigen 1,38 ml/m²/24 jam, transmisi uap air 4,65 g/m²/24 jam, A_w 0,54, elongasi 65,57%, dan ketebalan 0,13.

DAFTAR PUSTAKA

- Akesowan. 2008. *Viscosity and Gel Formation of a Konjac Flour From Amorphophallus*. Faculty of Sci. University of the Thai Chamber of Commerce Bangkok, Thailand
- Alcantra, C. R., T.R. Rumsey, and J.M. Krohta. 1998. *Drying rate effect on the properties of whey protein films*. J. Food Process. Preserv. 21: 387-405
- Bourtoom, T. 2008. *Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend film from rice starch-chitosan*. Songklanakarin J. Sci. Technol. 30 (Suppl.1): 149-165
- Dananjaya, N.O.S. 2010. Optimasi Proses Penepungan dengan Metode "Stamp Mill" dan Pemurnian Tepung Porang Dengan Metode Ekstraksi Etanol Bertingkat untuk Pengembangan Industri Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Skripsi. Jurusan teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
- Debeaufort, F. and A. Voilley. 1994. *Aroma compound and water vapor permeability of edible films and polymeric packagings*. J. Agric. Food Chem. 42(12): 2871-2876
- Greener-Donhowe, I. K. and O.R. Fennema. 1993a. *The effects of solution composition and drying*

- temperature on crystallinity, permeability and mechanical properties of methylcellulose films.* J. Food Process. Preserv. 17: 231-246
- Greener-Donhowe, I. K. and O.R. Fennema. 1993b. *The effects of plasticizers on crystallinity, permeability and mechanical properties of methylcellulose films.* J. Food Process. Preserv. 17: 247-252
- Gontard, N., C. Duchez, J.L. Cuq, and S. Guilbert. *Edible composite films of wheat gluten and lipids: water vapour permeability and other physical properties.* Int. J. Food Sci. Technol. 29: 39-50
- Kayserilioglu, B.S., U. Bakir, L. Yilmaz, and N.I Akkasu. 2003. *Drying temperature and relative humidity effects on wheat gluten film properties.* J. Agric. Food Chem. 51: 964-968
- Krochta, J.M., 1992. *Control of Mass Transfer in Food with Edible Coatings and Film.* Advances in Food Engineering. CRC Press, Boca Raton, F.L. : 517 – 538.
- McHught, T.H. and J. M. Krochta. 1994. *Sorbitol- vs glycerol-plasticized whey protein edible films: integrated oxygen permeability and tensile property evaluation.* J. Agric. Food Chem 42: 841-845
- Park, H. J., C.L. Weller, P.J. Vergano, and R.F. Testin. 1993. *Permeability and mechanical properties of cellulose-based edible films.* J. Food Sci. 58: 1361-1364
- Perez-Gago, M.B. and J. M. Krochta. 2000. *Drying temperature effect on water vapor permeability and mechanical properties of whey protein-lipid emulsion films.* J. Agric. Food Chem. 48: 2687-2692
- Ratcliffe, I., P. A. Williams, C. Viebke, and J. Meadows. 2005. *Physico-chemical characterization of konjac glucomannan.* Biomacromolecules 6: 1977-1986
- Syarief, R. dan Y. Halid, 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan.* Penerbit Arcan, Bandung.