

# PENGARUH LAJU TRANSMISI UAP AIR *POLYMER BLEND* POLIBUTILEN SUKSINAT (PBS) DAN *LINEAR LOW DENSITY POLYETHYLENE (LLDPE)* TERHADAP UMUR SIMPAN SUP KRIM INSTAN RASI

(EFFECT OF WATER VAPOUR TRANSMISSION RATE OF POLYMER BLEND OF POLYBUTYLENE SUCCINAT (PBS) AND LINEAR LOW DENSITY POLYETHYLENE (LLDPE) ON THE SELF LIFE OF CREAM SOUP INSTANT RASI)

Wiwik Pudjiastuti<sup>1</sup>, Arie Listyarini<sup>1</sup>, dan Muhammad Idham Rizki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian RI  
Jl. Balai Kimia I Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur

<sup>2</sup>Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Padjadjaran  
Bandung

E-mail: [wiwikpudjiastuti@yahoo.com](mailto:wiwikpudjiastuti@yahoo.com)

Received : 17 September 2012; revised : 24 September 2012; accepted : 29 April 2013

## ABSTRAK

Penelitian tentang pengaruh Laju Transmisi Uap Air (*WVTR*) dari biopolimer *blend* Polibutilen Suksinat (PBS) dan *Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)* terhadap umur simpan sup krim instan rasi telah dilakukan pada berbagai komposisi campuran PBS/*LLDPE*. Persentase komposisi campuran PBS/*LLDPE* yang digunakan untuk mengemas sup krim instan rasi berturut-turut adalah 30/70%, 50/50%, dan 70/30%, dengan nilai *WVTR* berturut-turut adalah 9,06 g/m<sup>2</sup> hari; 16,92 g/m<sup>2</sup> hari; dan 25,08 g/m<sup>2</sup> hari. Dengan menggunakan metode kadar air kritis diperoleh umur simpan terpanjang dari sup krim instan rasi adalah 13 hari yang dikemas dalam campuran PBS/*LLDPE* 30/70%.

Kata kunci : Laju transmisi uap air, Polibutilen suksinat, dan *Linear Low Density Polyethylene*

## ABSTRACT

*Effect of Water Vapour Transmission Rate (WVTR) of polymer blend of Polybutylene Succinat (PBS) and Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) on the self life of cream soup instant rasi have been evaluated on several composition of PBS/LLDPE blend. Percentage of PBS/LLDPE blend composition used to package cream soup instant rasi was 30/70%, 50/50%, and 70/30%, with WVTR value of 9.06 g/m<sup>2</sup>.day, 16.92 g/m<sup>2</sup>.day, and 25.08 g/m<sup>2</sup>.day respectively. By using critical water content method, the maximum self life of the cream soup instant rasi was 13 days by using (PBS/LLDPE) blend with percent composition of 30/70%.*

Key words : *Water Vapour Transmission Rate, Polybutylene succinat, and Linear Low Density Polyethylene*

## PENDAHULUAN

Salah satu fungsi kemasan dalam produk pangan yaitu melindungi produk yang dikemas dari berbagai kerusakan, sehingga kualitas produk dapat dipertahankan dan memperpanjang umur simpan. Menurut Tung dkk (2001), umur simpan merupakan konsep yang kompleks yang bergantung pada sifat-sifat dasar dari produk makanan, teknologi pengawetan yang digunakan, dan kondisi lingkungan produk pangan tersebut digunakan. Pengemasan memegang peranan penting dalam memelihara kualitas dan umur simpan suatu produk pangan,

dimana menjadi bagian utuh dalam sistem pengawetan pangan.

Umur simpan atau masa kadaluarsa merupakan suatu parameter ketahanan produk selama penyimpanan. Secara umum dapat dikatakan bahwa kadar air dan aktivitas air ( $a_w$ ) sangat berpengaruh dalam menentukan umur simpan dari produk pangan, karena faktor-faktor ini akan mempengaruhi sifat-sifat fisik (kekerasan dan kekeringan) dan sifat-sifat fisiko kimia, perubahan-perubahan kimia (pencoklatan non enzimatis), kerusakan mikrobiologis dan

perubahan enzimatik terutama pangan yang tidak diolah (Winarno dan Jenie 1983).

Penentuan umur simpan suatu produk pangan dilakukan dengan mengamati produk pangan selama penyimpanan hingga terjadi perubahan yang tidak dapat diterima lagi oleh konsumen dalam selang waktu tertentu. Syarif dan Halid (1993) menyatakan bahwa perubahan mutu pangan terutama dapat diketahui dari perubahan faktor mutu tersebut. Oleh karena itu, dalam menentukan daya simpan suatu produk perlu dilakukan pengukuran terhadap atribut mutu produk tersebut.

Sup krim instan rasi merupakan salah satu produk pangan instan yang pada penentuan umur simpannya sangat bergantung pada aktivitas air dan kadar air. Hal ini disebabkan karena produk sup krim instan rasi memiliki sifat hidrofilik (sifat mudah mengikat air), tidak memiliki lapisan sel yang tidak permeabel sebelum digunakan yang dapat menghambat laju pembersihan, dan rehidrasi produk akhir tidak menghasilkan produk yang menggumpal dan mengendap (Hartono dan Widiatmo 1993). Untuk itu diperlukan suatu bahan pengemas dengan permeabilitas terhadap uap air rendah sehingga mampu memperpanjang umur simpan produk sup krim instan rasi.

Upaya lain yang saat ini sedang berkembang pesat adalah penggunaan polimer yang bersifat *biodegradable*. Menurut Matsumura (2005), material polimer *biodegradable* sudah banyak dikembangkan berdasarkan berbagai macam faktor, seperti struktur polimer, modifikasi kimia/enzimatik, *blending*, dan perlakuan mekanik. Faktor-faktor tersebut sangat berhubungan dengan mekanisme biodegradasinya. Beberapa jenis polimer *biodegradable* yang sudah banyak diproduksi di dunia diantaranya adalah asam polilaktat (PLA), polihidroalkanoates (PHAs), polibutilen suksinat (PBS), dan polimer *biodegradable* sintetik lainnya, serta polimer berbahan baku pati, seperti jagung, kentang, dan sagu.

Salah satu polimer *biodegradable* sintetik adalah polibutilen suksinat atau PBS. PBS diproduksi dari hasil reaksi polikondensasi glikol seperti etilen glikol dan butanediol-1,4, dengan asam dikarboksilat alifatik seperti asam suksinat dan asam adipat (Fujimaki 1997). PBS yang dikenal dengan nama *Biodegradable Aliphatic Polyester* ("Bionolle") ini bersifat termoplastik dengan titik leleh sekitar 90°C sampai 120°C (serupa dengan LDPE), temperatur transisi gelas sekitar -45°C sampai 10°C (antara PE dan PP), nilai *tensile strength* yang berkisar antara nilai *tensile strength* PP dan PE, serta nilai

*stiffness* (kekakuan) berkisar antara nilai kekakuan yang dimiliki oleh LDPE dan HDPE. PBS dapat diproses dengan menggunakan mesin proses poliolefin pada temperatur 160°C sampai 200°C menjadi berbagai macam produk (Fujimaki 1997).

Permasalahan utama yang muncul dari biopolimer polibutilen suksinat menurut Fujimaki (1997) pada kemasan pangan adalah masih diperlukan pengembangan penelitian untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik yang dimiliki oleh biopolimer ini, seperti misalnya ketahanan pada gas oksigen. Untuk meningkatkan sifat-sifat tersebut, salah satu upayanya adalah membuat polimer *blend* dengan mencampur PBS dengan polimer lain yang mempunyai sifat yang diinginkan.

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur simpan produk sup krim instan rasi yang dikemas menggunakan biopolimer *blend* (PBS/PE) pada berbagai komposisi.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji/resin plastik polibutilen suksinat, biji/resin plastik poli etilen (LLDPE), dan sup krim instan rasi. Sedangkan alat yang digunakan meliputi *rheomix single screw extruder*, *blown film climatic chamber*, alat uji WVTR, neraca analitik, oven, dan peralatan gelas.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif (*explanatory research*). Perlakuan dalam penelitian ini yaitu penyimpanan sup krim instan rasi yang dikemas menggunakan biopolimer *blend* (PBS-LLDPE) dengan komposisi sebagai berikut:

- A : LLDPE murni
- B : Biopolimer *blend* (PBS-LLDPE) dengan komposisi PBS 30%
- C : Biopolimer *blend* (PBS-LLDPE) dengan komposisi PBS 50%
- D : Biopolimer *blend* (PBS-LLDPE) dengan komposisi PBS 70%
- E : PBS murni.

Proses pencampuran dilakukan dengan menggunakan polylab *rheomix* merk Haake. Biopolimer *blend* yang telah dicampur dibuat dalam bentuk kantong plastik menggunakan *single screw extruder* dan *blown film*. Kantong plastik yang dihasilkan digunakan untuk pengujian sifat fisik, mekanik, sifat *barrier* (WVTR), dan mengemas sup krim instan rasi

yang selanjutnya dilakukan pengujian untuk penentuan umur simpan. Penentuan umur simpan dilakukan dengan metode kadar air kritis menggunakan alat *climatic chamber*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Laju Transmisi Uap Air/WVTR

Laju transmisi uap air merupakan suatu pengukuran kemudahan suatu bahan untuk dilalui uap air tanpa memperhitungkan ketebalan bahan dan perbedaan tekanan udara di dalam dan di luar bahan. Hasil dari pengujian laju transmisi uap air disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 1, dapat dilihat *LLDPE* murni memiliki nilai laju transmisi uap air terendah yaitu sebesar 8,31 g/m<sup>2</sup> hari, *PBS* murni memiliki nilai laju transmisi uap air tertinggi yaitu sebesar 150,62 g/m<sup>2</sup> hari, serta campuran biopolimer *blend* (*PBS-LLDPE*) yang memiliki nilai laju transmisi uap air yang semakin tinggi seiring dengan meningkatnya komposisi *PBS* pada campuran tersebut, yaitu sebesar 9,06 g/m<sup>2</sup> hari, 16,92 g/m<sup>2</sup> hari, dan 25,08 g/m<sup>2</sup> hari.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat pula bahwa biopolimer *blend* (*PBS-LLDPE*) dengan komposisi *PBS* 30% memiliki laju transmisi uap air yang paling rendah dibandingkan komposisi campuran lainnya, yaitu sebesar 9,06 g/m<sup>2</sup> hari. Biopolimer *blend* (*PBS-LLDPE*) pada komposisi *PBS* sebesar 30% ini memiliki nilai laju transmisi uap air yang sedikit lebih tinggi daripada laju transmisi uap air *LLDPE* murni yaitu sebesar

8,31 g/m<sup>2</sup> hari. Hal ini berarti jika plastik ini digunakan untuk mengemas produk pangan, maka akan terjadi penambahan berat sebanyak 9,06 g pada produk makanan yang dikemas setiap harinya. Hal serupa juga dapat dilihat pada biopolimer *blend* (*PBS-LLDPE*) dengan komposisi *PBS* sebesar 50% dan 70%, dimana jika plastik tersebut digunakan untuk mengemas produk makanan, maka akan terjadi penambahan berat sebesar 16,92 g dan 25,08 g setiap harinya.

Bertambahnya berat produk makanan yang dikemas ini disebabkan karena uap air yang berdifusi melewati dinding plastik sehingga terjadi transfer uap air dari lingkungan ke produk makanan. Faktor yang menyebabkan uap air dapat berdifusi adalah kerapatan yang dimiliki oleh plastik. Biopolimer *blend* (*PBS-LLDPE*) dengan komposisi *PBS* sebesar 30% memiliki kerapatan plastik yang tinggi daripada campuran lainnya, akan tetapi masih dibawah kerapatan yang dimiliki *LLDPE* murni. Kerapatan plastik yang tinggi akan membuat uap air sulit menembus dinding plastik tersebut dan membuat plastik tersebut memiliki nilai laju transmisi uap air yang rendah (Suparno 1993). Semakin rendah laju transmisi uap air yang melewati dinding plastik maka bahan pangan yang dikemas didalamnya akan memiliki umur simpan yang lebih lama. Laju transmisi uap air biopolimer *blend* (*PBS-LLDPE*) pada berbagai komposisi ini masih lebih rendah daripada laju transmisi uap air beberapa jenis biopolimer. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengamatan laju transmisi uap air

Jenis plastik	Tebal (mm)	Luas (m <sup>2</sup> )	Perubahan berat perhari (g/hari)	WVTR (g/ m <sup>2</sup> hari)
<i>LLDPE</i> Murni	0,06	0,005	0,042	8,31
<i>PBS</i> Murni	0,03	0,005	0,757	150,62
<i>PBS/LLDPE</i> ( 30/70%)	0,07	0,005	0,045	9,06
<i>PBS/LLDPE</i> ( 50/50%)	0,09	0,005	0,085	16,92
<i>PBS/LLDPE</i> ( 70/30%)	0,10	0,005	0,125	25,08

Tabel 2. Perbandingan nilai laju transmisi uap air beberapa biopolimer dengan hasil penelitian

Jenis biopolimer	Nilai laju transmisi uap air (g/m <sup>2</sup> hari)
<sup>(a)</sup> <i>Poly (lactic acid)</i> (PLA)	172
<sup>(a)</sup> <i>Polyhydroxyalkanoates</i> (PHB)	21
<sup>(a)</sup> <i>Polycaprolactone</i> (PCL)	177
<sup>(a)</sup> <i>Polyesteramide</i> (PEA)	680
<sup>(a)</sup> <i>Polybutylene Succinate</i> (PBS)	330
<sup>(a)</sup> <i>Aromatic copolyesters</i> (PBAT)	550
<sup>(b)</sup> <i>PBS</i> murni	150,62
<sup>(b)</sup> Biopolimer <i>blend</i> ( <i>PBS-LLDPE</i> ) komposisi <i>PBS</i> 30%	9,06
<sup>(b)</sup> Biopolimer <i>blend</i> ( <i>PBS-LLDPE</i> ) komposisi <i>PBS</i> 50%	16,92
<sup>(b)</sup> Biopolimer <i>blend</i> ( <i>PBS-LLDPE</i> ) komposisi <i>PBS</i> 70%	25,08

Sumber: (a) Averous (2011), (b) Hasil Penelitian (2011)

### Umur Simpan Sup Krim Instan Rasi

Pada penentuan suatu umur simpan metode kadar air kritis pada produk yang akan dikemas yaitu sup krim instan rasi, perlu diketahui nilai kadar air awal, kadar air kritis, dan kadar air kesetimbangan, sedangkan pada plastik yang akan digunakan untuk mengemas juga terlebih dahulu dilakukan uji global migrasi untuk dinyatakan bahwa plastik tersebut aman untuk mengemas produk pangan. Hasil pengujian kadar air awal, kadar air kritis, dan kadar air kesetimbangan disajikan pada Tabel 3.

Pengukuran kadar air bahan pangan ini penting sekali dalam menentukan daya awet dari bahan pangan. Hal ini karena kadar air dapat mempengaruhi sifat fisik seperti pengerasan atau penggumpalan pada produk bubuk atau serbuk (Buckle *et.al* 1987). Berdasarkan Tabel 3, kandungan air pada sup krim instan rasi cukup rendah yaitu 4,26%, kadar air tersebut telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (1999) untuk kadar air produk sup krim instan yaitu maksimal 8%.

Hasil nilai kadar air kritis sup krim instan rasi dapat dilihat pada Tabel 3, dimana kadar air kritis sup krim instan rasi adalah 10,93%. Menurut Syarief, Santausa, dan Isyana (1989), kadar air kritis adalah kadar air produk dimana secara organoleptik sudah tidak dapat diterima oleh konsumen. Parameter kritis untuk produk-produk bubuk dan tepung adalah penggumpalan. Kadar air kesetimbangan merupakan suatu keadaan dimana produk sup krim instan rasi sudah mengalami kejenuhan dan tidak akan mengalami penambahan kadar air.

Berdasarkan Tabel 3, nilai kadar air kesetimbangan sup krim instan rasi adalah sebesar 55,60%. Interaksi molekul air dengan sup krim instan rasi terjadi karena adanya perbedaan kadar air sup krim instan rasi dan RH lingkungan (*climatic chamber*). Transfer uap air dari lingkungan ke sampel atau sebaliknya akan terjadi selama penyimpanan tertentu sampai terjadi kondisi kesetimbangan. Proses difusi akan terjadi hingga tekanan uap air bahan sama dengan tekanan uap air lingkungannya. Proses difusi dapat terjadi secara adsorpsi dan desorpsi. Proses adsorpsi adalah proses penyerapan uap air oleh bahan dari lingkungan, sedangkan proses desorpsi adalah proses pelepasan uap air bahan ke lingkungan (Man 1997). Pada pengamatan kadar air kesetimbangan yang terjadi penyerapan uap air oleh bahan dari lingkungan, hal tersebut disebabkan sup krim instan rasi memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan kadar air yang ada dalam lingkungan (ERH).

Parameter lain yang dibutuhkan selain kadar air awal, kadar air kritis, dan kadar air kesetimbangan dalam menentukan umur simpan sup krim instan rasi pada metode kadar air kritis adalah dengan mengetahui nilai K atau konstanta laju pertambahan kadar air. Nilai K merupakan *slope* dari  $\ln(M_e - M)$  dan waktu dalam grafik penyimpanan sup krim instan rasi yang dikemas menggunakan berbagai macam komposisi biopolimer *blend* (PBS-LLDPE) hingga sup krim instan rasi tersebut mencapai kadar air kritis.

Tabel 3. Data pengujian beberapa parameter sup krim instan rasi dan umur simpan sup krim instan rasi setelah pengemasan

Sup krim instan rasi sebelum pengemasan			
Pengujian	Kadar air (% b/k)		Rata-rata kadar air (% b/k)
	I	II	
Kadar air awal	4,29	4,23	4,26
Kadar air kritis	10,51	11,36	10,93
Kadar air kesetimbangan	55,18	56,03	55,60
Sup krim instan rasi setelah pengemasan			
Jenis plastik	Laju transmisi uap air (g/m <sup>2</sup> hari)	Nilai K rata-rata	Umur simpan sup krim instan rasi yang dikemas (hari)
LLDPE murni	8,31	0,010	14
PBS/LLDPE ( 30/70%)	9,06	0,011	13
PBS/LLDPE ( 50/50%)	16,92	0,031	5
PBS/LLDPE ( 70/30%)	25,08	0,046	3
PBS murni	150,62	0,236	0,6

## KESIMPULAN

Laju transmisi uap air (*WVTR*) polimer *blend* (PBS-LLDPE) semakin kecil dengan bertambahnya komposisi LLDPE pada campuran. Nilai *WVTR* pada komposisi 30/70, 50/50, dan 70/30 berturut-turut adalah 9,06 g/m<sup>2</sup> hari, 16,92 g/m<sup>2</sup> hari, dan 25,08 g/m<sup>2</sup> hari dengan nilai laju transmisi uap air LLDPE dan PBS murni adalah 8,31 g/m<sup>2</sup> hari dan 150,62 g/m<sup>2</sup> hari. Semakin kecil nilai *WVTR* dari polimer *blend* maka umur simpan sup krim instan rasi yang dikemas semakin panjang. Umur simpan maksimal dari sup krim instan rasi adalah 13 hari yang dikemas dalam campuran PBS-LLDPE dengan komposisi 30/70.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, N. 2003. Polimer biodegradable. <http://smk3ae.wordpress.com/2008/08/20/polimer-biodegradable/>. (Diakses pada : 21 Desember 2010)
- Donhowe, I.G. dan O. Fennema. 1994. Edible films and coatings : characteristics, formation, definitions, and testing method. Dalam Krochta, J.M., E.A.Baldwin, dan M.O. Nisperos-Carriedo. *Edible coatings and film to improve food quality*. Bazel : Technomic Publishing Company, Inc.
- Ellis, M. J. 1994. The methodology of self life determination. Dalam C. M. D. Man dan A. A. Jones. *Self life evaluation foods*. hal 27. London : Blackie Academic & Professional.
- Floros, J.D. dan V. Gnanasekharan. 1993. *Self life prediction of packaged food : chemical, biological, physical, and nutritional aspect*. New York : Charalambous, G. (ed.) Elsevier.
- Fujimaki, T. 1997. *Processability and properties of aliphatic polyester, 'BIONOLLE', synthesized by polycondensation reaction*. Polymer Degradation and Stability 59.
- Hartono, A. dan M.C. Widiatmoko. 1993. *Emulsi dan pangan instan Berlesitin*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Herudiyanto, M.S. 2008. *Teknologi pengemasan pangan*. Bandung : Widya Padjadjaran.
- Labuza, T. P. 1982. *Self life dating of foods*. Connecticut, Westport : Food Nutrition Press Inc.
- Labuza, T. P. dan M. L. Schmidl. 1985. *Accelerated self life testing of food*. West Prt CT : Food and Nutrition Press.
- Latief, R. 2001. Teknologi kemasan plastik biodegradable. Dalam : *Makalah falsafah sains (PPs 702)*. Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor.
- Man, J. M. de. 1997. *Kimia makanan*. Penerjemah Kosasih Padmawinata. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Massey, L.K. 2004. *Film properties of plastics and elastomers*. Norwich : Plastics Design Library.
- Matsumura, S. 2005. Mechanism of biodegradation. Dalam : R. Smith. *Biodegradable polymers for industrial applications*. New York : CRC Press.
- Nikham, F. Yoshii. dan K. Makuuchi. 2000. *Studi perbandingan degradasi secara enzimatik campuran CPP/BIONOLLE dan CPP/PCL dengan Modic*. Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi.
- Nolan-ITU. 2002. *Environment Australia: biodegradable plastic-development and environment impact*. Melbourne: Nolan-ITU Pty Ltd.
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No: HK 00.05.55.6497. 2007.
- Pranamuda, H. 2001. Pengembangan plastik biodegradabel berbahan baku pati tropis. [http://bersihplanet.multiply.com/journal/?&page\\_start=20](http://bersihplanet.multiply.com/journal/?&page_start=20) (Diakses pada 21 Desember 2010)
- Shah, V. 2007. *Handbook of plastics testing and failure analysis*. New Jersey : Wiley-Interscience.
- Suparno. 1993. Struktur kimia dan fisik plastik. Dalam : Editor Sudarmadji. *Pengemasan bahan makanan dengan plastik*. Bahan Kursus Singkat Pengemasan Bahan Makanan dengan Plastik. Yogyakarta : Fak. Teknologi Pertanian UGM.
- Syarief, R. dan Y. Halid. 1993. *Teknologi penyimpanan pangan*. Bandung : Penerbit Aecan.
- Tung, M.A., I.J. Britt, dan S. Yada. 2001. Packaging considerations. Dalam: Eskin, N.A.M dan D.S. Robinson. *Food self life stability. Chemical, Biochemical and Microbiological Changes*. Boca Ranton, London, New York and Washington, D.C. : CRC Press LLC : p.129 -145.
- Vegt, A. K.van der. 2005. *From polymers to plastics*. VSSD. ISBN: 9071301621