ISSN 1978-5283

Jurnal ILMU LINGKUNGAN

Heriady, S., Anita, S., Nasution, S
2015 : 9 (1)

MIGRASI FORMALDEHID PADA AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK)

Satria Heriady
Karyawan Bank Riau Kepri Cabang Pembantu Syariah Tembilahan, Indragiri Hilir, Jl. Jenderal Sudirman No. 583 Tembilahan, Telp. 0768-325715,325716

Sofia Anita
Dosen Pascasarjana Ilmu lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Jl. Pattimura No. 09, Gobah, 28131. Telp 0761-23742

Syafruddin Nasution
Dosen Pascasarjana Ilmu lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Jl. Pattimura No. 09, Gobah, 28131. Telp 0761-23742

Formaldehyde Migration of Bottled Drinking Water

ABSTRACT

Polyethylene terephtalate (PET) is used in bottled drinking water. However, PET can be easily damaged by the effect of temperature and storage time. Formaldehyde migrates from PET as a thermal degradation product. The aim of this research is to determine the levels of formaldehyde in bottled drinking water based on length time and temperature and the result were compared with KEPMENKES the Republic of Indonesia Number 907/MENKES/SK/VII/2002 and Environment Protection Agency (EPA) year 2012. UV-Vis spectrophotometer is used to measure the levels of formaldehyde in the sample and Schiff's reagent was added to the samples to detect the presen of formaldehyde. The result of this research showed that the migration of formaldehyde into the drinking water were fluctiative. The highest concentration of formaldehyde was in SPA water 0,214 mg/L at 60°C during 2 weeks storage and 0,155 mg/L at 37°C for AQUA during 3 weeks storage. Formaldehyde content of both sample SPA and AQUA were below the treshold based on KEPMENKES the Republic of Indonesia Number 907/MENKES/SK/VII/2002 of these Terms and Monitoring of Drinking Water Quality and Environment Protection Agency (EPA) year 2012.

Keywords: Polyethylene terephtalate (PET), Uv-Vis spectrophotometer, Schiff's reagent

PENDAHULUAN

Menurut Surat Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907/Permenkes/SK/VII/2002, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Syarat air minum yang sesuai dengan Permenkes itu harus bebas dari bahan-bahan anorganik dan organik yaitu bebas bakteri, zat kimia, racun, limbah berbahaya. Salah satu cara untuk mengatasi masalah

© 2015 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

kesulitan memperoleh air yang sehat, aman, dan terjamin kebersihannya adalah melalui produk air minum yang telah tersedia di dalam kemasan, yang biasa dikenal dengan istilah AMDK. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menurut SNI 01-3553-2006 adalah air baku yang telah diproses, dikemas, dan aman diminum mencakup air mineral dan air demineral. Saat sekarang, air minum dalam kemasan (AMDK) diproduksi di berbagai tempat di seluruh Indonesia dan sangat mudah diperoleh di Supermarket, toko-toko bahkan pedagang asongan di pinggir jalan menjual air minum dalam kemasan (AMDK). Konsumsi air minum dalam kemasan (AMDK) di dalam negeri meningkat secara signifikan yang diawali pada Tahun 2000 yaitu sebesar 47,51 liter per kapita per Tahun. Dari segi produksi pada Tahun 2005 industri ini mengalami pertumbuhan sebesar 17,8 persen jika dibandingkan pada Tahun 2004 (Simanjuntak, 2006).

Plastik yang digunakan untuk AMDK biasanya terbuat dari PET (Polietilen Tereftalat) yang memiliki logo daur ulang dengan angka 1. Wadah PET ini juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya diduga terjadinya migrasi atau berpindahnya zat-zat monomer dari bahan plastik kedalam makanan atau minuman (Koswara, 2006). Adapun kemungkinan monomer yang bermigrasi dari plastik PET yang masuk ke dalam makanan dan minuman yaitu Sb, Cd, Pb, Mn (Westerhoff, *et al.*, 2007) dan terbentuknya senyawa aldehid seperti asetaldehid, formaldehid, butanaldehid dan lain-lain (Mutsuga, *et al.*, 2005).

Penyimpanan air minum dalam kemasan yang terlalu lama banyak dilakukan oleh masyarakat, khususnya para penjual air minum dalam kemasan (AMDK). Penyimpanan air minum kemasan ini di dalam mobil juga biasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Udara panas di dalam mobil diduga dapat bereaksi dengan air dalam botol minuman kemasan, sehingga dapat menyebabkan toksin/racun dari plastik menjadi bocor dan bercampur dengan air (Westerhoff, *et al*., 2007). Selain itu, botol minuman dari plastik PET tidak boleh bersentuhan dengan panas dalam waktu yang lama, karena dikhawatirkan akan terjadi proses penguraian molekul polimer didalamnya (Mutsuga, *et al.*, 2005). Kurangnya pengetahuan tentang bahaya penyimpanan air minum kemasan ini yang menyebabkan kebiasaan tersebut terjadi di masyarakat. Salah satu senyawa yang terdapat di dalam plastik yang terbuat dari bahan PET adalah formaldehid.

Senyawa-senyawa formaldehid dapat bermigrasi dari botol PET ke dalam minuman yang terdapat di dalamnya, hal ini disebabkan oleh dekomposisi monomer-mononer penyusun PET pada suhu panas dan kondisi ekstrim (Redzepovic, 2012). Formaldehid merupakan gas yang mudah terbakar, tidak berwarna, memiliki bau yang tajam, mudah larut dalam air dan sangat reaktif dengan banyak zat (EPA, 2007). Formaldehid memiliki sifat racun terhadap manusia pada konsentrasi tinggi yaitu diatas 1 mg/L yang akan mengganggu saluran pernafasan, mata dan kulit (WHO, 2002). Penelitian tentang adanya migrasi formaldehid telah dilakukan oleh Mutsuga *et.al*., (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, *et.al*., (1994) meneliti degradasi PET dengan berbagai suhu dan terbentuknya senyawa mudah menguap salah satunya dapat terbentuk formaldehid pada PET sangat kecil.

© 2015 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu serta lama penyimpanan terhadap peningkatan kandungan formaldehid pada beberapa merk air minum dalam kemasan (AMDK), untuk mengetahui pengaruh limbah kemasan air minum dalam kemasan (AMDK) yang dihasilkan serta solusi penanganan limbah kemasan AMDK.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2012 sampai dengan Maret 2013 di Laboratorium Kimia Analitik FMIPA Universitas Riau. Metode yang digunakan adalah Metode analisis dengan metoda eksperimen dengan perlakuan suhu dan waktu penyimpanan yang berbeda-beda.

Sampel air minum dalam kemasan (AMDK), diambil di perusahaan air minum kemasan yang berada di Kota Pekanbaru yang dipasarkan pada bulan Januari 2013. Semua botol air minum kemasan merupakan kemasan botol yang terbuat dari bahan plastik PET ukuran 600 ml yang diukur menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis. Sampel air minum dalam kemasan (AMDK) digunakan dengan 12 (dua belas) 3x4 perlakuan berdasarkan suhu dan lama penyimpanan dalam jangka waktu maksimal adalah 1 (satu) bulan dan salah satu perlakuan adalah sampel kontrol. Sebagai kontrol adalah Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dalam kemasan botol ukuran 600 ml berbahan dasar PET yang diambil dan dibawa langsung ke laboratorium untuk dianalisis pada suhu kamar yaitu 27^0C tanpa diperlakukan dengan suhu dan lama penyimpanan. Sampel kontrol sebanyak 3 (tiga) buah sampel dan dilakukan 3 (tiga) kali pengulangan.

Sampel di analisis menggunakan Analisis formaldehid dengan spektrofotometri UV-Vis dengan tahap penentuan waktu kestabilan warna dan penentuan panjang gelombang optimum. Waktu kestabilan warna ditentukan menggunakan larutan standar formaldehid dengan konsentrasi 5 ppm yang dipipet sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 50 mL. Reagen schiff's ditambahkan sebanyak 1 mL dan H_2SO_4 (1:1) kemudian dikocok hingga homogen. Absorbansi ditentukan mulai dari 5 menit sampai 60 menit dengan interval waktu 5 menit pada panjang gelombang 570 nm, sehingga kestabilan warna dapat diketahui dari kurva antara absorbansi dengan waktu pengukuran.

Panjang gelombang optimum ditentukan dengan menggunakan larutan standar formaldehid dengan konsentrasi 5 ppm yang dipipet sebanyak 10 mL, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Reagen Schiff's ditambahkan sebanyak 1 mL dan H_2SO_4 (1:1) kemudian dikocok hingga homogen. Untuk panjang gelombang optimum dapat diketahui dengan absorbansi pada panjang gelombang 550-585 nm dengan interval 5 nm. Pengukuran dilakukan selama waktu kestabilan warna tercapai.

Teknik Analisis Data dilakukan dengan penentuan kurva kalibrasi dan regresi linier. Data yang didapatkan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik dan tabulasi data. Data yang dianalisis merupakan data primer. Data primer merupakan data hasil percobaan AMDK dengan pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap migrasi formaldehid. Data yang diperoleh dijadikan acuan untuk mempertimbangkan apakah

© 2015 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

kandungan formaldehid pada air minum dalam kemasan (AMDK) telah memenuhi syarat yang ditetapkan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) dan KEPMENKES RI No. 907/Permenkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran absorbansi larutan standar formaldehid untuk pemilihan panjang gelombang optimum dilakukan pada panjang gelombang 540-600 nm dengan rentang 5 nm menggunakan larutan standar formaldehid 5 ppm. analisis formaldehid menggunakan metode spektrofotometri dengan pengompleks reagen Schiff memiliki panjang gelombang optimum pada 575 nm. Pengukuran waktu kestabilan warna dilakukan pada panjang gelombang 570 nm dengan interval waktu 5 menit menggunakan larutan standar formaldehid 5 ppm. Hasil penentuan waktu kestabilan warna. Analisis formaldehid menggunakan metode spektrofotometri dengan pengompleks reagen Schiff memiliki waktu kestabilan warna mulai dari menit ke 20 sampai menit ke 40. Data hasil pengukuran absorbansi larutan standar formaldehid dibuat berdasarkan waktu kestabilan warna (20-40 menit) dan panjang gelombang optimum (575 nm). diukur menggunakan larutan standar formaldehid dengan konsentrasi antara 0 – 9 ppm dengan tiga kali pengulangan.

Hasil analisis kandungan formaldehid dari sampel Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang menggunakan kemasan plastik diambil dari dua merk berbeda yaitu merk SPA dan merk AQUA. Sampel AMDK merk SPA dianalisis dengan suhu dan waktu penyimpanan yang berbeda dengan metode spektrofotometri.

Tabel 3. Konsentrasi formaldehid AMDK merk SPA selama waktu penyimpanan

No.	Minggu	Konsentrasi Formaldehid Sampel SPA (mg/L) pada Suhu (ºC)		
		27	37	60
1	I	0.139	0.148	0.155
2	II	0.162	0.132	**0.214**
3	III	0.149	0.113	0.180
4	IV	0.127	0.066	0.143
5	kontrol	0.011		

Tabel 4. Konsentrasi formaldehid AMDK merk AQUA selama waktu penyimpanan

No.	Minggu	Konsentrasi Formaldehid Sampel SPA (mg/L) pada Suhu (ºC)		
		27	37	60
1	I	0.110	0.136	0.110
2	II	0.111	0.125	0.142
3	III	0.097	**0.155**	0.094
4	IV	0.123	0.057	0.111
5	kontrol	0.111		

© 2015 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Sampel AMDK merk AQUA dianalisis dengan suhu dan waktu penyimpanan yang berbeda dengan metode spektrofotometri. Sebagai perbandingan, kedua sampel SPA dan Aqua dipanaskan pada suhu 100^0C selama dua jam.

Konsentrasi formaldehid pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) merk SPA dan AQUA terlihat pada Tabel 4 dan Tabel 5. Pada Tabel 5, konsentrasi formaldehid pada AMDK merk SPA menunjukan konsentrasi yang tertinggi pada suhu 60ºC dengan waktu penyimpanan Minggu ke II yaitu sebesar 0,214 mg/L. Tabel 4. menunjukkan data konsentrasi formaldehid pada Minggu I, kenaikan konsentrasi terjadi dimulai suhu 27ºC sampai ke suhu 60ºC . Pada Minggu ke II, terjadi kenaikan konsentrasi formaldehid pada suhu 27ºC tetapi mengalami penurunan pada suhu 37ºC dan kembali mengalami peningkatan pada suhu 60ºC. Hal ini kemungkinan disebabkan pengaruh kualitas kemasan botol plastik AMDK SPA yang berbeda-beda. Begitu juga pada Minggu ke III konsentrasi formaldehid cenderung fluktuatif pada suhu 27ºC lebih tinggi dibandingkan konsentrasi pada suhu 37ºC dan konsentrasi formaldehid mengalami kenaikan kembali pada suhu 60ºC. Pada Tabel 6, konsentrasi formaldehid pada AMDK merk AQUA pada minggu ke I, cenderung tidak stabil dan fluktuatif. Kenaikan konsentrasi yang stabil ditunjukkan pada Minggu ke II dimana pada suhu 27ºC, konsentrasi formaldehid sebesar 0,111 mg/L dan mengalami kenaikan pada suhu 37ºC yaitu sebesar 0,125 mg/L dan pada suhu 60ºC konsentrasi formaldehid yaitu sebesar 0,142 mg/L. Pada Minggu ke III dan IV konsentrasi formaldehid cenderung tidak stabil.

Tingkat konsentrasi tertinggi pada AMDK merk AQUA diperoleh pada suhu 37ºC pada Minggu ke III. Hasil konsentrasi formaldehid pada AMDK merk AQUA lebih rendah dibandingkan konsentrasi formaldehid pada AMDK merk SPA. Meskipun demikian adanya pengaruh suhu dapat mengakibatkan terjadi migrasi formaldehid pada botol kemasan AMDK yang terbuat dari PET (EPA, 2007) dan konsentrasi formaldehid pada AMDK merk SPA dan AQUA pada suhu 27°C, 37°C dan 60°C dan waktu penyimpanan selama maksimal 1 (satu) bulan menunjukkan nilai yang fluktuatif disebabkan botol kemasan AMDK berbahan dasar PET mempunyai kualitas yang berbeda beda sehingga menunjukkan hasil yang berbeda-beda walaupun pada perlakuan yang sama (Redzepovic, *et.al*., 2011). Formaldehid mulai ditemukan pada AMDK yang menggunakan kemasan plastik PET pada waktu pemaparan dengan udara terbuka selama 28 hari dan jumlahnya semakin meningkat seiring dengan lamanya pemaparan sampai 35 hari sebesar 0,226 mg/L dan 0,270 mg/L (Bakti, 2013). Pada Tabel 5. perbandingan AMDK merk SPA dan AQUA ketika dipanaskan pada suhu 100°C selama dua jam menunjukkan perbedaan diantara keduanya. Pada AMDK merk SPA, konsentrasi formaldehid pada saat sebelum dipanaskan pada suhu 100°C sebesar 0,038 mg/L dan setelah dipanaskan pada suhu 100°C sebesar 0,069°C. Terjadi peningkatan sebelum dan sesudah dipanaskan pada suhu 100°C selama 2 (dua) jam. Sedangkan pada AMDK merk AQUA , konsentrasi formaldehid pada saat sebelum dipanaskan pada suhu 100°C adalah sebesar 0,138 mg/L dan setelah dipanaskan pada suhu 100°C adalah sebesar 0,138 mg/L. Tidak terjadi peningkatan konsentrasi formaldehid pada saat sebelum dipanaskan suhu 100°C dan setelah dipanaskan suhu 100°C setelah 2 (dua) jam. Hal ini menunjukkan bahwa botol kemasan AMDK merk SPA yang terbuat dari PET lebih cenderung tidak stabil terhadap pengaruh suhu yang tinggi dan botol

© 2015 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

kemasan AMDK merk AQUA yang terbuat dari PET lebih stabil terhadap pengaruh suhu yang tinggi. Dari hasil penelitian yang diperoleh kandungan formaldehid pada AMDK merk SPA yang tertinggi adalah pada suhu 60°C dengan waktu penyimpanan selama dua minggu yaitu sebesar 0,214 mg/L sedangkan pada AMDK merk AQUA, konsentrasi formaldehid tertinggi adalah pada suhu 37°C dengan waktu penyimpanan selama tiga minggu yaitu sebesar 0,155 mg/L.

Kandungan kedua merk AMDK berbahan dasar PET pada penelitian ini masih berada di bawah ambang batas aman berdasarkan KEPMENKES Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum dan Environmental Protection Agency. Berdasarkan aturan KEPMENKES Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 ditetapkan batas konsumsi minuman yang mengandung formaldehid untuk orang dewasa adalah 0,9 mg/L dan berdasarkan EPA adalah sebesar 1 mg/L formaldehid yang boleh masuk ke dalam tubuh manusia. Dari hasil penelitian, penyimpanan AMDK berbahan dasar PET selama maksimal 4 minggu pemanasan pada suhu 27^0C, 37^0C dan 60^0C masih aman dikonsumsi bagi tubuh. Tetapi jika dikonsumsi secara terus menerus maka formaldehid yang masuk kedalam tubuh akan terakumulasi sehingga dapat menyebabkan kejang-kejang, kencing darah dan muntah darah yang akhirnya berujung pada kematian (Kusumawati dan Trishayanti, 2004).

KESIMPULAN

Kandungan formaldehid pada AMDK merk SPA yang tertinggi adalah pada suhu 60°C dengan waktu penyimpanan selama dua minggu yaitu sebesar 0,214 mg/L sedangkan pada AMDK merk AQUA, konsentrasi formaldehid tertinggi adalah pada suhu 37°C dengan waktu penyimpanan selama tiga minggu yaitu sebesar 0,155 mg/L. Botol kemasan AMDK merk AQUA lebih tahan terhadap pengaruh suhu dibandingkan botol kemasan AMDK merk SPA. Kandungan kedua merk AMDK berbahan dasar PET pada penelitian ini masih berada di bawah ambang batas aman berdasarkan KEPMENKES Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum dan Environmental Protection Agency. Berdasarkan aturan KEPMENKES Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 ditetapkan batas konsumsi minuman yang mengandung formaldehid untuk orang dewasa adalah 0,9 mg/L dan berdasarkan EPA adalah sebesar 1 mg/L formaldehid yang boleh masuk ke dalam tubuh manusia. Penyimpanan AMDK berbahan dasar PET selama maksimal 4 minggu pemanasan pada suhu 27^0C, 37^0C dan 60^0C masih aman dikonsumsi bagi tubuh manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, mengarahkan dan memberi petunjuk yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

© 2015 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

DAFTAR PUSTAKA

Bakti, K. 2013. Analisis Migrasi Formaldehid Dalam Air Mineral Kemasan Pada Wadah Plastik Polyethylen Tereftalat (PET). Skripsi. Universitas Riau, Pekanbaru.

EPA. 2007. *Formaldehyde Teach Chemical Summary*. www.epa.gov (di akses 18 Januari 2011.

Koswara, S. 2006. Bahaya di Balik Kemasan Plastik. E-Book Pangan.com.

Kusumawati dan Trisharyanti. 2004. Penetapan Kadar Formalin yang digunakan Sebagai Pengawet Dalam Bakmi Basah di Pasar Wilayah Kota Surakarta. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi. 1(5): 131-140.

Mutsuga, M., Kawamura, Y., Tanamoto, K. 2005. *Survey Formaldehyde, Acetaldehyde and Oligomers in Polyethyelene Terephtalate Food-Packaging Materials.* J. Food *additives and Contaminants.* 22(8): 783-789.

_____., 2006. *Migration of Formaldehyde and Acetaldehyde into Mineral Water in Polyethylene Terephtalate (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 Terephtalate Containers Designated for Water Conservation. Scientific Pape*r. Serbia

Simanjuntak,R. 2006. Formulasi Strategi Pemasaran Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) "PRIM-A" di Kantor Penjualan PT. Sinar Sosro Bogor. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Villain, F., Coudane., J., Vert, M. 1994. *Thermal Degradation of PET and Estimation of Volatile Degradation Product. Journal Polymer Degradation and Stability*. 43: 431-440.

Westerhoff, P., Prapaipong, P., Shock, E. dan Hillaireau, A. 2007. *Antimony Leaching From Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Used For Bottled Drinking Water.* Elsevier.

World Health Organization. 2002**.** *Formaldehyde. Concise International Chemical Assessment Document 40*. Geneva.

© 2015 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau