

KARAKTERISASI MIGRASI KEMASAN DAN PERALATAN RUMAH TANGGA BERBASIS POLIMER

(MIGRATION CHARACTERIZATION OF PACKAGING AND HOUSEHOLD HOME APPLIANCES POLYMER BASED)

Suryo Irawan dan Guntarti Supeni

Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian RI
Jl. Balai Kimia I Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur

E-mail : irawan21172@yahoo.com

Received : 15 Mei 2013; revised : 29 Agustus 2013; accepted : 30 Agustus 2013

ABSTRAK

Kemasan makanan dan peralatan rumah tangga pada saat ini sangat beragam. Masyarakat dihadapkan pada banyak pilihan, namun diindikasikan adanya bahaya migrasi dibalik penggunaan produk tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan studi tentang karakterisasi migrasi kemasan dan peralatan rumah tangga berbasis polimer. Penelitian telah dilaksanakan di Balai Besar Kimia dan Kemasan (BBKK). Metode penelitian dilakukan dengan pengambilan contoh di pasaran yaitu pasar modern maupun tradisional dengan pengujian rutin di laboratorium. Selanjutnya contoh diuji global migrasi dan kandungan logam termigrasinya. Contoh dikategorikan ke dalam 3 (tiga) kategori yaitu melamin (*melamine formaldehyde*), kemasan *multilayer*, dan contoh produk yang berbasis atau berbahan baku polimer (kemasan dan peralatan rumah tangga). Tujuan dari studi ini adalah melakukan analisis serta membuat *database* produk kemasan dan peralatan rumah tangga yang berbahan dasar polimer yang beredar di masyarakat. Standar acuan yang digunakan untuk menentukan ambang batas migrasi yang diperbolehkan adalah Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. HK 03.1.23.07.11.6664 tahun 2011. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemasan makanan dan peralatan rumah tangga yang beredar di pasaran masih dalam batas aman digunakan untuk produk makanan. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji global migrasi, formaldehid terekstrak, dan kandungan logam termigrasi masih berada di bawah ambang batas maksimal yang diperbolehkan.

Kata kunci : Kemasan, Polimer kemasan, Melamin, Kemasan *multilayer*

ABSTRACT

Food packaging and household appliances at the moment is very diverse. Communities are faced with many choices, but indicated the dangerous of migration behind the use of these products. Therefore it is necessary to do study on the migration characterization of packaging and household appliances polymer based. Research have been conducted in Packaging Material and Retail Laboratory of Center for Chemical and Packaging (CCP). In the research was conducted the global test on metal content migration and heavy metal content. Samples were obtained from supermarkets, traditional markets, and routine laboratory testing. Samples were categorized into 3, namely, melamine sample (urea formaldehyde), multilayer packaging, and sample based product or raw material polymer (packaging and household appliances). The purpose of this study is to analyze and create a data base, about some product packaging and housewares made from polymers that commercially available. Reference standards used in determining the allowable threshold migration, guided by the regulatory Food and Drug Monitoring Agency (BPOM) No. HK 03.1.23.07.11.6664 on 2011. Based on the results of the research, food packaging and household appliances on the market are still within safe limits to be used for food products. It is shown from the test results global migration, extractable formaldehyde, and migrated metal content is still below the maximum limit allowed.

Key words: Packaging, Packaging polymers, Melamine, Multilayer packaging

PENDAHULUAN

Plastik sebagai wadah makanan dan minuman memang sudah biasa digunakan. Namun sebaiknya kita tidak sembarang memilih

plastik sebagai wadah makanan. Jika tidak berhati-hati, jenis material yang digunakan akan berdampak buruk bagi kesehatan. Plastik terdiri

atas berbagai polimer atau monomer-monomer. Pada kondisi tertentu, kontak antara plastik dan makanan bisa menyebabkan migrasi (perpindahan) bahan-bahan kimia dari wadah ke makanan. Migrasi terjadi akibat pengaruh suhu panas makanan, waktu penyimpanan, dan proses pengolahannya. Semakin tinggi suhu maka semakin tinggi kemungkinan terjadi migrasi (Koswara 2006). Lamanya waktu penyimpanan makanan juga berpengaruh terhadap perpindahan materi berbahan kimia ini. Semakin lama kontak antara makanan dengan kemasan plastik, semakin tinggi jumlah bahan kimia yang bermigrasi ke makanan. Jika hal ini terjadi terus-menerus akan mengganggu kesehatan dan akan meningkatkan resiko kanker serta beberapa penyakit berbahaya lainnya.

Pada suhu kamar, dengan waktu kontak yang cukup lama, senyawa berberat molekul kecil dapat masuk ke dalam makanan secara bebas, baik yang berasal dari aditif maupun *plasticizer*. Migrasi monomer maupun zat-zat pembantu polimerisasi, dalam kadar tertentu dapat larut ke dalam makanan padat atau cair berminyak maupun cairan tak berminyak (Koswara 2006). Semakin panas makanan yang dikemas, semakin tinggi peluang terjadinya migrasi (perpindahan) karena monomer dapat bermigrasi ke dalam makanan dan berisiko bagi kesehatan dan apabila terakumulasi di dalam tubuh, dalam jumlah besar membahayakan kesehatan konsumen. Ada beberapa cara menghindari bahaya kemasan plastik pada kesehatan manusia. Pada prinsipnya, gunakan produk plastik yang terdaftar sesuai peruntukannya. Perhatikan suhu dan lemak atau minyak ketika menggunakan plastik. Hindari memasukkan makanan panas ($> 80^{\circ}\text{C}$) dalam plastik atau *styrofoam*.

Studi ini bertujuan untuk menganalisis dan membuat *database* mengenai produk kemasan atau alat rumah tangga yang berbahan dasar polimer yang beredar di masyarakat. Sehingga diharapkan dapat menekan resiko yang diakibatkan dari penggunaan kemasan plastik yang tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Plastik dibuat dengan cara polimerisasi yaitu menyusun dan membentuk secara sambung menyambung bahan-bahan dasar plastik yang disebut monomer. Misalnya, plastik jenis *PVC (Polyvinyl Chloride)*, sesungguhnya adalah monomer dari vinil klorida. Disamping bahan dasar berupa monomer, di dalam plastik juga terdapat bahan non plastik yang disebut aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat-sifat plastik itu sendiri. Bahan aditif tersebut

berupa zat-zat dengan berat molekul rendah, yang dapat berfungsi sebagai pewarna, antioksidan, penyerap sinar ultraviolet, anti lekat, dan masih banyak lagi (Koswara 2006; Pipit 2008).

Plastik memang pilihan favorit untuk kemasan makanan. Plastik sudah menjadi bagian kehidupan manusia sehari-hari. Hampir setiap kesempatan kita bersentuhan dengan barang maupun piranti terbuat dari bahan yang memiliki nama ilmiah polimer ini. Sebagai pengemas, baik yang bersifat fleksibel maupun kaku, plastik memiliki banyak keunggulan dibandingkan pengemas lain yang terbuat dari logam, gelas, keramik, maupun kertas. Plastik jauh lebih ringan, kuat, dan aman sebagai pengemas makanan karena relatif tahan dengan bahan kimia, air, maupun dampak atau patahan. Harganya pun murah. Pertanyaannya sekarang, apakah semua plastik aman? Ternyata tidak. Menurut Ir. Wawas Swathatafrijiah dari Sentra Teknologi Polimer Kementerian BPPT, secara umum plastik memang aman sebagai pengemas makanan, asalkan dibuat sesuai ketentuan yang berlaku. Sebagai pengemas makanan, harus dipilih plastik yang terbuat dari bahan virgin atau bukan plastik daur ulang. Selain itu tidak mengandung bahan tambahan yang melebihi batas ambang yang ditentukan, memiliki ketahanan kimia yang tinggi, dan dibuat dengan proses yang baik (Koswara 2006).

Ir. Wawas Swathatafrijiah menambahkan, banyak plastik yang dalam proses pembuatannya tercampur berbagai bahan kimia seperti monomer dan *plasticizer*. Beberapa diantaranya berbahaya bagi kesehatan manusia. Contoh monomer berbahaya adalah vinil klorida, stiren, dan akrilonitril. Sedangkan *plasticizer* yang seharusnya tidak mencemari kemasan adalah *dibutyl phthalate (DBP)* dan *di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP)* (Koswara 2006).

Pada penelitian ini akan dilakukan uji migrasi terhadap beberapa kemasan dan peralatan rumah tangga yang berbahan baku polimer (plastik dan karet), contoh diperoleh dari pasar dan dari contoh uji yang masuk ke laboratorium kemasan BBKK. Sebagai syarat mutu didasarkan pada peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. HK 03.1.23.07.11.6664 tahun 2011. Data hasil penelitian diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai karakteristik migrasi dari contoh yang diteliti pada penelitian ini. Hasil penelitian juga dapat dijadikan sebagai rujukan mengenai kandungan logam berat dan karakter migrasi dari contoh yang beredar di pasar, sehingga dapat dijadikan informasi guna melindungi konsumen pengguna kemasan dan peralatan

rumah tangga yang berbahan baku plastik dan karet.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan non kimia yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kemasan plastik dan alat rumah tangga berbahan dasar polimer. Contoh ini berupa bahan plastik (*PE, PP, HDPE, LLDPE, PC, PS, PVC, OPP*, multilayer, metalized, karet, dan lain-lain) yang diperoleh dari pasar dan produsen kemasan. Sedangkan bahan kimia yang digunakan antara lain asam asetat glasial, etanol, n-heksana, asam asetat, silena, dan akuades.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peralatan gelas, oven, unit alat uji migrasi (sel migrasi, total imersi/celup, perendaman), dan instrumen untuk analisis logam termigrasi (*HPLC, GC-MS*, spektrofotometer)

Metode

Kegiatan ini dilaksanakan dengan cara melakukan pengujian migrasi terhadap contoh yang diambil secara acak dari supermarket, pasar tradisional, maupun dari pengujian contoh rutin yang dilakukan di laboratorium bahan kemasan dan ritail BBKK. Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya tahap persiapan, tahap percobaan, tahap evaluasi bahan, dan tahap pelaporan. Metode pengujian yang dilakukan adalah dengan cara menguji contoh berupa pengujian global migrasi dan kandungan logam termigrasi. Metode pengujian yang dilaksanakan menggunakan metode dan cara uji serta syarat mutu yang ditentukan berdasarkan pada peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. HK 03.1.23.07.11.6664 tahun 2011.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Contoh dibagi dalam dua kategori yaitu contoh produk melamin dan contoh produk yang berbasis atau berbahan baku polimer. Standar acuan yang digunakan dalam menentukan ambang batas toleransi migrasi yang diperbolehkan, berpedoman pada peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. HK 03.1.23.07.11.6664 tahun 2011. Peraturan ini berisi tentang batas toleransi migrasi dari produk polimer yang kontak langsung dengan makanan yang dikonsumsi manusia. Untuk bahan kontak pangan yang diijinkan sebagai kemasan makanan, dalam hal

ini plastik lapis tunggal (*monolayer*), migrasi spesifik untuk semua jenis plastik, total logam berat, timbal (Pb), kadmium (Cd), kromium VI (Cr VI), merkuri (Hg) dengan pelarut asam asetat 4%, 95°C, 30 menit dengan batas maksimal 1 bpj (total).

Polimer atau plastik ketika digunakan sebagai pengemas makanan, pada suhu tinggi (panas) mengakibatkan lemak bahan kimia monomer dapat bermigrasi ke dalam makanan dan beresiko bagi kesehatan, apabila terakumulasi di dalam tubuh dalam jumlah besar membahayakan kesehatan konsumen. Ada beberapa cara menghindari bahaya kemasan plastik pada kesehatan manusia. Prinsipnya, gunakan produk plastik yang terdaftar sesuai peruntukannya. Perhatikan suhu dan lemak atau minyak ketika menggunakan plastik. Hindari memasukkan makanan panas (> 80°C) dalam plastik atau *styrofoam*. Berikut ini adalah data hasil pengujian global migrasi dan kandungan logam termigrasi dari beberapa bahan pengemas dan peralatan rumah tangga yang berbasis polimer (Tabel 1).

Plastik dan bahan-bahan tambahan dalam pembuatan plastik *plasticizer, stabilizer*, dan antioksidan dapat bermigrasi ke dalam bahan pangan yang dikemas dengan kemasan plastik dan mengakibatkan keracunan. Monomer plastik yang dicurigai berbahaya bagi kesehatan manusia adalah vinil klorida, akrilonitril, *methacrylonitrile*, viniliden klorida, dan stirena. Monomer vinil klorida dan akrilonitril berpotensi untuk menyebabkan kanker pada manusia, karena dapat bereaksi dengan komponen DNA yaitu guanin dan sitosin (pada vinil klorida), sedangkan denin dapat bereaksi dengan akrilonitril (vinil sianida). Metabolit vinil klorida yaitu epoksi kloretilenoksida merupakan senyawa yang bersifat karsinogenik. Tetapi metabolit ini hanya dapat bereaksi dengan DNA jika adenine tidak berpasangan dengan sitosin (Syarif 2009).

Migrasi merupakan perpindahan yang terdapat dalam kemasan ke dalam bahan makanan. Migrasi dipengaruhi oleh empat faktor yaitu luas permukaan yang kontak dengan makanan, kecepatan migrasi, jenis bahan plastik, dan suhu serta lamanya kontak. Menurut Vander Herdt penyimpanan selama 10 hari pada suhu 45°C menghasilkan migrasi yang tak berbeda nyata dengan penyimpanan selama 6 hari pada suhu 25°C. Mc. Gueness melaporkan bahwa semakin panas bahan makanan yang dikemas, semakin tinggi peluang terjadinya migrasi zat-zat plastik ke dalam makanan (Sulchan 2007; Winarno 1994)

Tabel 1. Hasil uji migrasi produk berbasis polimer

No	Jenis produk	Hasil uji						
		Migrasi global (mg/kg)			Kandungan logam berat (mg/kg)			
		Aquabidest 49°C, 24 jam	Ethyl alcohol 10%, 49°C, 24 jam	Asam asetat 3% 49°C, 24 jam	Pb	Cd	Hg	Cr ⁶⁺
1	Kantong kresek putih	-	-	-	<3,3	<1,31	0,047	<1,5
2	Cetakan agar	-	0	-	-	-	-	-
3	Cup plastik minuman	0	0	0	1,90	2,04	-	-
4	Plastik tempat kue	0	0	9	0,31	< 0,003	-	-
5	Polystyrene dengan additive oxium	0	0	0	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
6	Botol PET	2,63	0	0	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,001
7	Piring melamine (GD)	0	0	0,5682	<0,003	<0,003	<0,025	<0,17
8	Styrofoam eks PKB	0	0	0	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
9	Plastik LLDPE	0	0	0	0,0048	<0,0025	<0,0001	<0,001
10	Pipa PVC	0	0	0	0,192	<0,0025	<0,0001	<0,001
11	Tutup botol plastik	0	0	0	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
12	CPB white	0	0	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	0,0018
13	EPS cup/bowl MD	0	2,0620	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	0,006
14	Film plastik nylon 15/Print/LLDPE 45	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
15	Aluminium foil (LDPE)	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
16	Film plastik OPP20/Print/VM.CPP 25	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
17	Cup (gelas) bahan PP	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
18	Plastic transparan (2 kg) AVT	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
19	PET Preform 53 gr	-	-	-	<0,0025	<0,0025	0,061	<1,5
20	CPL yellow	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
21	Stick candy	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
22	Drum C plastik Ø 12 cm tinggi 62 cm	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	0,001
23	Allucap	0	157,4679	40,188,6	0,026	<0,0001	-	-
24	HF 10 TQ	0	450,83	8	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
25	HY 2.0 FY	0	0	59,68	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
26	HD roll buah 30x40 + B	-	-	-	0,84	<0,0025	<0,0001	<0,001
27	Karung plastik inner PE	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
28	Gelas plastik OKD	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
29	HDPS 47/30x50x23 mic CF	-	-	-	0,7	<0,0025	0,061	0,0026
30	PET kode E- HOT 1	-	-	-	0,015	<0,0025	<0,0001	0,0027
31	EPS foam NC-15 oz	0	0	-	<0,0025	<0,0001	<0,0001	0,0065
32	Foam sheet	2,4	1,92	-	0,0045	<0,0031	0,0002	0,031
33	Biji plastik HF 2.9 BO 90204 BIA	-	-	-	0,032	<0,0001	<0,0031	<0,031
34	Pipa HDPE	-	-	-	<0,0001	<0,0025	<0,0001	<0,001
35	Pipa PVC	235,2941	0	0	<0,0025	<0,0001	<0,0025	1,25
36	Pipa PE	-	-	-	0,031	2,78	<0,0001	<0,001
37	Teflon coating	0	0	0	32,40	<0,0001	-	-
38	Water cup	0	0	0	0,0012	<0,0001	<0,0001	<0,001
39	Allu foil SCM sachet	5,28	-	3,12	0,0078	<0,0001	<0,0001	<0,001
40	FC 2 g	-	-	-	-	<0,0001	-	-
41	Polycellonium bag three Side seal polos PET 12 µ	-	-	-	<0,0001	-	<0,0001	0,0022
42	/ AL 7 µ / LLDPE	-	-	-	-	<0,0001	-	-
43	Plastik kemasan (PP)	-	-	-	<0,0001	<0,05	<0,0001	0,001
44	Pipa PP R	0	0	0	<0,05	-	<0,002	<0,02
45	Cup berwarna putih (PP)	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
46	Kaleng permen	0,24	-	-	0,011	<0,00016	0,00203	0,0074
47	Plastik polycelo bag	0,24	28,8	-	0,011	<0,00016	0,00203	0,0074
48	Plastik PE HD Roll buah Embos	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001

No	Jenis produk	Hasil uji						
		Migrasi global (mg/kg)			Kandungan logam berat (mg/kg)			
		Aquabidest 49°C, 24 jam	Ethyl alcohol 10%, 49°C, 24 jam	Asam asetat 3% 49°C, 24 jam	Pb	Cd	Hg	Cr ⁶⁺
49	OPP / PP	-	-	-	0,028	<0,0001	<0,0001	<0,000
50	IFA <i>cookware</i> (PP)	-	-	-	<0,025	<0,025	<0,0001	1
51	Sedotan JDO	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
52	Botol <i>HDPE Cypress</i> kemasan <i>lamintae PET</i> 12/ Adh/Ny	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	
53	15/Adh/LLDPE 140	1,92	5,04	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	
54	Benang jahit	0	0	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	
55	Kantong plastik klip	0	0	-	0,042	<0,0025	<0,0001	
56	Botol <i>HDPE "C"</i>	-	-	-	0,0092	<0,0025	<0,0001	
57	<i>Bottom film</i> 130 µ	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	0,0017
58	<i>Top film plain PET</i>	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	0,0017
59	<i>Top film SSG</i>	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
60	<i>Standing pouch A</i> 1000 ml	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
61	Plastik VSA	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
62	<i>PET / VMCPP</i>	-	-	-	0,011	<0,0001	<0,0001	<0,001
63	Galon plastik (wadah air minum) bahan <i>recycle</i> <i>PET / LLDPE</i>	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,003	<0,03
64	<i>PET / ONY / PE</i>	-	-	-	0,0059	<0,0001	<0,0001	0,001
65	<i>PET / PE /AF /EAA</i>	-	-	-	0,081	<0,0001	<0,0001	<0,001
66	<i>Inner karung plastik</i>	-	-	-	0,0052	<0,0001	<0,0001	<0,001
67	Cup berwarna transparan (PP)	-	-	-	0,044	<0,0025	<0,001	<0,000
					<0,0025	<0,0025	<0,0001	1
68	Plastik ON 15/DRY/LLDPE 60	-	-	-	0,0048	<0,0025	<0,0001	<0,001
69	Kemasan permen	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
70	<i>LLDPE CSB</i>	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
71	<i>Sample Opaque</i>	-	-	-	0,0034	<0,0025	<0,0001	<0,001
72	SH susu coklat bubuk	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
73	<i>Inner PE 60x108 cm</i>	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
74	<i>Jerry can 30 Ltr TL</i> FMN/MANE	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
75	<i>Lid cup "Milkyo"</i>	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
76	<i>Lid cup "Activia"</i>	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0001	<0,001
77	PP <i>cup polos</i>	-	-	-	0,012	<0,0025	<0,0001	<0,001
78	<i>Lid cup noodle (SPE)</i>	-	-	-	0,012	<0,0025	<0,0001	<0,001
79	Lid botol	-	-	-	0,0061	<0,0025	<0,0001	<0,001

Telah diketahui bahwa plastik bukanlah material yang bersifat inert dan residu monomer serta aditif lain yang digunakan dalam pembuatan suatu polimer plastik dapat bermigrasi ke dalam pangan yang dikemas. Dekomposisi dan migrasi komponen plastik dapat berlangsung cepat dengan meningkatnya suhu (Syamsir 2008; Andriewongso 2008). Ada tiga faktor dominan yang memicu migrasi, yaitu panas, minyak, dan waktu. Semakin tinggi suhu, proses migrasi semakin cepat dan semakin banyak. Minyak termasuk bahan yang cepat melarutkan komponen-komponen plastik, oleh karena itu berhati-hati bila menyimpan makanan yang mengandung minyak dalam kemasan plastik apalagi dalam waktu lama. Semakin lama kontak antara makanan dan kemasan, maka semakin banyak komponen yang bermigrasi.

Pada makanan yang dikemas dalam kemasan plastik, adanya migrasi ini tidak mungkin dapat dicegah (terutama jika plastik yang digunakan tidak cocok dengan jenis makanannya). Migrasi monomer terjadi karena dipengaruhi oleh suhu makanan atau penyimpanan dan proses pengolahannya. Demikian pula dengan lamanya makanan tersebut disimpan. Semakin lama kontak antara makanan tersebut dengan kemasan plastik, maka jumlah monomer yang bermigrasi dapat semakin tinggi jumlahnya (Koswara 2006; Sulchan 2007; Koswara 2010).

Migrasi monomer maupun zat-zat pembantu polimerisasi, dalam kadar tertentu dapat larut ke dalam makanan padat atau cair berminyak maupun cairan tak berminyak. Semakin panas makanan yang dikemas, semakin tinggi peluang terjadinya migrasi

(perpindahan) ke dalam bahan makanan (Koswara 2006; Sulchan 2007; Koswara 2010).

Dengan adanya kontak antar muka antara bahan kemasan makanan yang dapat larut dalam produk makanan, pada Tabel 2. menjelaskan daftar polimer yang umum digunakan dan kontak dengan makanan serta contoh aditif dan monomer yang dapat bermigrasi (Brody & Marsh 1997; Brydson 1995). Di Eropa terdapat sejumlah regulasi internasional tentang makanan dengan melihat tingkat toksisitas dari migran, sebagai contoh senyawa yang diperbolehkan kontak dengan makanan *Commission Directive* 90/128/EEC (2001) dan amandemennya. Senyawa

dinyatakan sebagai *Specific Migration Limit (SML)*, batas maksimal senyawa yang dapat bermigrasi ke dalam makanan. Pada peraturan Kepala BPOM No. HK 03.1.23.07.11.6664 tahun 2011 ditetapkan kandungan total logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), kromium VI (Cr VI), dan merkuri (Hg) untuk semua jenis plastik adalah 1 bpj (bagian per juta). Sedangkan untuk migrasi global dan formaldehid terekstrak mengacu pada SNI 7322-2008 tentang Produk Melamin Perlengkapan Makan dan Minum yang tercantum dalam Tabel 3. yang memuat syarat mutu migrasi global dan formaldehid terekstrak dan hasil uji migrasi produk melamin (melamin formaldehid) tercantum pada Tabel 4.

Tabel 2. Daftar polimer yang umum digunakan dan kontak dengan makanan serta contoh aditif dan monomer yang dapat bermigrasi (Brody & Marsh 1997; Brydson 1995)

No	Jenis polimer	Senyawa yang mungkin dapat bermigrasi	Penggunaan polimer
1.	<i>Low Density Polyethylene (LDPE)</i>	antioksidan, antistatik, pelumas, zat perantara slip	film, kantong, tutup, pelapis, botol semprot
2.	<i>High Density Polyethylene (HDPE)</i>	antioksidan, antistatik, pelumas, zat perantara slip	Botol, tutup, kantong, kemasan sereal
3.	<i>Polyethylene (PE)</i>	antioksidan, zat pewarna, penyerap UV	Kemasan kembang gula, pot makanan kecil, mangkok margarin dan tutupnya
4.	Polistirena (PS)	stirena, penyerap UV. high impact modifier	Nampan daging dan biskuit, wadah makanan cepat saji, botol
5.	<i>Polyethylene (PET)</i>	asam tereftalat, cyclic PET timer, katalis	Nampan yang dapat dioven
6.	Polivinil klorida (PVC)	penstabil, pemlastis, zat pewarna, vinil klorida	Film untuk daging dan keju
7.	Polikarbonat (PC)	Bisfenol A, emulsifier, antioksidan	Botol, nampan yang dapat dioven

Tabel 3. Syarat mutu migrasi global dan formaldehid terekstrak

No	Uraian	Satuan	Syarat mutu
1.	Migrasi global		
	-Air suling (simulan A)	mg/dm ²	Maks. 10
		ppm	Maks. 60
	-Asam asetat 3% (simulan B)	mg/dm ²	Maks. 10
		ppm	Maks. 60
	-Alkohol 15% (simulan C)	mg/dm ²	Maks. 10
		ppm	Maks. 60
	-n-Heptan/minyak zaitun/ minyak biji bunga matahari (simulan D)	mg/dm ²	Maks. 10
		ppm	Maks. 60
2.	Formaldehid terekstrak	ppm	Maks.3

Tabel 4. Hasil uji migrasi produk melamin (melamin formaldehid)

No	Jenis produk	Hasil uji								
		Migrasi global(mg/dm ²) (mg/l)				Kadar formalin (mg/l)	Kandungan logam berat (mg/kg)			
		Akuades	Alkohol	Asetat	n-Heptan		Pb	Cd	Hg	Cr ⁶⁺
1.	Mangkok	0,2239	2,5076	2,8208	0,2686	0,7939	< 3,3	< 1,31	0,097	< 1,5
		1,25	14,0	15,75	1,5					
2.	Piring ceper bulat	1,9870	3,1793	3,1793	0	1,8045	< 3,3	< 1,31	0,077	< 1,5
		33,3333	53,3333	53,3333						
3.	Piring ceper oval	4,8876	3,0547	2,8104	0	4,6383	< 3,3	< 1,31	0,077	< 1,5
		40	25	23						
4.	Piring cekung	0,9344	3,0547	2,8104	0,9836	0,3276	< 3,3	< 1,31	0,055	< 1,5
		12,6667	25	23	13,3333					
5.	Melamin GU	0	0,49	0,63	0	0,56	0,92	<0,017	<0,025	0,35
6.	Melamin GFS	0,73	0,92	0,23	0,92	0,20	0,83	<0,017	0,15	0,79
7.	Melamin GD	0,48	1,45	0	0	1,66	0,73	<0,017	0,18	1,69
8.	Melamin ADS	0	0,30	0,68	0	0,58	1,23	<0,017	2,39	0,52
9.	Produk Melamin G	0	0,29	0,35	0	0,38	0,64	<0,017	<0,025	<0,17

Monomer vinil klorida dan akrilonitril cukup tinggi potensinya untuk menimbulkan kanker pada manusia. Vinil klorida dapat bereaksi dengan guanin dan sitosin pada DNA, sedangkan akrilonitril bereaksi dengan adenin. Vinil asetat telah terbukti menimbulkan kanker tiroid, uterus, dan liver pada hewan. Akrilonitril menimbulkan cacat lahir pada tikus-tikus yang memakannya. Monomer-monomer lain seperti akrilat, stirena, dan metakrilat serta senyawa-senyawa turunannya, seperti vinil asetat, polivinil klorida, kaprolaktam, formaldehida, kresol, isosianat organik, heksa metilendiamin, melamin, epodilokloridrin, bisfenol, dan akrilonitril dapat menimbulkan iritasi pada saluran pencernaan terutama mulut, tenggorokan, dan lambung. Aditif plastik jenis *plasticizer*, *stabilizer*, dan antioksidan dapat menjadi sumber pencemaran organoleptik yang membuat makanan berubah rasa serta aroma, dan bisa menimbulkan keracunan (Koswara 2006; Pipit 2008). *Plasticizer* seperti ester posporik, ester ptalik, glikolik, *chlorinated aromatic*, dan ester asam adipatik dapat menyebabkan timbulnya iritasi (Syarif 2009).

Monomer akrilat, stirena, dan metakrilat serta senyawa turunannya seperti vinil asetat, polivinil klorida (PVC), kaprolaktan, formaldehida, kresol, isosianat organik, heksa metilendiamin, melamin, epidiklorohidrin, bisfenol, dan akrilonitril dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan terutama mulut, tenggorokan, dan lambung. Aditif plastik dibutil ptalat (DBP) dan dioktil ptalat (DOP) pada PVC termigrasi cukup banyak ke dalam minyak zaitun, minyak jagung, minyak biji kapas, dan minyak kedelai pada suhu 30°C selama 60 hari kontak. Jumlah aditif DBP dan DOP yang termigrasi tersebut berkisar dari 155 mg sampai dengan 189 mg. DEHA (di-2-etil-heksil-adipat) pada PVC termigrasi ke dalam daging yang dibungkusnya, pada daging yang berkadar lemak antara 20% sampai dengan 30%, DEHA yang termigrasi 14,5 mg sampai dengan 23,5 mg tiap dm² (desimeter persegi) pada suhu 4°C selama 72 jam (Syarif 2009; Sulchan 2007).

Laju migrasi monomer ke dalam bahan yang dikemas tergantung dari lingkungan. Konsentrasi residu vinil klorida awal 0,35 ppm termigrasi sebanyak 0,020 ppm selama 106 hari kontak pada suhu 25°C. Monomer akrilonitril keluar dari plastik dan masuk ke dalam makanan secara total setelah 80 hari kontak pada suhu 40°C. Oleh karena itu perlu penetapan tanggal kadaluarsa pada bahan yang dikemas dengan kemasan plastik (Syarif 2009). Penelitian yang dilakukan oleh Nerin, et al.

(2002) menyebutkan bahwa sebagian besar plastik mengalami peningkatan suhu sampai sekitar 90°C dan beberapa akan mencapai suhu lebih dari 180°C jika dipanaskan di dalam *oven microwave* selama 5 menit. Dalam kondisi ini plastik yang dipanaskan juga terdeteksi membentuk komponen volatil dan semivolatil yang bisa bermigrasi ke dalam makanan. Sehingga sangat penting untuk menjamin bahwa pemanasan plastik tidak akan membentuk komponen lain dan komponen yang dihasilkan tidak masuk kedalam fase uap atau kedalam pangan yang dikemasnya (Syamsir 2008; Nerin, et al. 2002).

Pemanasan plastik bisa terjadi dalam bentuk *pellet* atau sebagai kemasan. *Pellet* mungkin mengalami pemanasan selama proses pencetakan. Diketahui bahwa pemanasan contoh *pellet* menghasilkan *methylene benzene*, *ethyl benzene*, 1-oktena, dan *styrene* sementara wadah kemasan yang dipanaskan selain mengandung 4 komponen ini juga mengandung *xylene* dan 1,4-*dichlorobenzene*. Semua komponen ini bersifat toksik dan dibatasi keberadaannya secara ketat tidak boleh melebihi limit migrasi spesifik (Syamsir 2008).

Ambang batas maksimum dari monomer yang ditoleransi keberadaannya di dalam bahan pangan ditentukan oleh hasil tes toksisitas (LD 50) serta jumlah makanan yang dikonsumsi per hari. Di Belanda, toleransi maksimum yang diijinkan adalah 60 ppm migran dalam makanan atau 0,12 mg/ cm² permukaan plastik. Di Jerman, toleransi maksimum yang diijinkan adalah 0,06 mg/ cm² lembaran plastik. Batas toleransi untuk monomer vinil klorida ≤ 0,05 ppm (di Swedia 0,01 ppm). Kantong plastik polietilen dan polipropilen mempunyai daya toksisitas yang rendah yaitu dengan ambang batas maksimum 60 mg/kg bahan pangan (Syarif 2009). Di negara-negara maju seperti Amerika Serikat, regulasi plastik sebagai pengemas makanan sangat ketat. Merujuk pada aturan FDA, pengemas makanan yang aman ditandai dengan gambar garpu gelas pada kemasan.

KESIMPULAN

Dari penelitian karakterisasi migrasi kemasan dan peralatan rumah tangga berbasis polimer, dapat diambil kesimpulan, kemasan makanan dan peralatan rumah tangga yang beredar di pasaran masih dalam batas aman untuk digunakan untuk produk makanan. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji global migrasi, formaldehid terekstrak, dan kandungan logam termigrasi masih berada di bawah ambang batas

maksimal yang diperbolehkan. Pemakaian kemasan plastik dan peralatan rumah tangga berbasis polimer sintetik mempunyai aspek positif maupun negatif terhadap kesehatan manusia dan pelestarian lingkungan. Aspek negatif penggunaan kemasan dan peralatan rumah tangga yang berbasis polimer perlu mendapatkan perhatian, penggunaan polimer sebagai bahan kemasan dan peralatan rumah tangga dengan suhu tinggi, waktu kontak yang lama dan kontaminasi minyak dapat menyebabkan migrasi. Migrasi dari monomer bahan dasar plastik akan bercampur dengan bahan makanan, sehingga tanpa kita sadari, kita mengkonsumsi zat-zat yang bermigrasi tersebut. Kemasan dan peralatan rumah tangga yang berbahan baku polimer sintetik tidak menimbulkan kekhawatiran akan adanya migrasi logam berat, dengan catatan untuk produk tertentu selama pemakaian tidak pada temperatur yang tinggi (>80°C).

SARAN

Dengan semakin pesatnya kemajuan teknologi pengolahan proses polimerisasi bahan baku menjadi produk jadi, mengakibatkan semakin banyaknya variasi produk yang dapat dibuat. Dengan semakin banyaknya variasi produk kemasan dan peralatan rumah tangga yang berbasis polimer sintetik, kami menyarankan untuk melengkapi database dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Koswara, Sutrisno. 2006. Bahaya di balik kemasan plastik. *Buletin Kesehatan*. <http://ebookpangan.com>. (Accessed August 23, 2010)
- Pipit. 2008. Bahaya kemasan makanan. <http://kabarinews.com/bahaya-kemasan-makanan/31729>. (Accessed August 30, 2010).
- Syarif, R. 2009. Interaksi bahan pangan dengan kemasan. <http://ocw.usu.ac.id/>. (Accessed September 15, 2010).
- Sulchan, M. dan E. Nur. 2007. Keamanan pangan kemasan plastik styrofoam. *Majalah Kedokteran Indonesia* 57(2): 54-59.
- Winarno, F.G. dan T.S. Rahayu. 1994. *Bahan tambahan untuk pangan dan kontaminan*. Jakarta: Pusat Sinar Harapan.
- Syamsir, Elvira. 2008. Potensi migrasi komponen volatil plastik selama pemanasan dalam oven microwave. <http://id.shvoong.com/tags/migrasi-plastik/>. (Accessed September 28, 2010).
- Andriewongso. 2009. Bahan plastik memicu kanker. <http://bahayaplastik.blogspot.com/>. (Accessed September 15, 2010).
- Nerin, C., D. Acosta, and C. Rubio. 2002. Potential migration release of volatile compounds from plastic containers destined for food use in microwave ovens. *Food Additives and Contaminants* 19 (6): 594 – 601.
- BPOM (Badan Pengawasan Obat dan Makanan). 2011. Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia No. HK 03.1.23.07.11.6664 tentang Pengawasan Kemasan Pangan. Jakarta.
- Ashby, R., I. Cooper, S. Harvey, and P. Tice. 1997. Food packaging migration and legislation. 2nd ed. UK: Pira International.
- Brody, A.L. and K.S. Marsh. 1997. *The Wiley encyclopedia of packaging technology*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Brydson, J.A. and K.S. Marsh. 1995. *Plastic materials*. 6th ed. Oxford: Butterword Henemann
- Commission Directive 97/48/EC of 29 July 1997 amending for 2nd time Council Directive 82/711/EEC laying down the basic rules necessary for testing migration of the constituents of plastic materials and article intended to come into contacts with foodstuffs. 2001. *Official Journal of the European Communities*. 1221/ 18-36.
- Commission Directive 85/572/EEC of 19 December 1985 laying down the list of be used for testing migration of the constituents of plastic materials and article intended to come into contacts with foodstuffs. 1985. *Official Journal of the European Communities*. 1372/ 14-21.
- Hernandez, R.J. and R. Gevara. 1999. *Plastics packaging, methods to evaluate food packaging interactions*. Surrey : Pira International
- Pirring, O.G. and A.L. Baner. 2000. *Plastic packaging materials for food barrier function, mass transport, quality assurance and legislation*. Weinheim and New York: Wiley-VCA.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2008. Produk melamin-perlengkapan makan dan minum, SNI 7322-2008.