

# ***THE EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON FLUORIDE CONTENT IN AMDK (BOTTLED DRINKING WATER) CIRCULATING IN THE CIAWITALI MARKET GARUT***

**Melida Rahmawati<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas MIPA Universitas Garut, Jl. Jati no 42B, Tarogong, Garut

Korespondensi: rahmawatimelida@gmail.com

## **ABSTRACT**

*Bottled Drinking Water is raw water that has been processed, packaged, and safe to drink including mineral water and demineralized water. One of the chemicals contained in bottled drinking water is fluoride or fluoride ions. Fluoride is a chemical compound that has been proven to cause health effects through drinking water. The storage and distribution of bottled water must be maintained to avoid contamination so that the quality is maintained up to the hands of consumers. This study aims to determine the effect of storage temperature on fluoride levels in bottled water consumed by the public. Fluoride levels were determined by the spectrophotometric method at a wavelength of 582 nm using Sodium 2-parasulfophenylazo 1,8-dihydroxy-3,6-naphthalene disulfonate (SPADNS)-zirconil acid reagent. This method is optimized with a stable working time in the range of 10 minutes after the addition of reagents. Method verification obtained r2 calibration curve results 0.9993, 98.792-100.33% recovery, 0.675% precision test, detection limit 0.030 mg / L and quantitation limit 0.101 mg / L. The sample level data obtained were processed statistically using the Anova test. The increase in fluoride content after being given the effect of storage temperature 37-40°C by 4.78%, storage temperature of 13-15°C decreased levels by 9.21% and for storage temperature of 23-25°C levels were relatively constant. All samples are still in the range set by the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 492 / MENKES / PER / IV / 2010 which is no more than 1.5 mg / L..*

*Keywords: bottled water, fluoride, storage temperature, zirconyl acid SPADNS, spectrophotometry*

# **PENGARUH SUHU PENYIMPANAN TERHADAP KADAR FLUORIDA PADA AMDK (AIR MINUM DALAM KEMASAN) YANG BEREDAR DI PASAR CIAWITALI GARUT**

## **ABSTRAK**

Air Minum Dalam Kemasan adalah air baku yang telah diproses, dikemas, dan aman diminum mencakup air mineral dan air demineral. Salah satu zat kimia yang terkandung pada air minum dalam kemasan berupa ion fluorida atau *fluoride*. Fluorida adalah salah satu senyawa kimia yang terbukti dapat menyebabkan efek terhadap kesehatan melalui air minum. Penyimpanan dan pendistribusian AMDK harus di jaga untuk menghindari kontaminasi sehingga mutunya tetap terjaga sampai ke tangan konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap kadar fluorida pada AMDK yang dikonsumsi masyarakat. Kadar fluorida ditetapkan dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 582 nm dengan menggunakan pereaksi Sodium 2-parasulfofenylazo 1,8-dihidroksi-3,6-naftalen disulfonat (SPADNS)-asam zirkonil. Metode ini dioptimalkan dengan kestabilan waktu kerja pada rentang 10 menit setelah penambahan pereaksi. Verifikasi metode didapatkan hasil kurva kalibrasi  $r^2$  0,9993, perolehan kembali 98,792-100,33%, uji presisi 0,675%, batas deteksi 0,030 mg/L dan batas kuantitasi 0,101 mg/L. Data kadar sampel yang didapat diolah dengan statistik menggunakan uji Anova. Kenaikan kadar fluorida setelah diberi pengaruh suhu penyimpanan 37-40°C sebesar 4,78%, suhu penyimpanan 13-15°C mengalami penurunan kadar sebesar 9,21% dan untuk suhu penyimpanan 23-25°C kadar relatif konstan. Semua sampel masih masuk dalam kisaran yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu tidak lebih dari 1,5 mg/L.

Kata Kunci: AMDK, Fluorida, Suhu penyimpanan, SPADNS-asam zirkonil, Spektrofotometri

## PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu komponen lingkungan hidup yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Air juga termasuk komponen utama yang terdapat dalam tubuh manusia. Makhluk hidup tidak mungkin tumbuh dan berkembang tanpa adanya air. Kandungan air pada pria dewasa berkisar antara 55% sampai 60%, sedangkan pada wanita dewasa berkisar antara 50% sampai 60%.<sup>1,2</sup>

Air minum yaitu air yang telah melalui tahap pengolahan atau tanpa pengolahan dan memenuhi syarat kesehatan sehingga dapat langsung diminum. Di dalam air minum ditemukan berbagai unsur kimia, baik itu unsur yang bermanfaat, merugikan kesehatan atau dapat menyebabkan keluhan apabila dikonsumsi.<sup>2,3</sup>

Dalam parameter wajib dan parameter tambahan terdapat persyaratan kimia, fisika, radioaktif dan mikrobiologi yang harus dipenuhi agar Air minum aman bagi kesehatan. Ion fluorida atau *fluoride* merupakan salah satu zat kimia yang terkandung pada air minum dalam kemasan. Fluorida merupakan salah satu bahan kimia an-organik yang mempunyai pengaruh langsung terhadap kesehatan, hal tersebut berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Kadar maksimum fluorida yang diperbolehkan untuk air minum yaitu sebesar 1,5 mg/L. Secara alami kandungan fluorida dalam air berasal dari degradasi mineral persenyawaan fluorida yang terdapat dalam air tanah. Pada umumnya di alam fluorida ditemukan dalam bentuk Sellaite ( $MgF_2$ ), Fluorspar ( $CaF_2$ ), Cryolite ( $Na_3AlF_6$ ) dan Fluoroapatit [ $3Ca_3(PO_4)_2Ca(F,Cl)_2$ ].<sup>1,3,4</sup>

Menurut World Health Organization (WHO) pada kadar 0,7 mg/L, fluorida akan berperan pada fungsinya sedangkan pada kadar lebih dari 1,5 mg/L akan sangat berbahaya bagi kesehatan. Fluorida pada air minum dalam kemasan pada rentang kadar 1,5-4 mg/L akan menyebabkan fluorosis gigi dan fluorosis tulang. Hasil sebuah penelitian menyatakan bahwa kadar fluorida pada air minum dalam kemasan bermerk berkisar antara 0,012 – 0,396.<sup>1,4</sup>

Fluorida merupakan salah satu senyawa kimia yang terbukti menimbulkan efek bagi kesehatan melalui konsumsi air minum. Pada konsentrasi tertentu, fluorida mempunyai efek bermanfaat terhadap pencegahan karies pada gigi. Namun pada konsentrasi yang tinggi dapat menimbulkan efek yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, harus ada batasan asupan fluorida agar dapat mencegah karies gigi tetapi tidak menyebabkan fluorosis gigi.<sup>8</sup>

Analisis fluorida dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri SPADNS berdasarkan pada reaksi fluorida dan penyerapan warna zirkonium sehingga membentuk anion kompleks yang tidak berwarna  $[\text{ZrF}_6]^{2-}$ .<sup>4</sup>

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran kadar fluorida pada air minum dalam kemasan yang beredar di pasar Ciawitali Garut dengan pemberian pengaruh suhu penyimpanan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kadar fluorida pada AMDK dipengaruhi oleh suhu penyimpanan dan sudah memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 atau tidak. Manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu dapat dijadikan sebagai informasi bagi masyarakat tentang pengaruh suhu penyimpanan terhadap kadar fluorida pada air minum dalam kemasan.

## **METODE**

Pada penelitian ini dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif pada fluorida (F). Metode kolorimetri SPADNS dilakukan berdasarkan terjadinya reaksi antara fluorida dengan larutan zirkonium yang berwarna merah. Campuran larutan fluorida dengan zirkonium membentuk suatu senyawa yang kompleks dan tidak berwarna ( $\text{ZrF}_6^{2-}$ ). Penurunan warna merah secara proposional menunjukkan konsentrasi dari fluorida. Semakin menurun warna yang dihasilkan menunjukkan semakin tinggi kadar fluorida yang terkandung. Penetapan warna dilakukan secara fotometri dengan menggunakan spektrofotometer sinar tampak pada panjang

gelombang maksimum. Juga diberikan pengaruh berupa suhu penyimpanan dengan berbagai tingkatan suhu.<sup>6</sup>

Penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahapan yaitu penyiapan bahan penelitian, preparasi larutan standar, uji kualitatif, penetapan panjang gelombang maksimum, penetapan waktu kerja, verifikasi metode analisis dan penetapan kadar fluorida pada sampel. Pemeriksaan awal dilakukan dengan analisis kualitatif dan selanjutnya analisis kuantitatif.

Verifikasi metode analisis yang akan dilakukan diantaranya adalah uji linearitas, uji batas deteksi dan batas kuantisasi, uji akurasi dan uji presisi. Hasil analisis dievaluasi dengan menghitung batas deteksi dan batas kuantisasi, persen perolehan kembali, simpangan baku dan simpangan baku relatif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah spektrofotometri dengan pereaksi SPADNS berdasarkan reaksi fluorida dan penyerapan warna zirkonium. Reaksi antara fluorida dan zirkonium terjadi dengan cara fluorida menyerap warna zirkonium sehingga membentuk anion kompleks ( $ZrF_6^{2-}$ ) yang tidak berwarna.<sup>7</sup>

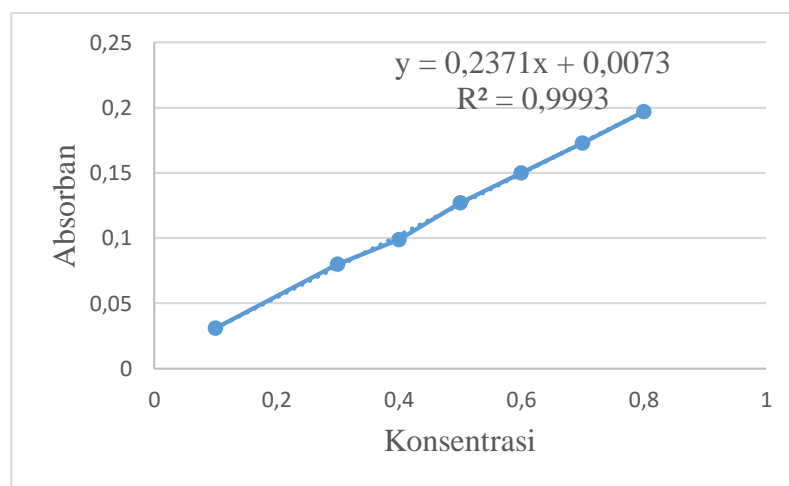
Penelitian ini diawali dengan penentuan panjang gelombang maksimum yang dilakukan dengan kurva hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu.

Penentuan panjang gelombang SPADNS-asam zirkonil dilakukan pada larutan fluorida dengan konsentrasi 0,8 mg/L yang diukur pada rentang panjang gelombang 560-600 nm. Panjang gelombang maksimum SPADNS-asam zirkonil yang diperoleh adalah 582 nm. Panjang gelombang tersebut mendekati panjang gelombang menurut SNI No.3554 tahun 2015 yaitu 570 nm dan juga menurut salah satu jurnal penelitian Yodifita A, dkk menyatakan bahwa panjang gelombang SPADNS-asam zirkonil yaitu pada 586 nm.<sup>5,7</sup>

Kemudian dilakukan penentuan waktu kerja agar mengetahui waktu pengukuran yang stabil bagi fluorida dengan mengukur 6 larutan standar fluorida konsentrasi 0,6 mg/L pada panjang gelombang 582 nm selama 30 menit dilakukan

setiap 5 menit. Berdasarkan hasil uji maka didapat waktu yang stabil untuk pengukuran fluorida yaitu pada rentang 0-10 menit.

Sebelum pengukuran kadar sampel, dilakukan verifikasi metode analisis terlebih dahulu yang bertujuan untuk membuktikan bahwa metode tersebut bisa digunakan di laboratorium yang dimiliki. Parameter yang dilakukan yaitu uji linearitas, presisi, akurasi, batas deteksi, dan batas kuantitasi.



**Gambar V.5** Kurva kalibrasi fluorida

Dari hasil pengukuran larutan pada konsentrasi fluorida 0,8 mg/L; 0,7 mg/L; 0,6 mg/L; 0,5 mg/L; 0,4 mg/L; 0,3 mg/L; dan 0,1 mg/L yang diukur pada panjang gelombang 582 nm didapat persamaan regresi linier  $y = 0,2371x + 0,0073$  dengan nilai  $r^2 = 0,9993$ . Berdasarkan data kurva kalibrasi yang dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa uji linearitas memenuhi persyaratan karena memiliki nilai  $r^2 > 0,995$ .<sup>8</sup>

Sampel dilakukan uji kualitatif fluorida terlebih dahulu dengan pereaksi SPADNS-asam zirkonil dan natrium arsenit yang ditandai dengan memudarnya warna larutan yang sebanding dengan meningkatnya konsentrasi fluorida. Berdasarkan hasil uji kualitatif pada sampel AMDK, hasilnya seluruh sampel menunjukkan perubahan yang ditandai dengan memudarnya warna larutan yang menandakan bahwa sebanyak 15 sampel (5 merek AMDK) mengandung fluorida.

Kemudian sampel diberi perlakuan dengan cara, kelompok sampel pertama disimpan di dalam inkubator dengan suhu 37-40°C, kelompok sampel kedua disimpan di dalam lemari pendingin dengan suhu 13-15°C dan kelompok sampel ketiga disimpan di ruangan dengan suhu 23-25°C. Seluruh sampel dilakukan pengecekan kadar fluorida setiap 10 hari selama 30 hari.

Selanjutnya dilakukan uji kuantitatif yaitu penetapan kadar fluorida pada sampel. Sampel uji yang sebelumnya telah ditambahkan larutan pereaksi berwarna SPADNS-asam zirkonil kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 582 nm.

Berdasarkan penentuan kadar fluorida pada sampel air minum dalam kemasan, didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

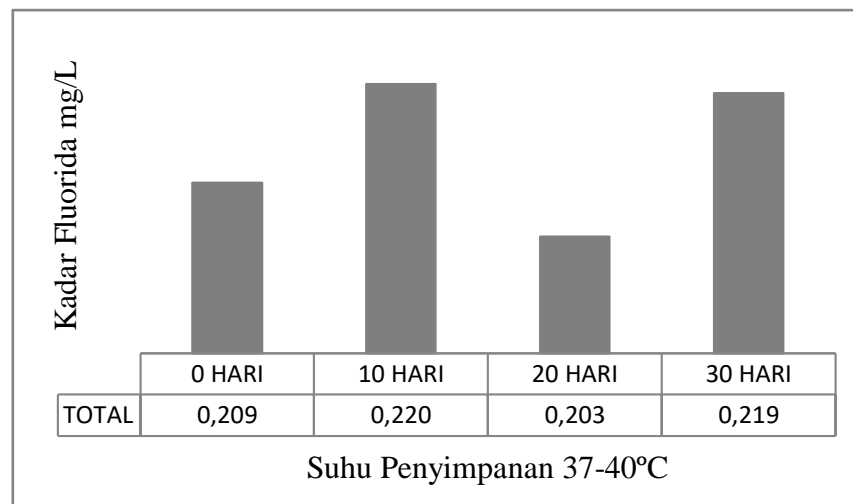
**Tabel 1.**

Kadar fluorida pada hari ke-0

Suhu	Kadar Fluorida (mg/L)				
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
<b>37-40°C</b>	0,233	0,104	0,281	0,307	0,118
<b>13-15°C</b>	0,116	0,108	0,163	0,184	0,136
<b>23-25°C</b>	0,160	0,037	0,204	0,223	0,053

Berdasarkan data di atas pada hari ke-0 penentuan kadar fluorida, kadar sampel 1 berturut-turut 0,233 mg/L, 0,116 mg/L, dan 0,160 mg/L, kadar sampel 2 yang diperoleh 0,104 mg/L, 0,108 mg/L, dan 0,037 mg/L, kemudian sampel ke 3 sebesar 0,281 mg/L, 0,163 mg/L, dan 0,204 mg/L, untuk kadar sampel ke 4 berturut-turut 0,307 mg/L, 0,184 mg/L, dan 0,223 mg/L, dan terakhir sampel yang ke 5 berturut-turut 0,118 mg/L, 0,136 mg/L, dan 0,053 mg/L. Sampel yang mempunyai kadar fluorida tertinggi yaitu sampel 4 disusul dengan sampel 3, 1, 5, dan 2.

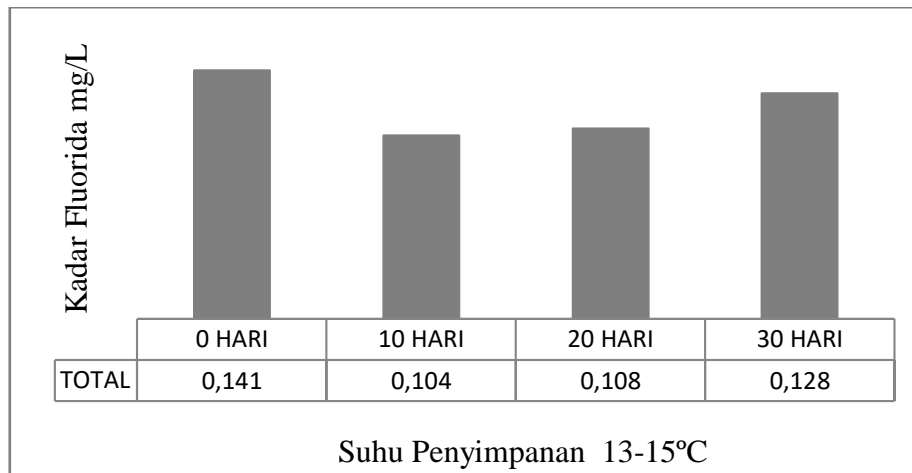
Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang persyaratan kualitas air minum, menyatakan bahwa kadar fluorida dalam air minum yang diperbolehkan yaitu tidak lebih dari 1,5 mg/L. Fluorida termasuk salah satu parameter wajib dalam persyaratan kualitas air minum. Secara keseluruhan semua sampel mempunyai kadar fluorida tidak lebih dari 1,5 mg/L yang menunjukkan semua sampel telah memenuhi persyaratan.<sup>3</sup>



**Gambar 1.** Diagram kadar fluorida pada Suhu Penyimpanan 37-40°C

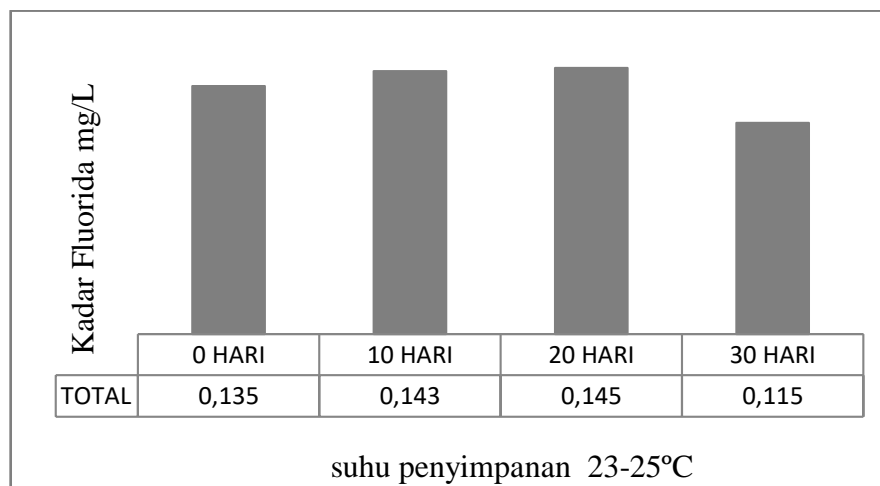
Data di atas menunjukkan kadar fluorida pada suhu penyimpanan 37-40°C mengalami peningkatan seiring dengan pengaruh suhu dan bertambahnya waktu penyimpanan. Kadar rata-rata fluorida pada hari ke-0 sebesar  $0,209 \pm 0,093$  mg/L sedangkan pada hari ke-30 sebesar  $0,219 \pm 0,102$  mg/L. Hal ini berarti bahwa kadar fluorida mengalami peningkatan kadar sebesar 4,78%. Suhu dapat mempengaruhi sejumlah parameter lain mutu air. Peningkatan suhu menyebabkan meningkatnya laju reaksi kimia dan biokimia sehingga kelarutan mineral meningkat seiring dengan meningkatnya suhu.<sup>1</sup>





**Gambar 2.** Diagram kadar fluorida pada Suhu Penyimpanan 13-15°C

Pada suhu penyimpanan 13-15°C kadar rata-rata fluorida mengalami penurunan seiring dengan pengaruh suhu dan bertambahnya waktu penyimpanan. Berdasarkan data diatas, didapat kadar rata-rata fluorida pada hari ke-0 sebesar  $0,141 \pm 0,032$  mg/L sedangkan pada hari ke-30 kadar rata-rata fluorida menjadi sebesar  $0,128 \pm 0,090$  mg/L yang berarti terjadi penurunan kadar akibat dari adanya pengaruh suhu. Sejumlah parameter lain mutu air dapat dipengaruhi oleh suhu salah satunya meningkatnya kelarutan mineral seiring meningkatnya suhu. begitu pula sebaliknya, kelarutan mineral akan menurun seiring menurunnya suhu. Penurunan kadar fluorida pada suhu penyimpanan 13-15°C sebesar 9,21%.<sup>1</sup>



**Gambar 3.** Diagram kadar fluorida pada Suhu Penyimpanan 23-25°C

Berdasarkan data diatas, kadar rata-rata fluorida pada suhu penyimpanan 23-25°C dari hari ke-0 sampai hari ke-20 relatif stabil. Namun pada hari ke-30 kadar fluorida mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena pada 10 hari terakhir penelitian, kota Garut mengalami penurunan suhu yang cukup tinggi sehingga menyebabkan suhu ruangan ikut terganggu terutama pada saat malam hari.

**Tabel 2.**  
Hasil Uji ANOVA

<b>Sampel</b>	<b>Sig.</b>
Gabungan	0,000

Keterangan: Nilai Sig. <  $\alpha$  (0,05) menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan

Berdasarkan uji statistik yang dilakukan dengan menggunakan uji *One Way* ANOVA didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa kadar fluorida dapat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan.

Fluorida pada air minum mempunyai efek terhadap tulang dan gigi. Di dalam enamel tulang dan gigi terdapat ion hidroksiapatit yang akan digantikan oleh ion fluorida. Ion hidroksiapatit merupakan mineral penting yang menyusun enamel tulang dan gigi. Pada kadar yang diizinkan fluorida dalam air minum memberikan efek yang cukup signifikan bagi pencegahan karies gigi. Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 1985, menyatakan bahwa fluorida memiliki efek yang bermanfaat apabila kadarnya kurang dari 1,5 mg/L, tapi akan menimbulkan bahaya apabila kadarnya melebihi 1,5 mg/L.

Pada kadar yang tinggi (lebih dari 1,5 mg/L) fluorida akan menyebabkan fluorosis pada gigi dan keterpaparan dalam jangka waktu yang lama selain menyebabkan fluorosis pada gigi juga dapat menyebabkan terjadinya fluorosis tulang. Kondisi fluorosis tulang akan menyebabkan kerapuhan pada tulang peyangga tubuh.<sup>4</sup>

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa suhu penyimpanan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar fluorida pada air minum dalam kemasan dilihat dari data hasil statistik yang didapat pada nilai  $\text{Sig.} < \alpha = 0,05$ . Pada 5 merek AMDK dengan 15 sampel seluruh sampel positif mengandung fluorida dengan kadar tertinggi pada sampel no 4 dan diikuti sampel no 3, 1, 5, dan 2. Kadar yang diperoleh dari seluruh sampel masih memenuhi syarat Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu tidak melebihi 1,5 mg/L.

## **SARAN**

Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar florida pada air minum dalam kemasan dengan pengaruh lama penyimpanan dan pada air minum isi ulang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Gafur Abd, Kartini AD, Rahman. Studi Kualitas Fisik Kimia dan Biologis pada Air Minum Dalam Kemasan Berbagai Merek yang Beredar di Kota Makassar Tahun 2016 [serial online]. 2016;3(1);37-38. ISSN: 2541-5301. [cited 2018 Des 03]. Available from: <https://journal.uinalauddin.ac.id/index.php/higiene/>
2. Santoso BI, Hardiansyah, Siregar P, Pardede SO. Air Bagi Kesehatan [internet]. Jakarta. Centra Communications; 2011. 1, 15, 37, 38, 39. [cited 2019 Jan 17]. Available from: <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/>
3. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Persyaratan Kualitas Air Minum. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. [cited 2018 Des 03]. Available from: <https://www.mapurna.id/>
4. Widana GAB, Astawa KP, Pasek IK, Nida S. Analisis Ion Fluorida (F<sup>-</sup>) Dalam Air Minum Kemasan, PAM, Dan Mata Air Di Wilayah Kecamatan Buleleng Bali. 2014;4;357-358. ISBN: 979363174-0. [cited 2018 Des 10]. Available From: [https://docplayer.info\](https://docplayer.info/)

5. Astriningrum Y, Azizahwati HS. Analisis Kandungan Ion Fluorida Pada Sampel Air Tanah dan Air PAM Secara Spektrofotometri. 2010;7(3);47-51. ISSN: 1693-9883. [cited 2018 Des 10]. Available from: <https://psr.ui.ac.id/>
6. Kumiasih A, Ismiyati. Pengaruh Perbedaan Waktu Destilasi Terhadap Konsentrasi Fluorida Pada Penjernihan Air Limbah Laboratorium Dengan Proses Destilasi Sederhana. 2012;1(2);18. ISSN: 2252-7311. [cited 2018 Des 03]. Available from: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konversi/article/view/1128/1032>
7. Standar Nasional Indonesia. Cara Uji Air Minum Dalam Kemasan. Badan Standarisasi Nasional. 2015;SNI 3554: 2015. ICS 67.050; 26. [cited 2019 Mar 12]. Available from: <https://kupdf.net/queue/9402sni-3554-2015>
8. American Public Health Assosiation. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. New York Health Assosiation; 1999.