



## Pengaruh Proses Pengeringan dan Konsentrasi Gliserol terhadap Karakteristik Mekanik Pektin *Edible Film*

Windra Putri Juwita<sup>\*</sup>, Sang Kompiang Wirawan, Aswati Mindaryani

Program Studi Pascasarjana Teknik Kimia, FT, UGM, Jalan Grafika 2, Kampus UGM Yogyakarta 55281

<sup>\*</sup>E-mail: [w.putri@mail.ugm.ac.id](mailto:w.putri@mail.ugm.ac.id)

### Abstract

Currently, plastic food packaging material is widely used in Indonesia. According to data of the Ministry of Industry, the demand for plastic packaging reached 2,35 million tons per year. Plastic packaging has the advantages of strong and lightweight. But the use of plastic packaging has a problem that cannot be degraded naturally. One of the solutions of these problems is by using edible film as packaging. The objective of this research was to study the effect of drying process and glycerol concentrations on mechanical properties of pectin edible film. Glycerol was used as plasticizer at the concentrations of 0; 0,99; 1,96; 2,91; 3,84; 4,76 % v/v for film forming. The drying process was done using oven at various temperatures of 40, 50 and 60°C. Sample was dried until the final moisture content was less than 1% wet basis. Then, edible films were taken to determine mechanical properties including tensile strength and elongation of break. The results showed that pectin edible film without glycerol had a higher tensile strength than that pectin edible film with 4,76%. Also, tensile strength was significantly increased with the increasing drying temperature ( $p < 0.05$ ). The elongation was significantly decreased when the drying temperature increased ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** edible film, plasticizer, mechanical properties, drying

### Pendahuluan

Plastik merupakan pengemas makanan yang sering digunakan di Indonesia. Semakin meningkatnya kebutuhan plastik, dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan karena plastik tidak dapat terdegradasi secara alami. Salah satu alternatif untuk menangani permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan *edible film* dengan bahan *biodegradable material*, seperti pektin.

*Edible film* merupakan lapisan tipis terbuat dari material yang dapat dikonsumsi secara langsung dan digunakan sebagai pelapis atau diletakkan diantara komponen makanan. *Edible film* dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas makanan, memperpanjang masa simpan, dan menghambat transfer massa terhadap komponen kelembaban, oksigen, lipid, dan zat terlarut (Bourtoom, 2008). Bahan dasar *edible film* dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu hidrokoloid (protein dan polisakarida), lipid, dan komposit. Pektin merupakan polisakarida yang banyak digunakan sebagai penyusun utama *edible film*. Pektin merupakan polisakarida yang banyak digunakan sebagai bahan dasar *edible film*, karena memiliki tingkat stabilitas tinggi, biokompatibilitas, tidak beracun, dan mudah dimodifikasi secara kimia maupun biokimia. Struktur pektin berupa polimer asam galakturonat yang terhubung dengan ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosidik (Flutto and Danisco, 2003).

Kelebihan hidrokoloid sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* yaitu dapat mencegah reaksi kerusakan pada produk pangan dengan cara menghambat gas reaktif seperti oksigen dan karbon dioksida. Hidrokoloid juga tahan terhadap lemak, kekurangan penggunaan hidrokoloid yaitu kurang elastis dan rapuh, sehingga dalam proses pembuatan *edible film* perlu ditambahkan *plasticizer*, karena *plasticizer* dapat meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas *film*. *Plasticizer* merupakan bahan organik dengan berat molekul rendah. Gliserol merupakan *plasticizer* yang banyak digunakan dalam proses pembuatan *edible film*, karena memiliki kemampuan mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intramolekuler (Krochta, 2002).

Pada proses pembuatan *edible film* juga dilakukan penambahan  $\text{CaCl}_2$  sebagai *crosslinking agent*. Penambahan *crosslinking agent* sangat penting untuk meningkatkan kekutan mekanik karena dapat meningkatkan berat molekul dan membatasi pergerakan rantai polimer.

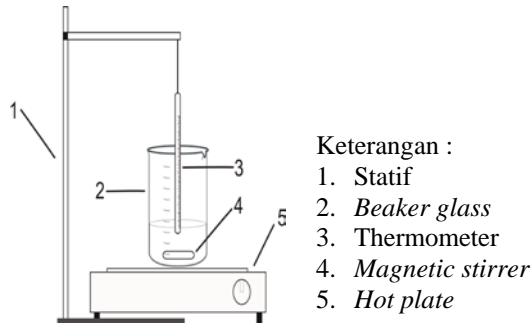
Selain penambahan *plasticizer*, proses pengeringan juga mempengaruhi sifat mekanik *edible film* yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan Mayachiew & Devahastin (2008) menunjukkan proses pengeringan dapat mempengaruhi sifat mekanik dan kristalinitas *film*. Meningkatnya kristalinitas dapat menyebabkan meningkatnya kuat tarik dan menurunkan *elongation of break* (Talja, 2007). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui

pengaruh suhu pengeringan dan penambahan gliserol terhadap karakteristik mekanik pektin *edible film*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk alternatif pengemas makanan yang ramah lingkungan.

## Metode Penelitian

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah pektin *food grade*, gliserol,  $\text{CaCl}_2$ , dan *aquadest*. Rangkaian alat percobaan terdiri dari (1) alat pembuatan *edible film* terdiri dari *magnetic stirrer*, termometer, *hot plate* dan *beaker glass*, (2) alat pengeringan berupa *tray dryer*. Rangkaian alat disajikan pada Gambar 1



Gambar 1. Rangkaian alat pembuatan film

### Prosedur Penelitian

Pektin sebanyak 2% berat dilarutkan dalam 100 mL *aquadest* dan diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 25 menit hingga larutan homogen. Larutan dipanaskan hingga suhu mencapai  $70^\circ\text{C}$ . Kemudian dilakukan penambahan gliserol (0; 0,99; 1,96; 2,91; 3,84; 4,76 % mL/mL larutan) dan ditambahkan larutan  $\text{CaCl}_2$  0,1 M sebanyak 5% selama 15 menit (sedikit demi sedikit).

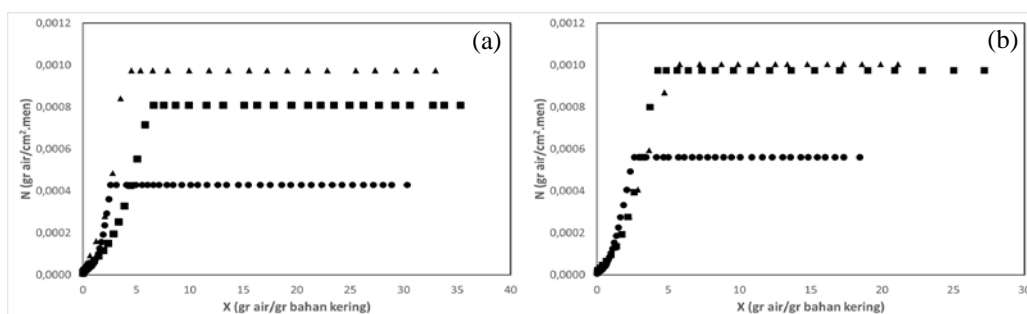
Setelah larutan tercampur seluruhnya, pengadukan dihentikan dan larutan (10 mL) dituang pada cawan petri kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 40, 50, dan  $60^\circ\text{C}$  hingga kadar air *film* dibawah 1%. *Film* yang telah mengering disimpan pada desikator selama 1 hari.

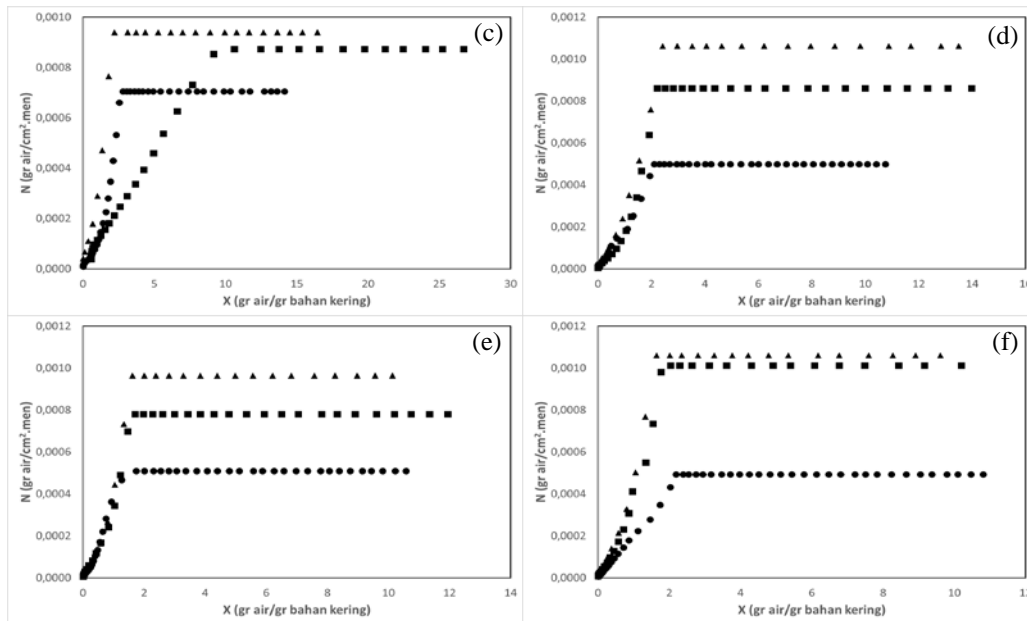
Selanjutnya *film* yang telah terbentuk dilakukan pengujian sifat mekanik dilakukan dengan prosedur ASTM D-638 dengan beberapa modifikasi. Kuat tarik ( $T_s$ ) dan *elongation of break* (E) diukur dengan menggunakan alat Tenso Lab dengan spesifikasi *load range* 0-3000 N, *extension range* 0-1000 mm, *testing speed* 10-1000 mm/menit.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Laju Pengeringan

Pengamatan laju pengeringan dilakukan dengan memvariasikan suhu pengeringan *edible film* yaitu 40, 50, dan  $60^\circ\text{C}$ . Pembentukan *edible film* dilakukan dengan metode *solvent casting* kemudian dikeringkan. Setelah itu *film* yang akan dikeringkan ditimbang setiap 5 menit hingga didapatkan *film* dengan berat konstan. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Gambar 2.





**Gambar 2.** Profil kadar air terhadap laju pengeringan *film* (a) gliserol 0% (b) gliserol 0,99% (c) gliserol 1,96% (d) gliserol 2,91% (e) gliserol 3,84% (f) gliserol 4,76%. *Note* : ▲ = 60°C, ■ = 50°C, ● = 40°C

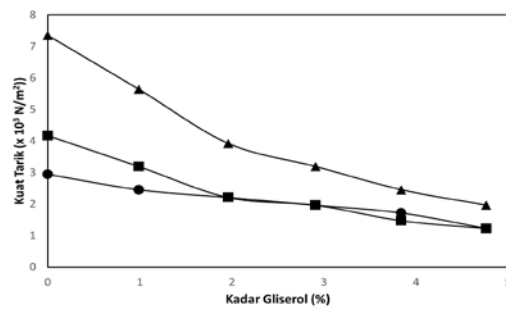
Gambar 2 menunjukkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh secara signifikan terhadap kecepatan pengurangan kadar air *edible film*. Semakin tinggi suhu pengeringan maka proses transfer panas yang diterima permukaan bahan juga semakin besar sehingga meningkatkan laju pengeringan dan waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan bahan akan semakin cepat. Hal ini dikarenakan pengeringan pada suhu tinggi mengakibatkan molekul-molekul cairan bergerak lebih cepat dan gaya tarik menarik antar molekul melemah. Sehingga molekul-molekul cairan dapat berpindah tempat dan jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan semakin banyak.

## 2. Pengaruh Suhu Pengeringan dan Kadar Gliserol Terhadap Karakteristik Mekanik Pektin *Edible Film*

Adanya pengaruh suhu pengeringan dan kadar gliserol terhadap karakteristik mekanik pektin *edible film* dilakukan dengan memvariasikan suhu pengeringan pada 40, 50, dan 60°C serta penambahan kadar gliserol sebesar 0; 0,99; 1,96; 2,91; 3,84 dan 4,76% mL/mL larutan. Hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 1, Gambar 3 dan 4.

**Tabel 1.** Nilai Kuat Tarik dan *Elongation of Break* Pektin *Edible film* pada Berbagai Suhu Pengeringan dan Kadar Gliserol

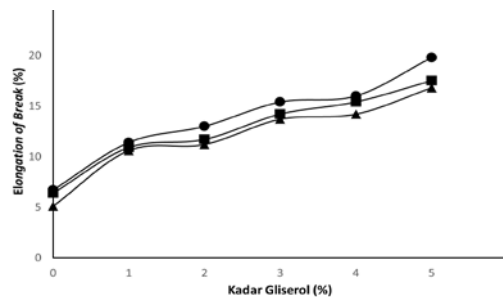
Suhu Pengeringan, T (°C)	Kadar Gliserol ( x 10 <sup>-2</sup> mL/mL larutan)	Kuat Tarik, Ts ( x 10 <sup>3</sup> N/m <sup>2</sup> )	<i>Elongation of Break</i> , E (%)
40	0	2,9420	6,700
	0,99	2,4517	11,400
	1,96	2,2065	13,000
	2,91	1,9613	15,399
	3,84	1,7162	16,000
	4,76	1,2258	19,799
50	0	4,1678	6,400
	0,99	3,1872	10,900
	1,96	2,2065	11,699
	2,91	1,9613	14,199
	3,84	1,4710	15,399
	4,76	1,2258	17,499
60	0	7,3550	5,100
	0,99	5,6389	10,600
	1,96	3,9227	11,199
	2,91	3,1872	13,700
	3,84	2,4517	14,199
	4,76	1,9613	16,799



**Gambar 3.** Grafik nilai kuat tarik pektin *edible film* pada berbagai suhu pengeringan dan kadar gliserol.  
Note : ▲ = 60°C, ■ = 50°C, ● = 40°C

Gambar 3 menunjukkan adanya hubungan antara penambahan gliserol sebagai *plasticizer* yang dengan nilai kuat tarik. Hasil pengamatan menunjukkan penambahan gliserol yang semakin meningkat menyebabkan nilai kuat tarik yang semakin menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lai (1997) bahwa penambahan *plasticizer* dengan jumlah tertentu akan mengakibatkan nilai kuat tarik semakin rendah.

Penurunan nilai kuat tarik terjadi karena gliserol dapat menurunkan gaya intermolekul pada rantai polimer yang menyebabkan melebarnya jarak antar molekul polimer, selain itu gliserol juga dapat meningkatkan fleksibilitas *edible film*. Gliserol merupakan *plasticizer* dengan berat molekul rendah sehingga dapat masuk ke dalam matriks polimer berbahan dasar protein dan polisakarida sehingga meningkatkan fleksibilitas (Bergo and Sobral, 2007)



**Gambar 4.** Grafik presentase *elongation of break* pektin *edible film* pada berbagai suhu pengeringan dan kadar gliserol. Note : ▲ = 60°C, ■ = 50°C, ● = 40°C

Gambar 4 menunjukkan adanya hubungan penambahan gliserol dengan presentase *elongation of break*. Penambahan kadar gliserol yang semakin meningkat mengakibatkan peningkatan nilai *elongation of break*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gontard (1993) yang menyatakan bahwa penambahan *plasticizer* dapat meningkatkan fleksibilitas dan perpanjangan *film*. Kenaikan persen *elongation of break* disebabkan karena gliserol dapat menurunkan gaya antar molekul sehingga *edible film* yang dihasilkan akan semakin elastis.

Secara keseluruhan data menunjukkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik mekanik *edible film*. Semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin tinggi pula nilai kuat tarik *edible film*, sedangkan nilai *elongation of break* semakin menurun. Sebaliknya semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka semakin rendah nilai kuat tarik, sedangkan nilai *elongation of break* semakin meningkat.

### Kesimpulan

Hasil penelitian pengaruh proses pengeringan pada suhu 40, 50 dan 60°C dan penambahan konsentrasi gliserol pada 0; 0,99; 1,96; 2,91; 3,84; 4,76 % mL/mL larutan terhadap karakteristik mekanik pektin *edible film* menunjukkan nilai kuat tarik semakin menurun dengan adanya kenaikan konsentrasi gliserol sebaliknya nilai *elongation of break* semakin meningkat. Selanjutnya peningkatan suhu pengeringan menyebabkan peningkatan nilai kuat tarik sedangkan presentase *elongation of break* semakin menurun.



## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Teknik Pangan dan Bioproses, Departemen Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada atas semua fasilitas yang telah diberikan selama penelitian ini berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

## Daftar Notasi

- $T$  = suhu [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $N$  = laju pengeringan [ $\text{gr air}/\text{cm}^2\cdot\text{men}$ ]  
 $X$  = kadar air bahan [ $\text{gr air}/\text{gr bahan kering}$ ]  
 $T_s$  = kuat tarik (tensile strength) [ $\text{N}/\text{m}^2$ ]

## Daftar Pustaka

- Bergo, P., and P. J. A. Sobral. ARTICLE IN PRESS Effects of plasticizer on physical properties of pigskin gelatin films. Vol. 21, 2007, pp. 1285–89, doi:10.1016/j.foodhyd.2006.09.014.
- Bourtoom, T. "Review article edible films and coatings: Characteristics and properties." *International Food Research Journal*, vol. 15, no. 3, 2008, pp. 237–48.
- Denavi, G., et al. "Effects of drying conditions on some physical properties of soy protein films." *Journal of Food Engineering*, vol. 90, no. 3, 2009, pp. 341–49, doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.07.001.
- Flutto, L., and Danisco. "PECTIN." *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, edited by Benjamin Caballero et al., Second, Academic Press, 2003, pp. 4440–49, doi:10.1016@B0-12-227055-X@00901-9.
- Gontard, Nathalie, et al. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film." *Journal of Food Science*, vol. 58, no. 1, 1993, pp. 206–11, doi:10.1111/j.1365-2621.1993.tb03246.x.
- Krochta, John. Proteins as raw materials for films and coatings: Definitions, current status, and opportunities." *Protein-Based Films and Coatings*, CRC press, 2002, pp. 1–41, doi:10.1201/9781420031980.ch1.
- Lai, Huey-min, et al. "Properties and microstructure of zein sheets plasticized with palmitic and stearic acids." *Cereal Chemistry*, vol. 74, no. 1, 1997, pp. 83–90.
- Mayachiew, Pornpimon, and Sakamon Devahastin. Comparative evaluation of physical properties of edible chitosan films prepared by different drying methods." *Drying Technology*, vol. 26, no. 2, 2008, pp. 176–85, doi:10.1080/07373930701831309.
- Talja, R. Preparation and characterization of potato starch films plasticized with polyols. University of Helsinki, PhD thesis, 2007.





## Lembar Tanya Jawab

**Moderator: Nur Hidayati (Universitas Muhammadiyah Surakarta)**

**Notulen : Fauzan Irfandy (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Nur Hidayati (Universitas Muhammadiyah Surakarta)  
Pertanyaan : Pada percobaan ini pengeringan dilakukan pada beberapa variabel suhu. Apa alasan pengeringan dilakukan pada suhu 40°C, 50°C, dan 60°C ?  
Jawaban : Pengeringan dilakukan pada suhu 40°C, 50°C, dan 60°C karena peneliti ingin melakukan pengamatan pengaruh proses pengeringan pada suhu rendah agar pemakaian energi efisien.
  
2. Penanya : Nur Hidayati (Universitas Muhammadiyah Surakarta)  
Pertanyaan : Pengeringan dilakukan pada suhu 40°C, 50°C, dan 60°C. Apakah suhu mengalami perubahan saat pengeringan dan berapa lama waktu proses pengeringan yang dilakukan?  
Jawaban : Pengeringan dilakukan pada suhu konstan sesuai variabel suhu tanpa mengalami perubahan sampai kadar air di bawah 1%.

