

ANALISIS KANDUNGAN FORMALDEHID DALAM MINUMAN YOGHURT PADA KEMASAN PLASTIK *POLYETHYLEN TEREFTALATE (PET)* DAN *HIGH DENSITY POLYETHYLEN (HDPE)*

Subardi Bali, Amelia Hilda Sari, T. Abu Hanifah

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau

Abstrak. *Polyethylene tereftalate (PET)* dan *high density polyethylene (HDPE)* merupakan bahan kemasan yang biasa digunakan untuk minuman yoghurt. Kemasan ini memiliki kelemahan, karena terjadinya migrasi zat monomer pada plastik ke dalam minuman selama penyimpanan. Salah satu kemungkinan monomer yang dapat terbentuk adalah formaldehid akibat aktivitas mikroorganisme dan asam yang tinggi selama waktu penyimpanan. Konsumsi makanan yang terkontaminasi formaldehid secara terus menerus dapat mengakibatkan kerusakan hati, ginjal, jantung dan berpeluang terkena penyakit kanker.

Penelitian bertujuan untuk menentukan kandungan formaldehid dalam minuman yoghurt yang dikemas dengan plastik PET dan HDPE berdasarkan variasi waktu penyimpanan. Analisis kandungan formaldehid dilakukan berdasarkan variasi waktu penyimpanan (dalam kulkas bersuhu 4°C) mulai awal waktu pemasaran 0 hari sampai 70 hari. Penentuan kandungan formaldehid dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis (570 nm) dengan menggunakan *Reagen Schiff's*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan formaldehid dalam minuman yoghurt. Kandungan formaldehid dalam minuman yoghurt yang disimpan selama 70 hari menunjukkan hasil yang tertinggi kemasan plastik PET (1,488 mg/L) dan HDPE (3,250 mg/L). Nilai ambang batas (NAB) kandungan formaldehid dalam bahan makanan dan minuman yang diperbolehkan berdasarkan IPCS (*International Programme on Chemical Safety*) dan tiga lembaga organisasi di PBB (ILO, UNEP dan WHO) adalah 1 mg/L. Dengan demikian, kadungan formaldehid yoghurt pada kemasan PET telah melebihi NAB setelah penyimpanan lebih dari 60 hari. Kandungan formaldehid dalam minuman yoghurt pada kemasan HDPE telah melebihi NAB setelah penyimpanan lebih dari 30 hari.

Kata kunci : Formaldehid, yoghurt, *polyethylene tereftalate*, *high density polyethylene*

Plastik adalah senyawa makromolekul organik yang diperoleh dengan cara polimerisasi baik polikondensasi maupun poliadisi atau proses serupa lainnya dari monomer atau oligomer atau dengan perbahan kimiawi makromolekul alami. Plastik menjadi suatu wadah atau kemasan yang populer digunakan di kalangan masyarakat. Plastik mempunyai beberapa keunggulan antara lain tidak berkarat, mudah dibentuk, kuat, ringan, dapat diberi label atau dicetak sesuai dengan kreasi dan dapat dibuat transparan (Saidah, 2010). Jenis plastik yang paling banyak digunakan sebagai kemasan dalam produk makanan dan minuman diantaranya polietilen tereftalat (PET) dan *high density polyethylene (HDPE)* (BPOM, 2009).

Plastik polietilen tereftalat dibuat dari polimer poliester yang dihasilkan dari reaksi antara etilen glikol dengan asam tereftalat atau dimetil tereftalat dengan menggunakan katalis seperti garam Mn, Co, Cd, dan lain-lain (Saidah, 2010). Polietilen dibuat dengan proses polimerisasi adisi dari gas etilen yang diperoleh sebagai hasil samping dari kegiatan industri dan minyak. Polietilen dibagi menjadi 2 berdasarkan berat jenis yaitu *low density polyethylene* dan *high density polyethylene* (Azriani, 2006).

Plastik polietilen tereftalat dan polietilen banyak digunakan untuk minuman yoghurt karena bisa dipakai dalam jangka waktu tertentu. Namun demikian, minuman yoghurt yang dikemas dalam wadah plastik menyimpan kelemahan yaitu adanya

migrasi zat monomer pada plastik ke dalam minuman selama penyimpanan (Sulchan dan Nur, 2007). Migrasi ini akan lebih cepat jika lingkungan dalam minuman dan makanan tersebut mengandung materi yang mampu mempercepat terjadinya pelepasan rantai monomer, salah satunya kemungkinan monomer yang dapat terbentuk adalah formaldehid (Tsai dkk, 2003). Selain itu, kemungkinan dari proses fermentasi pada minuman yoghurt yang menghasilkan asam sehingga salah satunya dapat membentuk senyawa aldehid yaitu formal dehid (Hadiwiyoto, 1983).

Formaldehid adalah gas yang mudah terbakar, tidak berwarna, memiliki bau tajam, mudah larut didalam air dan sangat reaktif dengan banyak zat (EPA, 2007). Formaldehid mempunyai sifat racun bagi manusia pada konsentrasi tinggi di atas 0,08 ppm yang akan mengganggu saluran pernapasan, mata dan kulit (Uzairi dkk, 2010).

Penelitian tentang adanya migrasi formaldehid pada plastik ke dalam minuman telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Uzairi dkk (2010) meneliti kandungan formaldehid pada beberapa makanan lokal di Makurdi menemukan adanya kandungan formaldehid pada minuman yang dijual di pasaran, kandungan formaldehid paling tinggi ditemukan dalam minuman bir (180 ppm) dan minuman yoghurt kemasan plastik (160 ppm). Mutsuga dkk (2006) meneliti kadar migrasi formaldehid dan asetaldehid pada air mineral dalam kemasan PET ditemukan kadar migrasi formaldehid dan asetaldehid paling tinggi pada air mineral kemasan dari Jepang yaitu, formaldehid (10,1-27,9 ppm) dan asetaldehid (44,3-107,8 ppm). Villain dkk (1994) meneliti degradasi PET dengan berbagai suhu dan terbentuknya senyawa mudah menguap salah satunya dapat terbentuk formaldehid. Lawrence dkk (1983) menemukan bahwa kandungan formaldehid pada *soft drink* kemasan plastik lebih tinggi (8,7 ppm) dari pada bir kemasan botol (0,46 ppm). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar formaldehid dalam minuman yang dikemas dalam wadah plastik HDPE dan PET pada minuman yoghurt yang beredar di pasaran kota Pekanbaru.

METODE PENELITIAN

Alat. Alat yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis (Thermoscientific Genesys 20), timbangan analitik (Mettler AE 200) dan alat-alat kaca yang biasa digunakan di laboratorium.

Bahan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : minuman yoghurt dalam kemasan *polyethylene tereftalate* (PET) dan *high density polyethylene* (HDPE), asam klorida (HCl) pekat, asam fosfat (H_3PO_4) 10%, formaldehid standar 37%, reagen *schiff's*, asam sulfat (H_2SO_4) pekat.

Prosedur Penelitian. Sampel diambil dari beberapa supermarket di Kota Pekanbaru secara acak. Sampel yang diambil adalah minuman yoghurt dengan rasa alami dan rasa manggadengan dua merek berbeda yang dikemas dalam wadah *polyethylene tereftalate* (PET) dan *high density polyethylene* (HDPE). Kandungan formaldehid dalam minuman yoghurt ditentukan dengan interval waktu penyimpanan mulai awal pemasaran sampai masa kadaluarsa (awal pemasaran dianggap 0 hari, 10 hari, 20 hari, 30 hari, 40 hari, 50 hari, 60 hari dan 70 hari) dengan penyimpanan di dalam kulkas pada suhu 4°C kemudian diukur menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

Masing-masing sampel minuman yoghurt diambil sebanyak 10 gram dilarutkan dengan aquadest 50 mL, HClp 1 mL dan H_3PO_4 10 sebanyak 1 mL, kemudian disedilasi pada suhu 100°C dengan menggunakan labu destilasi untuk mendapatkan hasil destilasi yang mengandung formaldehid.

Untuk penentuan kadar formaldehid, sebanyak 10 mL larutan sampel yang sudah didestilasi dicampur dengan 10 mL larutan standar formaldehid 5,00 ppm, kemudian ditambahkan 1 mL reagen *schiff's* dan (H_2SO_4) (1:1) kemudian dikocok hingga homogen. Proses reaksi dibiarkan berlangsung sampai tercapai waktu kestabilan warna dan diukur dengan menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 570 nm.

Kandungan formaldehid dalam sampel dapat diketahui dari kurva kalibrasi dengan membuat plot dari absorben dan konsentrasi formaldehid standar dan hasilnya dinyatakan dalam

satuan mg/L. Dilakukan Hal yang sama terhadap sampel penyimpanan 10 hari, 20 hari, 30 hari, 40 hari, 50 hari, 60 hari dan 70 hari.

Hasil analisis kandungan formaldehid dari sampel minuman yoghurt kemasan PET dan HDPE dengan interval waktu penyimpanan mulai dari dipasarkan sampai masa kadaluarsa dapat dilihat tabel di bawah ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Hasil analisis kandungan senyawa formaldehid dalam minuman yoghurt pada kemasan PET dan HDPE

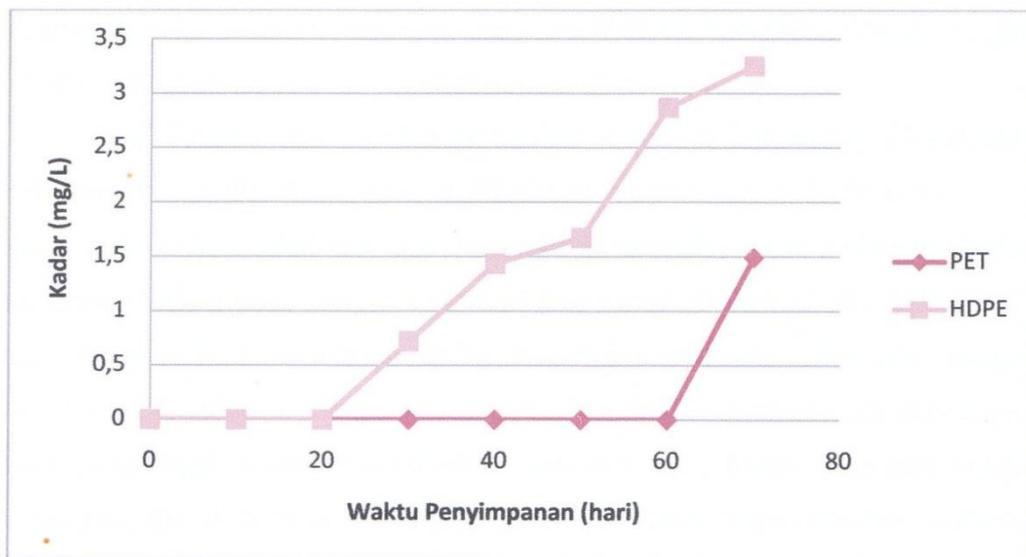
Kode Sampel	Tanggal Analisis	Konsentarsi (mg/L)	Kode Sampel	Tanggal Analisis	Konsentarsi (mg/L)
A ₀	02/11/2011	ttd	B ₀	23/11/2011	ttd
A ₁	12/11/2011	ttd	B ₁	03/12/2011	ttd
A ₂	22/11/2011	ttd	B ₂	13/12/2011	ttd
A ₃	02/12/2011	ttd	B ₃	23/11/2011	0,722
A ₄	22/12/2011	ttd	B ₄	03/01/2012	1,434
A ₅	02/01/2012	ttd	B ₅	13/01/2012	1,672
A ₆	12/01/2012	ttd	B ₆	23/01/2012	2,859
A ₇	22/01/2012	1,488	B ₇	03/02/2012	3,250

Keterangan:

A₀ dan B₀ = sampel 0 hari (awal pemasaran)
 A₁ dan B₁ = sampel 10 hari
 A₂ dan B₂ = sampel 20 hari
 A₃ dan B₃ = sampel 30 hari
 A₄ dan B₄ = sampel 40 hari
 A₅ dan B₅ = sampel 50 hari

A₆ dan B₆ = sampel 60 hari
 A₇ dan B₇ = sampel 70 hari

A : Kemasan PET
 B : Kemasan HDPE
 ttd: tidak terdeteksi



Gambar Grafik kandungan senyawa formaldehid dalam minuman yoghurt pada kemasan PET dan HDPE

Data dari tabel dan gambar di atas diketahui masa beredar minuman yoghurt di Kota Pekanbaru lebih kurang 70 hari. Adapun untuk melihat hubungan waktu penyimpanan dengan kandungan formaldehid pada minuman yoghurt, maka dilakukan analisis kandungan formaldehid mulai dari interval waktu penyimpanan, yaitu awal masa pemasaran sampai kadaluarsa. Kandungan formaldehid dalam minuman yoghurt menunjukkan adanya hubungan waktu penyimpanan terhadap kandungan formaldehid dari wadah kemasan ke dalam minuman yoghurt. Semakin lama waktu penyimpanan, maka kandungan senyawa formaldehid yang berpindah semakin besar. Kandungan senyawa formaldehid tertinggi diperoleh pada waktu penyimpanan 70 hari, pada kemasan HDPE diperoleh sebesar 3,250 mg/L dan kemasan PET diperoleh sebesar 1,488 mg/L.

Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan kandungan formaldehid dengan waktu penyimpanan minuman yoghurt, disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan larutan bersifat asam dan lingkungan disekitarnya juga asam, sehingga ditemukan kandungan senyawa formaldehid yang berpindah dari kemasan minuman yoghurt semakin besar. Hal ini kemungkinan juga dipengaruhi oleh panas, sinar UV serta ozon di udara dan lain-lain yang mengakibatkan terdegradasinya monomer plastik sehingga mengalami oksidasi diikuti dengan pemotongan rantai dan menghasilkan formaldehid. Tingginya kandungan senyawa formaldehid yang terukur diduga disebabkan ikutnya terukur senyawa asetaldehid, propanaldehid dan lain-lainnya. Karena senyawa tersebut juga membentuk kompleks dengan reagen *schiff's* pada panjang gelombang yang hampir sama.

Pada tabel dan gambar di atas terlihat tingginya kandungan formaldehid pada kemasan HDPE disebabkan oleh 2 faktor, yaitu kemasan HDPE dibuat dari proses polimerisasi adisi dari gas etilen, yang memiliki berat jenis dan tingkat transmisi oksigen yang tinggi, degradasi dan komposit dari plastik HDPE lebih besar dari pada PET. Akibatnya HDPE mempunyai pori-pori yang lebih banyak dari pada PET. Adanya pori-pori mengakibatkan mikroorganisme dan kandungan

asam yang tinggi mampu memutuskan monomer lebih banyak dan membentuk ikatan yang memiliki berat molekul yang rendah salah satunya terbentuk senyawa formaldehid. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya migrasi formaldehid dan asetaldehid dalam kemasan PET dan HDPE yaitu proses produksi tidak dikontrol secara ketat dalam hal suhu dan tekanan dalam pembuatan kemasan, kemurnian bahan baku yang kurang memuaskan sehingga monomer dapat terbentuk dalam kemasan minuman dan menyebabkan terbentuknya kandungan asetaldehid dan formaldehid yang lebih tinggi.

Pada proses inkubasi minuman yoghurt selain menghasilkan senyawa asam laktat juga menghasilkan senyawa lain yaitu senyawa asetaldehid, asam asetat, diasetil dan senyawa yang mudah menguap yang disebabkan oleh bakteri-bakteri starter (Hadiwiyoto, 1983). Formaldehid dalam minuman yoghurt juga bisa timbul disebabkan dari proses fermentasi bakteri *Laktobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang dapat menghasilkan asam. Apabila minuman yoghurt disimpan dengan jangka waktu lama maka kandungan asam menjadi meningkat sehingga dapat teroksidasi dan membentuk senyawa aldehyd diantaranya asetaldehid, formaldehid dan lain-lain. Secara visual minuman yoghurt yang disimpan sampai masa kadaluarsa pada kemasan PET dan HDPE terlihat adanya perubahan warna, rasa, tekstur dan bau (Duncan dkk, 2000; Redzepovic dkk, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian terhadap lama penyimpanan menunjukkan bahwa kandungan formaldehid yang disimpan pada kemasan PET aman dikonsumsi selama waktu penyimpanan 60 hari dan pada kemasan HDPE 30 hari. Minuman yoghurt pada kemasan PET dan HDPE tidak aman untuk dikonsumsi setelah penyimpanan melebihi dari batasan formaldehid yang diperbolehkan sesuai dengan IPCS (*International Programme on Chemical Safety*) dan tiga lembaga organisasi di PBB yaitu ILO, UNEP serta WHO yaitu 1 mg/L yang boleh masuk ke dalam tubuh manusia. Bahaya formaldehid terhadap kesehatan terjadinya rasa gatal pada mata, susah bernafas, batuk, rasa panas pada hidung, tenggorokan, iritasi akut saluran pernafasan,

iritasi lambung, kulit, muntah, diare, alergi dan dapat menyebabkan kanker karena formalin bersifat karsinogenik yang bisa memacu pertumbuhan sel kanker (Kusumawati dan Trisharyanti, 2004).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan terhadap kandungan formaldehid dan asetaldehid dari minuman yoghurt kemasan PET dan HDPE maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Formaldehid positif ditemukan pada minuman yoghurt kemasan HDPE dan PET. Kandungan formaldehid tertinggi terdapat pada kemasan PET pada waktu penyimpanan 70 hari yaitu 1,488 mg/L sedangkan kemasan HDPE pada waktu penyimpanan 70 hari yaitu 3,250 mg/L.
2. Formaldehid pada minuman yoghurt ditemukan sangat tinggi dipengaruhi oleh dua faktor, kemungkinan dari migrasi dari wadah plastik dan proses fermentasi dalam pembuatan minuman yoghurt.
3. Berdasarkan IPCS (*International Programme on Chemical Safety*) dan tiga lembaga organisasi di PBB (ILO, UNEP, dan WHO) ambang batas kandungan formaldehid yaitu 1 mg/L. Kandungan formaldehid pada kemasan PET melebihi NAB setelah penyimpanan lebih dari 60 hari sedangkan pada kemasan HDPE melebihi NAB setelah penyimpanan lebih dari 30 hari.

Dari hasil penelitian ini maka disarankan:

1. Bagi masyarakat harus teliti dan jelas dalam memperhatikan tanggal kadaluarsa minuman atau makanan yang di kemas dalam kemasan plastik
2. Penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan formaldehid dari kemasan, lebih baik menggunakan alat yang lebih sensitif yaitu (*High Pressure Liquid Chromatography*) HPLC.

DAFTAR PUSTAKA

- Azriani, Y. 2006. *Pengaruh Jenis Kemasan Plastik dan Kondisi Pengemasan Terhadap Kualitas Mie Sagu Selama Penyimpanan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bandung.
- Badan POM, 2009. *Kode Jenis Plastik yang Lazim Digunakan Untuk Kemasan Makanan*. <http://www.pom.go.id/public/> press release/data lampiran kode.pdf. Akses tanggal 08 Januari 2011.
- Duncan, S. Joseph, E and Timothy, L. 2000. *Effect of Shelf-life and Light Exposure on Acetaldehyde Concentration in Milk Packaged in HDPE and PETE bottles*. Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg.
- EPA. 2007. *Formaldehyde Teach Chemical Summary*, (<http://www.epa.gov/teach/>) Akses pada tanggal 18 Januari 2011.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur*. Liberty. Yogyakarta.
- Kusumawati dan Trisharyanti. 2004. Penetapan Kadar Formalin Yang Digunakan Sebagai Pengawet Dalam Bakmi Basah di Pasar Wilayah Kota Surakarta. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. 1(5): 131-140.
- Lawrence, J.F. and Iyengar, J.R. The Determination of Formaldehyde in Beer and Aoft Drink by HPLC 2,4-Dinitrophenylhidrazone Derivative. *J. Envirometal Analytical Chem.* 15: 47-52.
- Mutsuga, M., Kawamura, Y., Tanamoto, K. 2006. Migration of formaldehyde and Acetaldehyde into Mineral Water in Polyethylene Terephthalate (PET) bottles. *J. Food Additives and Contaminants*. 23(2): 212-8.
- Redzepovic, A. Marijana M. Acanski. Vera L. 2011. *Determination of Carbonyl Compounds (Acetaldehyde and Formaldehyde) in Polyethylene Terephthalate Containers Designated for Water Conservation*. Scientific Paper, Serbia.
- Saidah, S. 2010. *Daya Adsorpsi Wadah Plastik Terhadap Ion Pb dan Cd Dalam Air*. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sulchan, M. dan Nur, E. 2007. *Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styroform*. Majalah Kedokteran Indonesia. 2(57).
- Tsai, C., Lee, S., and Chou, S. 2003. Determination of Low-molecule Weight Aldehydes in Packed Drinking Water by HPLC. *J. Food and Drug Analysis*. 2(1) 46-52.

- Uzairu, A., Yiase, S.G., Ugye T.J., and Anhwange, B.A. 2010. Formaldehyde Levels in Some Manufactured Regular Foods In Makurdi, Benue State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences in Enviromental Sanitation*. ISSN 1978-6980: 211-214.
- Villain, F., Caudane J., Vert, M. 1994. Thermal Degradation of PET and Estimaton of Volatile Degradation Product. *Journal Polymer Degradation and Stability*, 43: 431-440.