

## PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL TERHADAP *TENSILE STRENGTH* DAN *ELONGATION AT BREAK* EDIBLE FILM DARI NATA DE SOYA

Harianingsih<sup>1</sup>, Suwardiyono<sup>1</sup>, Retno Wulandari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim  
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

<sup>2</sup>Balai Teknologi Polimer- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)  
Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang Selatan, Banten

\*Email: harianingsih@unwahas.ac.id

### Abstrak

Perkembangan industri makanan disertai dengan perkembangan pengemasannya. Saat ini dibutuhkan pengemas makanan yang ramah lingkungan dan aman dikonsumsi oleh tubuh manusia. Pada penelitian ini dikembangkan pengemas makanan berupa edible film dari nata de soya dengan melihat pengaruh penambahan gliserol pada kualitas tensile strength (kekuatan tarik) dan elongation at break (pemanjangan saat pemutusan). Edible film nata de soya dibuat dari hasil samping pengolahan tahu yang biasanya hanya dibuang ke sungai. Nata de soya yang terbentuk dihaluskan ditambah dengan larutan gliserol kemudian diletakkan dalam cetakan kaca dan di oven dengan suhu 40°C selama 24 jam. Variasi penambahan gliserol 1% menghasilkan kekuatan tarik 0,11 N/mm<sup>2</sup> dan pemanjangan saat pemutusan sebesar 0,976%. Penambahan gliserol 1,5% menghasilkan kekuatan tarik 0,098 N/mm<sup>2</sup> dan pemanjangan saat pemutusan sebesar 1,211%. Kekuatan tarik 0,086 N/mm<sup>2</sup> dihasilkan saat variasi penambahan gliserol 2% dan pemanjangan pemutusan meningkat menjadi 1,266%. Kekuatan tarik menurun menjadi 0,071 N/mm<sup>2</sup> dan pemanjangan pemutusan naik pada penambahan gliserol 2,5 %. Penambahan gliserol 3% mengakibatkan kekuatan tarik berkurang menjadi 0,064 N/mm<sup>2</sup> dan pemanjangan pemutusan bertambah menjadi 1,324%. Penambahan gliserol sebanyak ml dalam 100 gram nata de soya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan gliserol memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik dan pemanjangan saat pemutusan dari edible film nata de soya.

**Kata kunci:** elongation at break, gliserol, nata de soya, tensile strength

### PENDAHULUAN

Nata de soya adalah selulosa yang mengandung air sekitar 98% dengan tekstur kenyal, kokoh, putih, dan transparan dengan rasa yang mirip kolang-kaling. Produk ini dapat dipakai sebagai sumber makanan yang rendah kalori untuk keperluan diet dan mengandung serat yang sangat dibutuhkan dalam proses fisiologi. Air limbah tahu yang melimpah belum dimanfaatkan maksimal oleh para pemilik tahu bahkan lingkungan sekitar. Air limbah tahu merupakan sisa hasil dari penggumpalan proses pembuatan tahu yang biasanya disebut dengan whey. Sisa proses pembuatan tahu masih mengandung karbohidrat dan protein namun para pemilik usaha tahu ini biasanya hanya membuang air sisa tersebut sehingga hanya menjadi limbah dan menyebabkan pencemaran pada sungai. Tetapi jika dimanfaatkan akan menguntungkan pemilik mitra tahu atau masyarakat yang berminat mengolahnya. Whey tahu mempunyai prospek untuk dimanfaatkan sebagai media fermentasi

bakteri. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu merupakan limbah organik yang *degradable* atau mudah diuraikan oleh mikroorganisme secara alamiah. (Suliastini, E, 2011).

Pada penelitian dibutuhkan juga stater. Pembuatan stater untuk penelitian ini pada dasarnya sama dengan pembuatan stater pada pembuatan nata de coco atau nata dari bahan lainnya. Stater merupakan populasi dari bakteri *acetobacter xylinum*. *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri gram negative yang dapat mensintesis selulosa dan fruktosa. *Acetobacter xylinum* dapat membentuk asam dari glukosa, etil alkohol, dan propil alkohol. Sifat yang paling menonjol dari bakteri ini dapat mempolimerisasi glukosa sehingga menjadi glukosa. Selulosa membentuk benang – benang tersusun sebagai matriks yang disebut dengan nata. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembuatan stater antara lain ketersediaan nutrisi, derajat keasaman, temperature dan ketersediaan oksigen. Nanas digunakan sebagai sumber bak-

teri *acetobacter xylinum*, air kelapa yang merupakan media paling cocok untuk media *acetobacter xylinum*, Ammonium sulfat atau kita kenal dengan sebutan ZA digunakan sebagai sumber nitrogen. Gula sebagai nutrient sumber karbon dan asam asetat untuk mengkondisikan suasana asam, karena *acetobacter* hidup dalam suasana asam yaitu pH 3-5.

*Edible film* merupakan jenis kemasan primer yang alami dan bersifat non toksik ato tidak beracun. Pengolahan *edible film* yang semakin berkembang merupakan salah satu wujud mendukung pemakaian kemasan yang ramah lingkungan sekaligus meningkatkan ragam produk lanjutan dari kelapa agar lebih dikenal di masyarakat. Industri pengemasan saat ini didominasi oleh bahan penge-mas berbahan dasar plastik, sehingga mengakibatkan meningkatnya limbah plastik di dunia termasuk Indonesia. Sekitar 150 juta ton plastik diproduksi di seluruh dunia setiap tahunnya, sebagian besar plastik ini menyebabkan polusi lingkungan tidak dapat terdegradasi secara biologi, daur ulang cukup mahal dan tercemarnya bahan pangan yang dikemas karena adanya zat-zat tertentu yang termigrasi kedalam bahan pangan tersebut (Emad dkk, 2007).

*Edible film* merupakan cara pengemasan yang aman dan praktis. Oleh karena itu kelapa dan sumber daya alam yang berpotensi sebagai bahan baku *edible film* telah banyak dimanfaatkan. Pelapis han uap air, gas serta bahan terlarut. Proses pemakaian kemasan bias dengan dibungkus langsung, dicelupkan, disemprotkan atau disikat pada bagian makanan yang akan dikemas. Kemasan makanan yang terbuat dari Perkembangan pengolahan industri makanan , menyebabkan permintaan akan kemasan yang aman ini meningkat dari tahun ke tahun. Selain itu juga karena ada kecenderungan berkembangnya minat konsumen yang lebih memilih mengkonsumsi produk makanan kemasan karena dianggap lebih higienis dan praktis.

Gliserol yang bersifat polar digunakan sebagai bahan pemlastis pada *edible film* nata de soya ini karena merupakan pengemas makanan yang bersifat dapat mengikat air (hidrofilik), sehingga cocok untuk bahan pembentukan film yang bersifat tidak larut dalam air (hidrofobik) seperti selulosa. Gliserol juga mempunyai sifat meningkatkan penyerapan air dimana air merupakan molekul polar. Gliserol juga meningkatkan fleksibilitas pada

film. Karakteristik gliserol itu sendiri antara lain merupakan senyawa poli sederhana, tidak berwarna, tidak berbau dan aman digunakan karena beberapa produk makanan serta farmasi juga menggunakan senyawa ini. ( Loisa dkk, 2013).

## METODE

Pada penelitian pembuatan *edible film* dari nata de soya ini digunakan produk samping UKM tahu Kampung Lamongan, Kembang Arum Semarang. Stater *acetobacter xylinum* dari buah 1 kg nanas, 10 liter air kelapa, 1 kg gula pasir,  $\frac{1}{4}$  kg ZA,  $\frac{1}{4}$  liter asam asetat glasial, aquades, 250ml gliserol. Sedangkan peralatan yang digunakan 4 buah Gelas beaker 1000 ml (Pyrex), 2 buah toples kaca tertutup 1000 ml , 6 buah Pipet Volume 25 ml (Pyrex), blender, pisau, Timbangan digital, Wadah fermentasi (loyang ukuran: 31 cm x 18 cm x 1 cm), kertas koran, kain kasa, penggaris besi, karet, *Hot Plate*, Oven, dan Uji kekuatan tarik dan pemanjangan saat pemutusan menggunakan *torse's electronic system universal testing machine*.

Langkah awal adalah pembuatan stater yaitu 0,5kg nanas yang sudah matang dikupas kemudian diblender dan dituang dalam toples kaca. Panaskan 1 liter air kelapa, tambahkan 60 gram gula pasir, 20 gram ZA, 15 ml asam asetat. Tuang larutan air kelapa ke dalam toples kaca yang berisi nanas yang sudah dihaluskan. Tutup rapat kemudian simpan di ruang yang gelap. Fermentasi sampai dengan 7 hari. Setelah 7 hari akan terbentuk 2 lapisan cairan, ambil lapisan yang bawah (stater *acetobacter xylinum*) untuk proses pembuatan nata. Pembuatan nata de soya dilakukan dengan memanaskan 1 liter larutan ampas tahu (perbandingan ampas tahu : aquades = 1: 2), tambahkan 60 gram gula pasir, 20 gram ZA, 15 ml asam asetat. Tuang dalam loyang, tunggu sampai dingin. Tuang 100 ml stater, kemudian tutup loyang dengan koran & karet. Fermentasi selama 7 hari hingga terbentuk nata. Bersihkan nata dengan air yang mengalir.

Pembuatan *edible film* dengan cara 0,25kg *Nata de soya* yang sudah jadi dipotong kecil-kecil kemudian diblender hingga terbentuk pasta. Tambahkan 100ml aquades, dipanaskan pada suhu 80°C dan tambahkan gliserol dengan variable 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 3% diaduk hingga homogen. Tambahkan aquades hingga volume 500ml aduk hingga homogen selama 30 menit. Letakkan dalam la-

pisan kaca. Pasta dimasukkan ke dalam oven dipanaskan pada suhu 40°C selama 24 jam

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan uji kekuatan tarik (*tensile strength*) karena dengan melihat besar kuat tarik suatu edible film maka penggunaan kemasan dapat ditentukan untuk produk bahan makanan berbeda. Bahan kemasan yang mempunyai *tensile strength* yang tinggi tentu saja dapat dimanfaatkan sebagai pengemas bahan makanan yang memerlukan pengemas yang kuat, contoh bahan makanan yang berupa larutan kental atau cairan seperti susu. *Edible film* yang *tensile strength*nya rendah dapat dimanfaatkan sebagai bahan kemasan untuk produk-produk ringan seperti kemasan permen, kemasan bumbu mie, kemasan keripik dan bahan pangan ringan lainnya.

Hasil pengukuran *tensile strength* atau kekuatan tarik edible film dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. *Tensile Strength***

Gliserol	<i>Tensile Strength</i>
1%	0,110 N/mm <sup>2</sup>
1,5%	0,098 N/mm <sup>2</sup>
2	0,086 N/mm <sup>2</sup>
2,5%	0,071 N/mm <sup>2</sup>
3%	0,064 N/mm <sup>2</sup>

Kekuatan tarik pada penelitian ini diuji dengan menggunakan *Torsee's Electronic System Universal Testing Machine* dengan kecepatan 50 mm/menit dan beban 50 kgf. Sebelum diuji sampel terlebih dahulu dicetak dengan menggunakan ASTM D-882. Setiap sampel dicetak sebanyak 3 dan diambil rata-rata dari pengujian tersebut. Kekuatan dan deformasi dari film pada titik putus. Nilai kuat tarik berbanding terbalik dengan gliserol yang ditambahkan. Penurunan kuat tarik terjadi seiring semakin besar persentase gliserol. Hal ini dikarenakan banyaknya interaksi hidrogen yang terdapat dalam *edible film* menyebabkan ikatan antar rantai akan semakin kuat dan sulit untuk diputus sehingga untuk memutus ikatan antar rantai tersebut diperlukan energi yang relatif besar. Pemanjangan pada saat putus (*elongation at break*) merupakan perubahan panjang film maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai film putus dibandingkan

dengan panjang awalnya. Hasil pengamatan pemutusan saat pemanjangan (*elongation at break*) dapat dilihat pada tabel 2

**Tabel 2. *Elongation at break***

Gliserol	<i>Elongation at break (%)</i>
1%	0,796
1,5%	1,211
2	1,266
2,5%	1,302
3%	1,324

Pada uji pemanjangan saat pemutusan atau *elongation at break* diperoleh hasil bahwa semakin besar penambahan d semakin gliserol maka semakin besar nilai persen pemanjangan. Penambahan gliserol yang semakin banyak akan mempengaruhi ikatan kohesi antar polimer akan semakin kecil dan film yang terbentuk akan menjadi lebih lunak sehingga *edible film* yang dibentuk akan mudah terputus.

Proses interaksi antar molekul dapat terjadi karena reduksi yang disebabkan penambahan gliserol. Sehingga menyebabkan peningkatan pemanjangan pada saat putus seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol. Penambahan gliserol akan meningkatkan ketebalan *edible film* yang dihasilkan sehingga dengan semakin bertambahnya ketebalan *edible film* yang dihasilkan akan meningkatkan pemanjangan pada saat putus *edible film*. Hal ini menunjukkan bahwa pemanjangan pada saat putus dari *edible film* yang dihasilkan berbanding lurus.

Peningkatan prosentase pemanjangan saat pemutusan (*elongation at break*) terjadi karenadengan adanya penambahan gliserol dapat mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas film polimer dengan cara meminimalisir terjadinya ikatan hidrogen antara molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik-menarik intermolekul rantai polimer menjadi berkurang. Penelitian yang dilakukan oleh Krochta (1994) juga menyatakan bahwa gliserol adalah bahan tambahan yang direkomendasikan sebagai bahan pembastis yang dapat mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekul. Matriks berupa benang-benang fibril dalam film biodegradable menjadi kurang padat

sehingga memungkinkan terjadinya pergerakan rantai polimer ketika film diberi tekanan.

Perubahan yang disebabkan pergerakan rantai polimer terjadi pada struktur mikro selulosa ini menyebabkan masuknya gliserol ke dalam matriks selulosa. Gliserol yang sudah masuk ke dalam benang-benang matriks selulosa selanjutnya menurunkan interaksi antar molekul selulosa (kohesi) dengan membentuk ikatan hidrogen antara gugus hidroksil dalam molekul selulosa dengan molekul gliserol sehingga menyebabkan peningkatan fleksibilitas *biodegradable* film dan meningkatkan nilai persen pemanjangan saat pemutusan (*elongation at break*) (Sri Hidayati, 2015).

## KESIMPULAN

Penambahan gliserol memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik dan pemanjangan saat pemutusan *dari edible film* nata de soya. Kekuatan tarik yang diperoleh menurun dengan adanya penambahan gliserol, yaitu 0,110 N/mm<sup>2</sup>; 0,098 N/mm<sup>2</sup>; 0,086 N/mm<sup>2</sup>; 0,071 N/mm<sup>2</sup>; 0,064 N/mm<sup>2</sup>. Pemanjangan saat pemutusan meningkat dengan adanya penambahan gliserol, yaitu 0,976%; 1,211%; 1,266%; 1,302%; 1,324%.

## SARAN

Adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui tingkat kelarutan air dan laju transmisi uap air pada edible film nata de soya. Penelusuran lebih lanjut tentang ambang batas ketentuan edible film yang layak untuk produk makanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Krochta, J.M., (1994). Plasticized Whey Protein Edible Films: Water Vapor Permeability Properties. *Journal of Food Science*, 59 : 416-419.
- Lorensia, Loisa, dkk, (2013). Karakteristik Edible Film dari Ekstrak Kacang Kedelai dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Gliserol sebagai Bahan Pengemas Makanan. *Jurnal Teknik Kimia USU* 2 : 12-16.
- Emad, dkk, (2007). Preparation and Characterization of Soy protein Based Edible/Biodegradable Films. *American Journal of Food Technology* : 462-476
- Sulastini, E, (2011). Pembuatan Edible Film dari Campuran Kanji, Ekstrak Pepaya dan Gliserin sebagai Bahan Pengemas.

Skripsi, Departemen Kimia Universitas Sumatera Utara, Medan.

Hidayati, Sri, dkk, (2015). Aplikasi Sorbitol pada Produksi Biodegradable film dari Nata de Cassava. *Jurnal Reaktor* 15 : 196-204.