

## MIGRABILITY OF ADDITIVE ( STEARAT ACID AND PALMITAT ACID) IN THE SOLID STATE OF POLYMER

Nasruddin MN<sup>1</sup>, Basuki Wirjosentono<sup>2</sup>, Tulus<sup>3</sup> and Tjahyono Herawan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departemen Fisika FMIPA USU

<sup>2</sup>Departemen Kimia FMIPA USU

<sup>3</sup>Departemen Matematika FMIPA USU

### ABSTRACT

Poly vinyl Chloride ( PVC) represent materials of thermoplastic as solid polymer conducted in the form of plastic sheet which not yet been mixed with something additive, while other film mixed with additive in the form of oleic acid and Palmitic Acid with comparison 10 : 1; 10 : 2; 10 : 3; and 10 : 4; tested migration testing by arranging in film and pressing between each of PVC and oleic acid, PVC and Palmitic Acid; after that they kept in a place that available and left around 30 days, then the additive migration of oleic acid into PVC equal to 4.2035 % and the additive of Palmitic to PVC 5.8080 %. From the result obtained the amount of additive migration of oleic acid to is PVC smaller than the additive migration of Palmitic Acid to PVC. It also can be seen that effect of additive migration to solid polymer progressively increase (linearly compass with keeping time).

*Keyword : Polymer - PVC - Additive - Migration - Time.*

### PENDAHULUAN

Kebutuhan sehari-hari seperti kemasan/pelindung bahan makanan, obat-obatan dan pembungkus bahan-bahan yang akan disimpan dalam waktu relatif lama dapat mengakibatkan terkontaminasi antara atom-atom atau mekul-mekul yang ada pada kemasan ke bahan yang ada didalamnya. Kontaminasi antara satu bahan dengan bahan yang lainnya seperti bahan kemasan dan isinya, diakibatkan oleh aditif melalui difusi dan migrasi.

Bahan kemasan yang dipergunakan untuk pengemas atau wadah di industri pengolahan pangan dan non pangan saat sekarang dituntut tidak hanya untuk memenuhi persyaratan utama sebagai pengemas saja, melainkan wadah atau kemasan tersebut harus mempunyai ketahanan yang kuat terhadap proses-proses tambahan seperti proses sterilisasi, pembekuan dan pencairan kembali.

Salah satu bahan yang dipergunakan sebagai kemasan untuk melindungi makanan adalah polimer sintetik yang dikenal dengan lembaran plastik, adapun jenis plastik tersebut diantaranya polivinil chloride (PVC) yang mempunyai sifat fisis keras dan kaku. PVC murni sebagai polimer yang mempunyai kestabilan pada suhu paling rendah adalah pada suhu kamar, bentuknya dapat dengan mudah dimodifikasi dengan adanya aditif yang cukup, salah satu kebutuhan dasar aditif pada PVC menjadi permanen dalam polimer, seperti peralatan rumah tangga, bahan-bahan suku cadang kendaraan bermotor, alat-alat elektronik dan konstruksi bangunan sampai pada barang-barang fleksibel seperti PVC foil, lembaran plastik, foam dan plastik laminating (Pena, dkk 2000; Baltacioglu dan Balkose, 1999).

Masalah yang selalu dihadapi pada pemanfaatan bahan aditif (khususnya plastisiser, pengemulsi, stabilizer, surfaktan, dan sebagainya)

adalah substantifitas atau keberadaannya agar tetap tinggal di dalam matriks terplastisasi yang menurun selama pemakaian karena proses migrasi bahan aditif tersebut. Proses migrasi plastisiser ini terutama dipengaruhi oleh berat molekul aditif dan interaksi atau kompatibilitas antara aditif dengan matriks, serta oleh faktor eksternal misalnya bila produk terplastisasi digunakan dalam lingkungan yang ekstraktif dan agresif seperti dalam media berair, minyak atau suhu tinggi.

Dampak migrasi ini bukan saja akan menurunkan kandungan plastisiser yang berakibat pada penurunan sifat fisika serta sifat mekanis bahan terplastisasi, tapi juga dapat menyebabkan kontaminasi bahan plastisiser ke dalam media. Oleh karena itu, substantifitas gliserol dan turunannya sebagai bahan plastisiser perlu dipertahankan dengan cara meningkatkan berat molekul melalui reaksi eterifikasi membentuk poligliserol (Wirjonentono, 2007).

### **Migrasi Aditif Plastik**

Selama proses pengemasan dan penyimpanan makanan, kemungkinan terjadi migrasi bahan plastik pengemas dari bungkus ke makanan yang dikemas sehingga formulasi plastik akan terus berkembang. Factor-faktor yang mempengaruhi migrasi adalah sebagai berikut:

1. Luas permukaan yang berkontak
2. Kecepatan migrasi
3. Jenis bahan plastik
4. Temperatur dan waktu kontak

Migrasi bahan kimia merupakan proses difusi dengan hukum kinetik dan termodinamik. Migrasi ini dapat disebutkan sebagai fungsi dari waktu, suhu, ketebalan bahan, jumlah bahan yang dapat bermigrasi, koefisien partisi dan distribusi. (Castle, 2000).

### **Kecepatan Migrasi**

Perpindahan dan pergerakan molekul-molekul kecil dari kemasan plastik berlangsung secara difusi melalui proses sorpsi. Pergerakan kinetik dari molekul-molekul kecil seperti halnya monomer sangat tergantung pada keadaan dan konsentrasi zat-zat termigrasi serta sifat plastiknya sendiri yaitu apakah plastik transparan atau opaqua proses sorpsi dan pergerakan molekul kecil dalam polimer yang glassy lebih rumit mekanisme.

Masalah lain yang akan timbul diakibatkan karena adanya dua bahan plastik utama yaitu polivinil klorida (PVC) dan kopolimer akrilonitril tinggi memiliki monomer-monomer yang beracun dan malahan diduga keras sebagai senyawa karsinogenik (penyebab kanker) sebagai acuan untuk menghindari hal-hal diatas maka ketentuan Standar Nasional Indonesia harus diikuti untuk bahan-bahan plastik kemasan.

### **Uji Migrasi**

Difusi plemplastis ke permukaan polimer menghasilkan eksudat yang selanjutnya berpindah ke media kontak padat, dan peristiwa inilah yang dikenal sebagai migrasi. Migrasi terjadi bila PVC terplastis bersentuhan dengan bahan padat lain seperti plastik, makanan, obat dan lain-lain. Migrasi ditentukan oleh berat molekul plastisiser, ukuran molekul plastisiser, densitas, viskositas, suhu dan waktu (Freitag, 1990)

### **Difusi**

Partikel-partikel secara spontan berdifusi dari daerah konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah sehingga konsentrasi dari sistem seluruhnya sama, difusi merupakan hasil langsung dari gerak Brown.

Menurut hukum Fick Pertama, sejumlah zat ( $dq$ ) yang berdifusi dalam waktu ( $dt$ ) melalui suatu bidang seluas  $A$  adalah berbanding lurus dengan perubahan konsentrasi ( $dc$ ) yang bergerak melalui jarak  $dx$ .

Hukum Fick dapat dituliskan sebagai berikut:

$$dq = -DA \frac{dc}{dx} dt$$

$D$  = koefisien difusi

$$\frac{dc}{dx} = \text{konsentrasi gradient}$$

Tanda negatif muncul disebabkan difusi terjadi ke arah konsentrasi yang menurun.

Jumlah atom yang berdifusi dalam satuan waktu melalui satu satuan luas penampang sepanjang satu satuan gradien berkonsentrasi disebut difusivitas atau koefisien difusi ( $D$ ). Faktor-faktor yang mempengaruhi difusi adalah faktor temperatur dan faktor konsentrasi (Moechtar, 1989).

**METODELOGI PENELITIAN**

**a. Pembuatan spesimen PVC tanpa campuran aditif (Asam Stearat dan Asam Palmitat).**

Sepuluh gram PVC dilarutkan dengan menggunakan Tetra Hidro Furan (THF) pada temperatur 100°C dan diaduk dengan magnetik stirer selama 3 jam, selanjutnya hasil larutan diletakkan di atas kaca berukuran 30 x 30 cm<sup>2</sup>. Matrik kemudian dikeringkan dalam lemari asam selama 4 jam.

**b. Pembuatan Spesimen Campuran PVC dengan Asam Stearat dan PVC dengan Asam Palmitat**

Satu gram Asam Stearat dicapur dengan 10 gram PVC menggunakan pelarut Tetra Hidro Furan (THF) pada temperatur 100°C dan diaduk dengan magnetik stirer selama 3 jam. Hal yang sama dilakukan untuk variasi berat Asam Stearat (2, 3, 4 dan 5) gram. Selanjutnya sebagai perbandingan dengan Asam Stearat dilakukan dengan metode yang sama diambil 1 gram Asam Palmitat dicampur dengan 10 gram PVC menggunakan pelarut THF pada temperatur 100°C dan diaduk dengan magnetik stirer selama 3 jam, Hal yang sama dilakukan untuk

variasi berat Asam Palmitat (2, 3, 4 dan 5) gram. Hasil pencampuran diletakkan di atas kaca berukuran 30 x 30 cm<sup>2</sup>. Matrik kemudian dikeringkan dalam lemari asam selama 4 jam.

**c. Uji Migrasi Aditif (Asam Stearat dan Asam Palmitat) ke dalam Polivinil Chlorida**

Semua spesimen baik film PVC murni maupun film PVC yang mengandung dengan campuran aditif dipotong-potong dengan ukuran 5 x 5 cm<sup>2</sup>, kemudian ditimbang dan masing-masing ditempelkan antara film yang tidak mengandung pemlastis sebanyak 3 lembar dan yang mengandung pemlastis satu lembar. Lalu ditekan dan dibiarkan selama 30 hari pada suhu kamar, setiap 10 hari ditimbang kembali untuk melihat apakah ada perubahan berat antara yang satu dengan yang lainnya.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penimbangan spesimen berupa film ditabelkan seperti terlihat pada tabel 1 dan 2 dibawah ini.

**Tabel 1: Data Hasil Penimbangan Spesimen**

PVC : As. Stearat (gr)	As. Stearat (gr)	Berat Sampel Campuran aditif (gr)			(d) %
		Awal	30 hari	(d)30 hari	
10	1	0.0794	0.0780	0.0014	1.7632
10	2	0.2450	0.2291	0.0159	6.4898
10	3	0.1775	0.1692	0.0083	4.6761
10	4	0.0695	0.0668	0.0027	3.8849
<b>J u m l a h</b>					<b>16.8140</b>
<b>Persentase migrasi rata-rata</b>					<b>4.2035</b>

Data Hasil Penimbangan Spesimen pada Tabel 1, memperlihatkan bahwa rata-rata molekul pemlastis Asam Stearat bermigrasi ke PVC selama 30 hari disimpan sebesar 4,2035% dan persentase terbesar pada perbandingan antara 10 gr PVC dengan 2 gram Asam Stearat yaitu sebesar 6.4898.

**Tabel 2: Data Hasil Penimbangan Spesimen**

PVC : As. Palmitat (gr)	As. Palmitat (gr)	Berat Sampel Campuran aditif (gr)			( d ) %
		Awal	30 hari	( d )30 hari	
10	1	0.1125	0.0887	0.0238	21.1556
10	2	0.0941	0.0876	0.0065	6.9075
10	3	0.1018	0.0962	0.0056	5.5010
10	4	0.1238	0.1179	0.0059	4.7658
10	5	0.1073	0.1008	0.0065	6.0578
<b>J u m l a h</b>					<b>23.2321</b>
<b>Persentase migrasi rata-rata</b>					<b>5.8080</b>

Data Hasil Penimbangan Spesimen pada Tabel 2, memperlihatkan bahwa rata-rata molekul pemlastis Asam Palmitat bermigrasi ke PVC selama 30 hari disimpan sebesar 5,8080% dan persentase terbesar pada perbandingan antara 10 gr PVC dengan 2 gram Asam Palmitat yaitu sebesar 6.9075.

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa hubungan antara jumlah pemlastis yang bermigrasi kedalam filem PVC mempunyai tingkat migrasi yang berbeda-beda tiap spesimen selama 30 hari penyimpanan.

### KESIMPULAN

1. Migrasi campuran PVC dengan aditif (Asam Stearat dan Asam Palmitat) ke PVC murni selama 30 hari disimpan masing-masing mempunyai persentase rata-rata adalah : untuk Asam Stearat sebesar 4.2035 % dan Asam Palmitat sebesar 5.8080%.
2. Hubungan antara jumlah aditif yang bermigrasi kedalam filem PVC mempunyai tingkat migrasi yang berbeda-beda tiap spesimen selama 30 hari penyimpanan.
3. Kedua macam aditif (Asam Stearat dan Asam Palmitat) yang bermigrasi ke PVC murni selama 30 hari disimpan masing-masing mempunyai persentase tertinggi sama-sama pada perbandingan

10 : 2 yaitu sebesar . 6.4898 dan 6.9075.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bilmeyer. Jr.F.W. 1984, *Texbook of Polymer Science*, 3<sup>rd</sup>ed, John Wiley & Sons Inc, New York
- Castle,L, Mercer,A.I, Startin, J,R and Gilbert. J., 1998 *Migration From Plasticized Films Into Fooths 3*. Migration of Phtale, Sabacate Citrate and Phosphate Esters Films Used For Retail Food Packing, Food Addit Countain. 5 (1) 9-20.
- Freitag. W., 1990. *Plastics Additives Handbook*.3<sup>rd</sup>edition. Hanser Publishers. Munich. Germanay.
- Moechtar., 1989. *Farmasi Fisika Bagian Larutan dan Sistem Dispersi*. Gajah Mada University Press.
- Wirjosentono,B. 2007. *Penyediaan Plastisier yang Layak Makan, Substantif, Terbarukan dan Ramah Lingkungan Menggunakan Tehnik Esterifikasi Katalisis Heterogen dan Esterifikasi dengan Gugus Alkiloil Jenuh dan Reaktif – Polimer Berbasis Bahan Baku Gliserol Residu Pabrik Biodiesel*. Penelitian PPKS – USU-Departemen Pertanian RI. Medan – Indonesia
- Wirjosentono, B.Herawan,T. Ginting,M.Yusuf,M. 2007. *Preparation of Edible and Environment – Friendly Plasticisers Using Biodiesel Plant Glycerol Residue As Raw Materials*. 12 Th Asian Chemical Congress. Kuala Lumpur.
- Yusuf. M., 2007. *Penyediaan Pligliserol Asetat Sebagai Bahan Pemlastis pada Polivinil kloridda*. Tesis Pascasarjana USU. Medan.