

ANALISIS KANDUNGAN ION FLUORIDA PADA SAMPEL AIR TANAH DAN AIR PAM SECARA SPEK- TROFOTOMETRI

Yodifita Astriningrum, Herman Suryadi, Azizahwati
Universitas Indonesia FMIPA, Departemen Farmasi

ABSTRACT

Fluoride ion is one of the compounds that are known to have benefits in the prevention of dental caries when used in certain concentrations, but also has negative effects that may cause the occurrence of dental and bone fluorosis when the intake was in excessive concentration. One of the fluoride intakes comes from water that is consumed. The aim of this research was to identify and measure fluoride ion levels in groundwater and piped water that used as drinking water consumption in the community. Measurement of fluoride ion concentration is done by using visible spectrophotometry at the maximum wavelength of 586 nm using the sodium 2-para-sulfophenylazo 1,8-dihydroxy-naphthalene-3,6-disulfonate (SPADNS)-zirconil acid reagent. This method was optimized by the search of range of absorption which stable for 10 minutes after reagent addition. The limit of detection, limit of quantitation, and coefficient of variation for fluoride ion were 0.0452 mg/L, 0.1506 mg/L, and 0,63%, respectively. While the recovery of fluoride ion in sample were in the range of 90,50-102,04%. The measurement results of the samples showed levels of fluoride ions in groundwater and piped water varied between 0.05 to 0.78 mg/L. This range was still within allowed levels according the rules of Indonesian health ministers No.492/MENKES/PER/IV/2010 where the maximum allowable fluoride concentration is 1.5 mg/L.

Keywords : acid zirconyl-SPADNS, ground water, fluoride ion, piped water, spectrophotometry

ABSTRAK

Fluorida merupakan salah satu ion yang diketahui bermanfaat dalam pencegahan karies gigi jika digunakan pada konsentrasi tertentu, namun juga memiliki efek negatif yaitu menimbulkan terjadinya fluorosis pada gigi maupun tulang apabila konsentrasi asupannya berlebihan. Salah satu sumber asupan fluorida yaitu berasal dari air yang dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur kadar ion fluorida pada air tanah dan air PAM yang digunakan sebagai sumber air minum di masyarakat. Pengukuran kadar ion fluorida dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri visible pada panjang gelombang maksimum 586 nm menggunakan pereaksi sodium 2-para-sulfofenilazo 1,8-dihidroksi-3,6-naftalen disulfonat (SPADNS)-asam zirkonil. Metode ini dioptimasi dengan cara mencari rentang serapan yang paling stabil yaitu hingga menit ke-10 setelah penambahan pereaksi. Hasil validasi metode diperoleh batas deteksi sebesar 0,0452 mg/L,

Corresponding author : hermans01@yahoo.com

batas kuantitasi 0,1506 mg/L, koefisien variasi sebesar 0,63%, dan uji perolehan kembali ion fluorida berada dalam rentang 90,50-102,04%. Hasil pengukuran terhadap sampel menunjukkan kadar ionfluorida pada air tanah dan air PAM bervariasi antara 0,0459 hingga 0,7800 mg/L. Rentang konsentrasi ini masih dalam batas kadar yang diperbolehkan berdasarkan peraturan menteri kesehatan nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu sebesar 1,5mg/L.

Kata kunci : air tanah, air PAM, ion fluorida, SPADNS-asam zirkonil, Spektrofotometri

PENDAHULUAN

Fluorida adalah salah satu senyawa kimia yang terbukti dapat menyebabkan efek terhadap kesehatan melalui air minum. Fluorida memiliki efek yang bermanfaat terhadap pencegahan karies gigi pada konsentrasi tertentu, namun pada keterpaparan yang berlebihan dapat meningkatkan terjadinya efek yang tidak diinginkan. Efek buruk tersebut dapat bervariasi dari fluorosis gigiringan (keadaan dimana gigi menjadi kekuningan atau kecoklatan dan terdapat bintik-bintik pada enamel gigi) hingga fluorosis skeletal seiring dengan meningkatnya kadar dan lamanya paparan. Oleh karena itu, asupan fluoride haruslah dibatasi agar dapat mencegah karies namun tidak menimbulkan terjadinya fluorosis. Fluorida terdapat luas di alam, baik di udara maupun diberbagai sumber lainnya seperti makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari. Adanya asupan fluorida dari berbagai sumber pangan diantaranya seperti air, daging, dan ikan menyebabkan asupan fluorida meningkat (Fawell, Bailey, Chilton, Dahi, Fewtrell & Magara, 2006).

Air merupakan salah satu komponen lingkungan yang memiliki peranan penting dalam kehidupan. Air yang digunakan sebagai sumber air minum harus memiliki kualitas yang baik, sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik In-

donesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dimana air minum tersebut dikatakan aman apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radio-aktif.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) DKI Jakarta 2007 sekitar 34,26% rumah tangga menggunakan air PAM atau air ledeng, 32,16% air tanah dengan menggunakan pompa, 1,35% sumur gali, 31,26% air kemasan, dan 0,95% sumber lainnya. Terlihat bahwa sumber air minum yang banyak digunakan di masyarakat diantaranya adalah air tanah dan air PAM. Air baku sebagai sumber air yang digunakan PAM dapat berasal dari air tanah dalam, mata air, dan sungai. Air tanah dalam dan mata air biasanya berkualitas baik dan hanya memerlukan pengolahan sederhana untuk dapat digunakan sebagai air minum yang memenuhi syarat (Raini, 2004). Hampir semua sumber atau persediaan air dalam tanah mengandung ion fluorida, meskipun dengan kadar yang berbeda-beda. Ionfluorida merupakan elemen yang sangat elektron-egatif dan aktif sehingga terdistribusi di alam secara meluas dan ditemukan dalam mineral-mineral di tanah, udara, air, tumbuhan, dan juga binatang.

Air merupakan salah satu sumber asupan fluorida yang cukup tinggi. Dengan

demikian, kadar fluorida dalam air yang digunakan untuk dikonsumsi haruslah diperhatikan agar tidak berlebihan. Air minum dengan kadar fluorida +0,4 ppm pada daerah tropis sudah dapat menimbulkan fluorosis, terkait dengan konsumsi air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah beriklim dingin (Munadzirah, 1997).

Adanya penelitian terhadap kualitas air minum dari sumber air tanah dan air PAM penting untuk dilakukan terutama di daerah Jakarta dan sekitarnya yang merupakan daerah industri serta padat penduduk. Tingginya kemungkinan terjadinya pencemaran pada air tanah di daerah industri dapat mempengaruhi kualitas air tersebut untuk penggunaan sehari-hari terutama sebagai sumber air minum. Hal ini berdasarkan penelitian bahwa Fluorida juga dilepaskan sebagai limbah dari berbagai proses industri seperti pabrik yang memproduksi baja, aluminium, tembaga, dan nikel, serta pabrik lainnya seperti pengolahan fosfat, pupuk, gelas/kaca, pembuatan keramik dan bata, serta produksi lem. (WHO, 2002).

Penetapan kadar fluorida dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain dengan kromatografi-ion, ion-selective electrode, dan kolorimetri (Fawell, Bailey, Chilton, Dahi, Fewtrell, & Magara, 2006). Diantara metode yang disarankan untuk penentuan ion fluorida dalam air, metode elektroda dan kolorimetri merupakan metode yang paling memuaskan pada saat ini (Pudjianto, 1984). Pada penelitian ini digunakan metode kolorimetri dengan spektrofotometer setelah penambahan pereaksi SPADNS-asam zirkonil untuk mengetahui kadar fluorida dalam air tanah dan air PAM.

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan kondisi yang optimum dan valid untuk analisis ion fluoride secara spektrofotometri dengan pereaksi SPADNS serta mengetahui kandungan ion fluorida yang terdapat dalam sampel air tanah dan air PAM di masyarakat secara spektrofotometri dengan pereaksi SPADNS

METODE

Bahan

Bahan kimia

Standard Natrium Fluorida (Merck diperoleh dari Departemen Kimia Universitas Indonesia), Sodium 2-parasulfonilazo 1,8-dihidroksi-3,6-naftalendisulfonat (SPADNS) (Merck), Zirkonil klorida oktahidrat (Merck), Asam klorida Pekat (Mallinckrodt), dan Aquadest.

Sampel air tanah dan air PAM

Sampel air tanah diperoleh dari berbagai kawasan industri yaitu daerah kawasan industri Cikarang (sampel T1, T2, dan T3), Jalan Raya Bogor (sampel T4, T5, dan T6), kawasan industri Pulo Gadung (sampel T7, T8, dan T9) dan kawasan Tanjung Priuk (sampel T10, T11, dan T12). Sampel air PAM diperoleh dari 3 lokasi perusahaan air minum di kawasan Jakarta (P1, P2, dan P3).

Alat

Spektrofotometer UV-Vis (Jasco V-630), Timbangan analitik (Acculab), mikro pipet (Socorex), lemari pendingin, alat-alat gelas.

Cara kerja

Pembuatan larutan induk dan larutan standar fluorida

Larutan induk fluorida

Larutan induk ion fluorida dibuat dengan cara menimbang secara seksama natrium fluorida 221,0 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur 100,0 mL kemudian dilarutkan dengan aquadest hingga volume 100,0 mL dan kocok sampai homogen.

Larutan standar fluorida

Larutan induk ion fluorida dipipet 10,0 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 100,0 mL kemudian dilarutkan dengan aquadest hingga volume 100,0 mL dan kocok sampai homogen.

Pembuatan larutan pereaksi SPADNS

SPADNS (sodium 2-(parasulfophenylazo)-1,8-dihydroxy-3,6-aphthalenedisulfonate) ditimbang seksama sebanyak 958 mg, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 500,0 mL dan dilarutkan dengan aquadest hingga batas labu ukur. Larutan ini disimpan pada tempat yang terlindungi dari cahaya matahari langsung.

Pembuatan larutan asam zirkonil

Zirkonil klorida oktahidrat ($ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$) ditimbang sebanyak 133 mg, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 500,0 mL dan dilarutkan dengan 25 mL aquadest. Kemudian ditambahkan 350 mL asam klorida pekat ke dalam labu ukur tersebut lalu dicukupkan volumenya hingga batas labu dengan aquadest.

Pembuatan pereaksi SPADNS- asam zirkonil

Sejumlah volume yang sama antara larutan SPADNS dicampurkan dengan larutan asam zirkonil (1:1). Pereaksi kombinasi tersebut stabil selama + 2 tahun (Badan Standardisasi Nasional, 2005).

Pembuatan larutan pembanding (*reference solution*)

10 mL larutan SPADNS (sodium 2-parasulfophenylazo 1,8-dihidroksi-3,6-naftalen disulfonat) ditambahkan ke dalam 100 mL aquadest dan dicampurkan dengan 10 mL aquadest yang mengandung 7 mL asam klorida pekat.

Optimasi kondisi analisis ion fluorida dengan pereaksi SPADNS-asamzirkonil secara spektrofotometri

Penentuan panjang gelombang maksimum

Larutan standar ion fluorida dipipet 10,0 mL kemudian diencerkan dengan aquadest hingga volume 100,0 mL. Dari larutan ini dipipet 4,0 mL, dan diencerkan dengan aquadest hingga 50,0 mL. Setelah itu, diambil larutan tersebut sebanyak 10,0 mL kemudian tambahkan larutan pereaksi SPADNS-asam zirkonil sebanyak 2,0 mL kemudian kocok sampai homogen. Diukur serapan pada panjang gelombang 500-600 nm dengan menggunakan blanko larutan pembanding SPADNS.

Penentuan kestabilan serapan warna kompleks hasil reaksi ion fluoride dengan pereaksi SPADNS-asam zirkonil

Larutan standar ion fluorida dipipet 10,0 mL kemudian diencerkan dengan aquadest hingga volume 100,0 mL.

quadest hingga volume 100,0 mL. Dari larutan ini dipipet 4,0 mL, dandencerkan dengan aquadest hingga 50,0 mL. Setelah itu, diambil larutan tersebut sebanyak 10,0 mL kemudian tambahkan larutan pereaksi SPADNS-asam zirkonil sebanyak 2,0 mL kemudian kocok sampai homogen. Diukur serapannya padapanjang gelombang maksimum setiap 5 menit selama 30 menit dengan menggunakan blanko larutan pembanding SPADNS.

Validasi metode analisis fluorida secara spektrofotometri UV-Vis

Pembuatan kurva kalibrasi

Larutan standar ion fluorida dipipet 10,0 mL kemudian diencerkan dengan aquadest hingga volume 100,0 mL. Larutan tersebut dipipet 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; dan 7,0 mL, kemudian diencerkan kembali dengan aquadest hingga volume 50,0 mL (kadar 0,1 – 1,4 ppm). Setelah itu, diambil larutan tersebut masing-masing sebanyak 10,0 mL kemudian tambahkan larutan pereaksi SPADNS-asam zirkonil sebanyak 2,0 mL dan dikocok sampai homogen. Serapannya diukur pada panjang gelombang maksimum dengan menggunakan blanko larutan pembanding SPADNS.

Penentuan batas deteksi (LOD) dan batas kuantitasi (LOQ)

Dari kurva kalibrasi yang diperoleh, dihitung konsentrasi terkecil yang masih dapat dideteksi (LOD) dan terdeteksi secara kuantitatif (LOQ) menggunakan perhitungan statistik.

Uji keterulangan pembentukan warna hasil reaksi antara ion fluoride dengan pereaksi SPADNS-asam zirkonil

Dibuat 6 buah larutan ion fluorida dengan konsentrasi 0,8 mg/L kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum dengan menggunakan blanko larutan pembanding SPADNS.

Uji perolehan kembali pada sampel air tanah dan air PAM

Pada uji perolehan kembali ion fluorida, larutan yang akan diuji dibagi menjadi tiga kelompok. Sampel dipipet sebanyak 10,0 mL. Kelompok pertama ditambahkan 10 ul larutan standar ion fluorida dengan konsentrasi 100 mg/L. Kelompok kedua ditambahkan 60 ul larutan standar ion fluorida dengan konsentrasi 100 mg/L. Kelompok ketiga ditambahkan 120 ul larutan standar ion fluorida dengan konsentrasi 100 mg/L. Setelah itu masing-masing larutan ditambahkan 2,0 mL pereaksi SPADNS-asam zirkonil dan kemudian kocok sampai homogen. Dibuat tiga kali ulangan untuk masing-masing kelompok. Masing-masing larutan diukur dengan menggunakan spektrofotometer kemudian serapannya dicatat.

Penetapan kadar fluorida pada sampel air tanah dan air PAM

Larutan sampel dipipet sebanyak 10,0 mL. Kemudian ditambahkan 2,0 mL pereaksi SPADNS-asam zirkonil dan dikocok sampai homogen. Lalu diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum dengan menggunakan blanko larutan pembanding SPADNS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan larutan induk dan larutan standar ion fluorida

NaF sebanyak 221 mg yang dilarutkan dengan akuades menghasilkan larutan induk ion fluorida dengan konsentrasi sebesar 1000 mg/L. Kemudian pengenceran terhadap larutan induk tersebut menghasilkan larutan standar ionfluorida dengan konsentrasi 100 mg/L. Larutan standar tersebut selanjutnya digunakan untuk membuat larutan dengan konsentrasi yang diinginkan pada tahap-tahap berikutnya.

Pembuatan larutan pembanding (*reference solution*)

Larutan pembanding yang dibuat dengan mencampurkan larutan pereaksi SPADNS dengan asam klorida pekat menghasilkan larutan yang berwarna merah. Warna larutan ini lebih pudar jika dibandingkan dengan warna dari larutan pereaksi SPADNS- asam zirkonil.

Optimasi kondisi analisis ion fluorida dengan pereaksi SPADNS-asamzirkonil secara spektrofotometri

Penentuan panjang gelombang maksimum

Spektrum serapan untuk memperoleh panjang gelombang maksimum dibuat dari larutan ion fluorida dengan konsentrasi 0,8 mg/L yang dicampurkan dengan pereaksi SPADNS-asam zirkonil. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh dalam percobaan ini yaitu pada 586 nm. Pada penelitian ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer pada daerah visible, pada

percobaan ini yaitu pada 500 nm hingga 600 nm. Panjang gelombang maksimum harus ditentukan untuk digunakan pada penetapan kadar sampel karena pada panjang gelombang maksimum tersebut diperoleh nilai serapan yang maksimum, dimana perubahan serapan karena konsentrasi juga maksimum (Gandjar & Rohman, 2007). Dari hasil penelitian diperoleh nilai serapan yang menurun sebanding dengan peningkatan konsentrasi ion fluorida, hal ini sesuai dengan prinsip pengamatan dimana semakin tinggi konsentrasi ion fluorida dalam larutan maka terjadi pengurangan serapan kompleks pereaksi SPADNS-asamzirkonil. Pereaksi SPADNS-asam zirkonil yang semula berwarna merah menjadi pudar dan cenderung menjadi jingga seiring dengan peningkatan jumlah ion fluorida yang ditambahkan, dengan demikian nilainya erapannya pada pengamatan di daerah cahaya tampak juga menurun.

Panjang gelombang maksimum pereaksi SPADNS-asam zirkonil berdasarkan literatur adalah 580 nm (Ghaderpoori, Khaniki, Jahed, Dehghani, Shams, dan Zarei, 2009). Namun, pada penelitian ini diamati terjadinya pergeseran panjang gelombang maksimum ke arah yang lebih besar. Peristiwa bertambah besarnya panjang gelombang dari yang seharusnya disebut bathokromik (Gandjar dan Rohman, 2007). Bathokromik dapat disebabkan oleh perubahan pelarut dan pH larutan (Harmita, 2006).

Penentuan kestabilan serapan warna kompleks hasil reaksi ion fluoride dengan pereaksi SPADNS-asam zirkonil

Penentuan kestabilan serapan dilakukan

untuk mengetahui waktu optimum dimana analisis pada selang waktu tersebut masih diperoleh serapan yang cenderung stabil dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai serapan. Berdasarkan percobaan, diperoleh serapan warna kompleks hasil reaksi antara ionfluorida dengan pereaksi SPADNS-asam zirkonil yang cukup stabil hingga menit ke-10 setelah penambahan pereaksi.

Validasi metode analisis ion fluorida dengan pereaksi SPADNS-asamzirkonil secara spektrofotometri

Validasi metode analisis perlu dilakukan untuk membuktikan bahwa metode yang digunakan memenuhi persyaratan sehingga dapat dinyatakan bahwa data yang diperoleh selama penelitian merupakan hasil yang baik.

Pembuatan kurva kalibrasi

Kurva kalibrasi dibuat dengan menghubungkan nilai serapan yang dihasilkan oleh sedikitnya lima konsentrasi analit berbeda. Pada penelitian ini, pembuatan kurva kalibrasi ion fluorida dilakukan dengan menghubungkan delapan titik pada berbagai konsentrasi fluorida yaitu 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; dan 1,4 mg/L. Persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi yang diperoleh adalah $y = -0,03787x + 0,06361$ dengan koefisien korelasi $r = -0,9996$. Pereaksi SPADNS-asam zirkonil yang semula berwarna merah menjadi pudar dan cenderung menjadi jingga seiring dengan peningkatan jumlah ion fluorida yang ditambahkan, dengan demikian nilai serapannya pada pengamatan di daerah cahaya tampak juga menurun.

Penentuan batas deteksi (LOD) dan batas kuantitasi (LOQ)

Batas deteksi (limit of detection/LOD) adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi dan masih memberikan respon yang signifikan dibandingkan dengan blanko. Batas deteksi merupakan parameter uji batas. Batas kuantitasi (limit of quantitation/LOQ) merupakan parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama. Batas deteksi dan batas kuantitasi dapat dihitung secara statistik menggunakan persamaan garis regresi linier dari kurva kalibrasi yang telah diperoleh.

Berdasarkan perhitungan secara statistik menggunakan persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi, diperoleh batas deteksi ion fluorida sebesar 0,0452 mg/L dan batas kuantitasi ion fluorida sebesar 0,1506 mg/L.

Uji keterulangan pembentukan warna kompleks hasil reaksi antara ionfluorida dengan pereaksi SPADNS-asam zirkonil

Uji presisi dilakukan dengan cara mengukur keterulangan pembentukan warna kompleks hasil reaksi antara ion fluorida dengan pereaksi SPADNS-asamzirkonil. Kriteria seksama atau presisi diberikan jika metode memberikan simpangan baku relatif (koefisien variasi atau KV) sebesar 2% atau kurang. Nilai koefisien variasi yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu 0,62%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa metode analisis yang digunakan memenuhi kriteria seksama.

Uji perolehan kembali ion fluorida pada sampel air minum dalam kemasan dengan pereaksi SPADNS-asam zirkonil

Uji perolehan kembali digunakan untuk penentuan kecermatan atau akurasi dari suatu metode. Uji perolehan kembali (UPK) dilakukan pada sampel T1 dengan penambahan larutan standar ion fluorida dengan konsentrasi 0,1; 0,6; dan 1,2 mg/L yang memberikan hasil yang berada pada rentang 90,50-102,04%.

Hal ini dikarenakan konsentrasi standar sangat rendah, sehingga perbedaan serapan sedikit memberikan perbedaan hasil konsentrasi yang signifikan. Tetapi hasil UPK tersebut masih dapat diterima karena semakin kecil jumlah analit dalam matriks, semakin besar rentang kesalahan yang diijinkan. Akurasi atau kecermatan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Kecermatan dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (recovery) analit yang ditambahkan. Uji perolehan kembali dalam penelitian ini menggunakan metode penambahan baku (standard addition method). Metode adisi merupakan metode penambahan standar dengan jumlah tertentu ke dalam sampel kemudian campuran tersebut dianalisis seperti perlakuan pada sampel. Serapan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam persamaan garis kurva kalibrasi dan didapatkan konsentrasi sampel yang ditambahkan dengan standar. Hasil tersebut dikurangi dengan konsentrasi sampel yang tidak ditambahkan dengan standar. Selisih yang didapat dibandingkan dengan konsentrasi standar yang ditambahkan ke dalam sampel (Harmita, 2004).

Penetapan kadar ion fluorida pada sampel air tanah dan air PAM

Sampel air tanah dan air PAM yang telah dikumpulkan dapat langsung dihitung kadar ion fluorida dengan menambahkan pereaksi SPADNS-asam zirkonil. Dalam penetapan kadar ion fluorida, sampel dipipet sebanyak 10,0 mL kemudian ditambahkan 2,0 mL larutan SPADNS-asam zirkonil. Penambahan pereaksi SPADNS-asam zirkonil ini akan menghasilkan pembentukan kompleks baru yang berwarna merah sehingga bisa diukur kadarnya dengan menggunakan alat spektrofotometer visible.

Analisis kuantitatif ion fluorida menggunakan pereaksi SPADNS-asam zirkonil

Pemeriksaan kuantitatif sampel air tanah dan air PAM dilakukan dengan spektrofotometer visible menggunakan pereaksi SPADNS-asam zirkonil pada panjang gelombang 586 nm. Kadar ion fluorida pada air tanah bervariasi antara 0,0459 mg/L sampai 0,7800 mg/L sementara untuk air PAM 0,1139 mg/L sampai 0,2220 mg/L. Secara keseluruhan, kadar ion fluorida pada sampel air tanah dan air PAM tersebut masih memenuhi syarat yang telah ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Perbedaan yang terdapat antara masing-masing sampel tidak terlalu signifikan, kecuali pada sampel T10, T11, dan T12 yang diperoleh dari lokasi Tanjung Priuk dimana kadar ion fluorida yang terdeteksi cukup tinggi, hal ini kemungkinan terjadi karena lokasi tersebut yang dekat dengan laut sehingga dapat terjadi pencampuran antara air tanah dengan air laut.

Kadar ion fluorida dalam air laut lebih tinggi dibanding air permukaan sehingga dapat mempengaruhi konsentrasi ion fluorida pada air tanah (Weinstein & Davison, 2004). Berdasarkan perhitungan batas deteksi (LOD) dan batas kuantitasi (LOQ) yang diperoleh, nilai konsentrasi ion fluorida sampel yang dibawah LOQ hasilnya dianggap kurang kuantitatif tetapi masih bisa ditentukan dengan menggunakan metode ini.

KESIMPULAN

Kondisi analisis optimum pada pengukuran ion fluorida diperoleh padapanjang gelombang 586 nm dengan waktu pengukuran antara menit ke-0 hingga menit ke-10 setelah penambahan pereaksi SPADNS. Hasil optimasidan validasi dari metode untuk analisis ion fluorida menggunakan pereaksi SPADNS-asam zirkonil secara spektrofotometri menunjukkan bahwa kriteria validasi yaitu kurva kalibrasi, linieritas, uji presisi, dan uji perolehan kembalikan memenuhi syarat yang ditetapkan. Hasil analisis ion fluorida terhadap 12 sampel air tanah dan 3 sampel air PAM menunjukkan hasil yang positif secara keseluruhan, dengan kadar antara 0,0459 mg/L sampai 0,7800 mg/L.

DAFTAR ACUAN

Andajani L. 1995. Metabolisme Fluor dan Hubungannya dengan Kesehatan Umum. *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi Universitas Trisakti* 28: 35-43.

Badan Pusat Statistik. 2008. *Profil Kesehatan Indonesia 2007*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 1987. SNI 01-0220-1987. *Air Minum*.

Jakarta:BSN.

Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.29-2005. *Air dan air limbah -Bagian 29: Cara uji fluorida (F-) secara spektrofotometri dengan SPADNS*. BSN. Jakarta.

Battaleb-Looie S, Moore F. 2010. A Study of Fluoride Groundwater Occurrence in Posht-e-Kooh-e-Dashtestan, South of Iran. *World Applied Sciences Journal*, 8 (11): 1317-1321.

Clesceri LS, Greenberg A., Trussell RR. (Ed). 1989. *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater* (17th ed.). Washington DC: American Publid Health Association.

Denney, Ronald C, Sinclair, Roy. 1987. *Analytical Chemistry By Open Learning : Visible and Ultraviolet Spectroscopy*. London: John Wiley & Sons.

Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y. 2006. *Fluoride in Drinking Water*. London: Iwa Publishing. (Published on behalf of the WHO).

Ghaderpoori M, Khaniki GR, Jahed, Dehghani MH, Shams., Zarei A. 2009. Determination of Fluoride in Bottled Water Sold in Tehran Market, Iran. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environment Science* 6(3): 324-327.

Harmayani KD, Konsukharta IGM. 2007. Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik di Lingkungan Kumuh, Studi Kasus Banjar Ubung Sari, Kelurahan Ubung. *Jurnal Pemukiman Natak* 5(2): 62-108.

Harmita. 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian* 1(3):

- Harmita. 2006. *Buku Ajar Analisis Fisikokimia*. Depok: Departemen Farmasi FMIPA UI.
- Kodoatie RJ, Sjarief R. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kusnaedi. 1997. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mangkoesoebroto G, Prasetyantono T. 1987. *Analisa Statistik Air Minum*. Jakarta: kerjasama Biro Pusat Statistik dengan Penelitian dan Pengembangan Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada.
- Messaitfa A. 2008. Fluoride Content in Groundwaters and the Main Consumed Food (Dates and Tea) in Southern Algeria Region. *Environment Geology* 55: 377-383.
- Munadzirroh E. 1997. Pengaruh Kadar Fluorida Dalam Air Minum Terhadap Terjadinya Fluorosis Gigi Pada Anak Usia 12-15 Tahun (Studi Kasus Kelola di Desa Kuala Tanjung, Kabupaten Asahan dan Desa-desa Sekitarnya, Sumatera Utara, 1996). *Jurnal kedokteran Gigi Universitas Indonesia* (4) Edisi Khusus KPPIKG XI, 381-386.
- Nisa M. 2010. *Analisis Kandungan ion Fluorida Pada Sampel Air Minum Dalam Kemasan Secara Spektrofotometri*. Skripsi Sarjana Ekstensi Farmasi Universitas Indonesia.
- Pudjiyanto EW. 1984. *Analisa Kualitas Air: Pengendalian dan Pemeriksaan Sampel Air*. Bina Indra Karya. Surabaya.
- Raini M, Isnawati A, Kusniati. 2004. Kualitas Fisik dan Kimia Air PAM di Jakarta, Bogor, Tangerang, Bekasi Tahun 1999-2001. *Media Litbang Kesehatan XIV* 3: 14-19.
- Rakshit, Pranab K. 2004. *Studies on Estimation of Fluoride and Defluoridation of Drinking Water*. Department of Chemical Engineering Indian Institute of Science. India.
- Sastrohamidjojo H. 1991. *Spektroskopi*. Liberty. Yogyakarta.
- Soegijono KR. 1985. Pengaruh Kadar Fluor Pada Karies Gigi Anak-Anak 10-14 Tahun, Yang Menggunakan Air Sumur Sebagai Persediaan Air Minum Di Dukuh Belahan Kecamatan Mojosari Kabupaten Mojokerto. *Forum Pasca Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga* 1(1): 1-11.
- Weinstein LH, Davison A. 2004. *Fluorides in the Environment*. Cambridge: CABI Publishing.
- WHO. 1997. *Quality assurance of pharmaceuticals : a compendium of guidelines and related materials : volume 1*. WHO. Geneva.
- WHO. 2002. *Environmental Health Criteria 227 : Fluorides*. WHO. Geneva.