
ANALISIS UNSUR MINOR KATION DALAM SAMPEL AIR ALAM DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK KROMATOGRAFI ION

ANALYSIS OF CATIONS IN NATURAL WATER SAMPLES BY USING ION CHROMATOGRAPHY

Muhammad Amin¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Khairun, Jalan Bandara Babullah, Akehuda, Ternate 97723, Maluku Utara

Koresponden Penulis : mmdamin@yahoo.com

Abstrak

Tulisan ini berkaitan dengan studi banding mengenai kualitas air alam yang diperoleh dari berbagai lokasi di Ternate, Maluku Utara. Empat jenis air seperti air sungai, air sumur, air danau, dan air PDAM dievaluasi. Pada penelitian ini, teknik kromatografi ion digunakan sebagai metode analisis untuk menentukan kation anorganik (litium, natrium, amonium, kalium, kalsium, dan magnesium) yang terkandung dalam berbagai jenis air alam. Kombinasi Metrosep C2-150 sebagai kolom analitik dengan campuran eluen 4 mM asam tartarat dan 0,75 mM asam dipikolinik digunakan dalam percobaan ini.

Kata kunci : Kromatografi ion, Air alam, Kation anorganik

Abstract

This paper deals with a comparative study regarding the quality of natural waters obtained from different areas in Ternate, North Maluku. Four types of water such as river water, well water, lake water, and PDAM water were evaluated. In the present work, the ion chromatography technique was used as an analytical method to determine the common inorganic cations (lithium, sodium, ammonium, potassium, calcium, and magnesium) contained in above various type of waters. The combination of Metrosep C2-150 as analytical column and mixture eluent of 4 mM tartaric acid and 0.75 mM dipicolinic acid was used in this experiment.

Keywords : Ion chromatography, Natural waters, Inorganic cations

PENDAHULUAN

Kromatografi ion adalah salah satu metode analisis yang paling efektif dan populer sekarang ini untuk mendeteksi ion-ion anorganik, baik anion maupun kation dengan tingkat ketelitian yang cukup akurat (Weiss, 1995). Teknik ini, juga menawarkan kemudahan penyediaan sampel, kecepatan dalam analisis serta jumlah sampel yang dibutuhkan relatif sedikit pada setiap kali suntikan sampel (Small, 2004). Dengan kelebihan-kelebihan inilah, kemudian teknik kromatografi ion sangat cocok untuk tujuan analisis yang sifatnya rutin.

Teknik ini pertama kalinya diperkenalkan oleh H. Small, T.S. Stevens dan W.C. Bauman pada tahun 1975 (Weiss, 1995), dan sampai sekarang telah banyak mengalami perkembangan yang sangat pesat. Kromatografi ion termasuk salah turunan dari kromatografi cair (*Liquid Chromatography*) yang merupakan salah satu metoda analisis untuk pemisahan ion organik ataupun ion anorganik (Haddad and Jackson, 1990). Juga metode ini, dapat memisahkan dan mendeteksi anion dan kation dengan serempak (*simultaneous*) dalam satu kali suntikan sampel (Amin, dkk., 2005; Amin, dkk, 2006).

Saat ini, menjadi perhatian yang sangat serius oleh para pemerhati kualitas air, baik di tingkat nasional maupun internasional mengenai isu kualitas air seperti air sungai, air hujan, air danau ataupun air permukaan lainnya. Dan sangat beralasan, karena semakin meningkatnya aktivitas industri, jumlah kendaraan yang semakin meningkat, pembakaran yang tidak lagi mengindahkan kualitas udara, yang semuanya itu telah berpotensi memberikan dampak buruk kepada kualitas air, utamanya air hujan (Park, 2002). Di samping itu pula, meningkatnya buangan akibat aktivitas rumah tangga, aktivitas pertanian yang semuanya memberikan andil yang cukup signifikan kepada bertambah buruknya kondisi lingkungan sekitar (Jakson, 2001).

Analisis kualitatif dan kuantitatif unsur-unsur minor kation (Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} dan Mg^{2+}) dalam berbagai jenis sampel air adalah salah satu parameter untuk menentukan kualitas air. Ion anorganik bermuatan positif satu dan dua tersebut adalah ion-ion yang paling umum ditemukan di hampir semua jenis air alam (Amin, 2007; Amin, 2008).

Material anorganik yang terkandung dalam air, mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi berbanding material organik. Kebanyakan material ini berasal dari akibat kondisi alam seperti komposisi kimiawi pada air karena mengalami kontak dengan bebatuan. Bagaimanapun juga, banyak dari komponen anorganik ini bermunculan dalam jumlah minor di air alam dan biasa dianalisis sebagai pencemar.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi air, baik kualitatif maupun kuantitatif kandungan kation yang terdapat dalam berbagai jenis air yang ada di kota Ternate, Maluku Utara.

METODE PENELITIAN

Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : Compact 761 Metrohm Ion Chromatography (Swiss) yang juga sudah dilengkapi dengan kolom pemisah kation tipe Metrosep C2-150 yang digunakan untuk analisis.

Bahan yang Digunakan

Eluen yang digunakan diperlakukan dengan mengeluarkan gas yang terkandung di

dalamnya serta disaring dengan menggunakan filter membran yang berukuran 0,45 μm sebelum digunakan. Seluruh larutan standar dipersiapkan dengan membuat terlebih dahulu stok larutan yang terdiri dari : larutan LiCl, NaCl, NH_4Cl , KCl, CaCl_2 , dan MgCl_2 dengan mempunyai konsentrasi masing-masing sebesar 50 mg/L. Aquades digunakan untuk membuat seluruh larutan. Untuk mendapatkan akurasi analisis yang sesuai dengan yang diharapkan, maka dari larutan stok ini kemudian dibuatkan larutan standar dengan mengencerkannya menjadi konsentrasi masing-masing kation sebesar 5 mg/L.

Metode Sampling

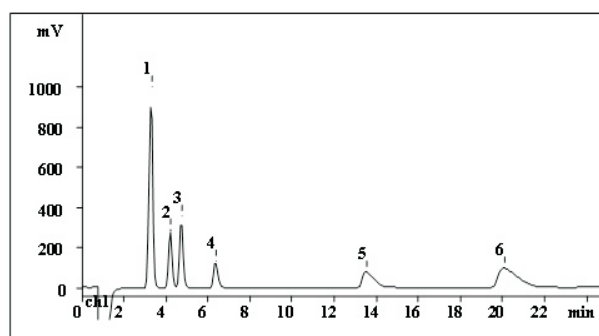
Untuk tujuan analisis ini, berbagai jenis sampel air dikumpulkan yang diambil dari berbagai lokasi. Ada 4 jenis air yang dikumpulkan : air sungai, air sumur, dan air danau, air PDAM. Keempat jenis air ini diambil dari kota Ternate, Maluku Utara. Pengambilan sampel dilakukan secara random. Masing-masing jenis air diambil di beberapa lokasi, kemudian dicampur menjadi satu, berdasarkan jenisnya, hingga terkumpul 4 jenis air yang umum ditemukan sebagai air alam. Sampel air ini kemudian disimpan dalam lemari es suhu 4°C

untuk menghindari kontaminasi. Sebelum sampel disuntikkan ke dalam sistem kromatografi ion, sampel ini dibiarkan hingga mencapai suhu kamar, dan kemudian disaring dengan menggunakan filter membran dengan pori-pori berukuran 0,45 μm .

Kondisi Analisis

Sampel yang disuntikkan kemudian bercampur dengan eluen, dan bersamaan menuju kolom pemisah. Kation kemudian diukur oleh detektor konduktivitas, dan kromatogram hasil pendeteksian dapat dilihat pada Data Processor. Pada

sampel yang telah diketahui konsentrasi masing-masing kation. Konsentrasi keenam kation sama sebesar 5 mg/L.



Gambar 1 : Kromatogram standar sampel dengan konsentrasi masing-masing :
 (1) 5 mg/L Li^+ ; (2) 5 mg/L Na^+ ;
 (3) 5 mg/L NH_4^+ ; (4) 5 mg/L K^+ ;
 (5) 5 mg/L Ca^{2+} ; (6) 5 mg/L Mg^{2+}

Tabel 1.
Kondisi Analisis dalam Penentuan Kation Menggunakan Teknik Kromatografi Ion

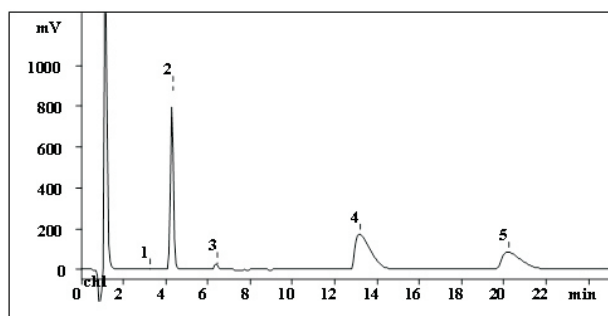
Parameter	Kondisi Analisis
Komposisi eluen	4 mM asam tartrate + 0,75 mM asam dipikolinik
Kolom pemisah	Metrosep C2-150
Tipe detektor	Konduktivitas
Kecepatan alir eluen	1 mL/min
Tekanan	8 MPa
Volume injektor	20 μL

Tabel 1 memperlihatkan kondisi analisis yang digunakan pada penelitian ini untuk semua sampel standar dan sampel air alam.

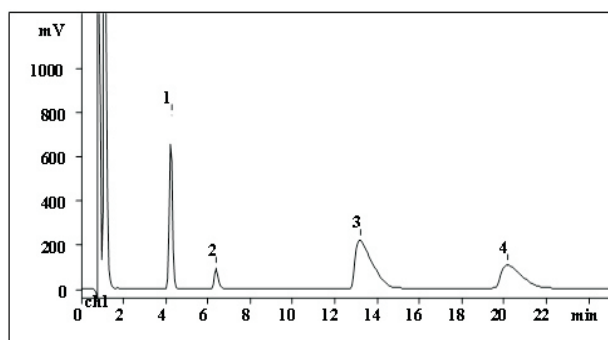
HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengevaluasi kondisi analisis pada penelitian ini, dibuat larutan standar

Analisis kuantitatif keenam kation diatas dalam sampel air alam adalah berdasarkan plot metode kurva kalibrasi. Dari kurva kalibrasi yang ada, diperoleh bahwa jenis kation yang konsentrasinya tinggi adalah ion Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} , dengan pembagian komposisi kation dalam sampel sebagai berikut : Na^+ dari 5,31% (air PDAM) ke 12,25% (air sungai) ; K^+ dari 1,05% (air sungai) ke 3,08% (air sumur) ; Ca^{2+} 8,89% (air PDAM) ke 19,67% (air sumur) ; Mg^{2+} 2,05% (air PDAM) ke 5,32 % (air sumur).



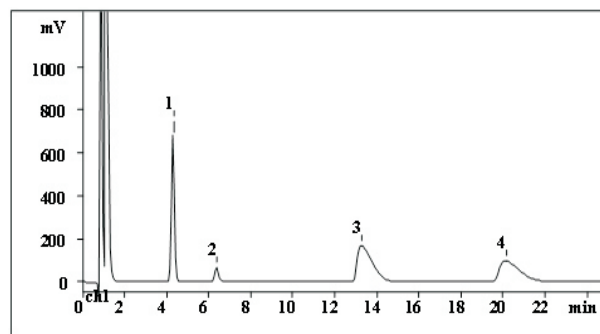
Gambar 2 : Kromatogram sampel air sungai.
Jenis kation : (1) Li^+ ; (2) Na^+ ; (3) K^+
; (4) Ca^{2+} ; (5) Mg^{2+}



Gambar 3 : Kromatogram sampel air sumur.
Jenis kation : (1) Na^+ ; (2) K^+ ; (3)
 Ca^{2+} ; (4) Mg^{2+}

Konsentrasi sangat rendah pada ion Li^+ ditemukan pada air sungai seperti pada Gambar 2, sementara pada jenis air alam yang lain tidak ditemukan ion Li^+ . Hal ini diperkirakan bahwa batas minimum deteksi dengan menggunakan kondisi analisis masih lebih tinggi dari jumlah ion Li^+ yang terkandung dalam sampel. Juga diperkirakan bahwa sangat memungkinkan karena air sungai diketahui mengandung berbagai zat pencemar, buangan/limbah baik domestik, pertanian maupun hasil aktivitas industri yang meningkat pesat. Maluku Utara,

yang merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang tingkat pencemarannya semakin meningkat dari hari ke hari, yang ditandai dengan perkembangan industri khususnya industri pertambangan yang sangat pesat. Ditambah lagi dengan jumlah penduduk yang kian bertambah, sehingga kualitas air khususnya air sungai menjadi mudah terkontaminasi.

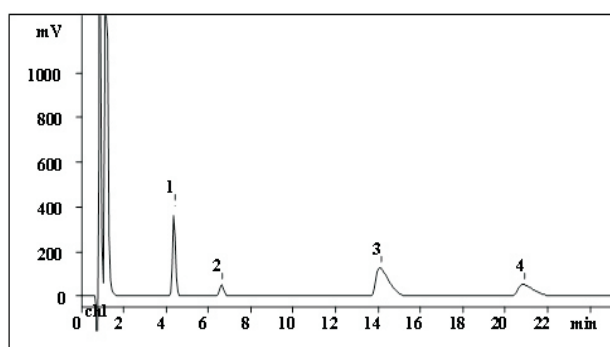


Gambar 4 : Kromatogram sampel air danau.
Jenis kation : (1) Na^+ ; (2) K^+ ; (3)
 Ca^{2+} ; (4) Mg^{2+}

Dalam Gambar 2, memperlihatkan kromatogram hasil analisis air sungai. 5 jenis kation dapat terdeteksi dengan baik. Sementara dalam Gambar 3–5, memperlihatkan hanya 4 jenis kation yang terdeteksi dengan menggunakan teknik ini.

Adapun ion ammonium tidak ditemukan di semua sampel air alam. Ini dikarenakan sampling yang dilakukan dalam penelitian ini berada jauh dari area persawahan yang salah satu sumber ammonium adalah dari penggunaan pupuk dan pestisida yang sering dipakai oleh

para petani. Gambar 2–5, memperlihatkan kondisi kromatogram, dimana ion ammonium tidak terdeteksi dengan baik dengan menggunakan teknik ini. Kemungkinan lain adalah konsentrasi ion amonium dalam semua jenis sampel sangat rendah atau berada di bawah level batas minimum deteksi.



Gambar 5 : Kromatogram sampel air PDAM. Jenis kation : (1) Na^+ ; (2) K^+ ; (3) Ca^{2+} ; (4) Mg^{2+}

Kelebihan kromatografi ion sebagai salah satu metode analisis yang sangat populer sekarang ini memungkinkan pengklasifikasian air alam yang terdistribusi dalam berbagai jenisnya. Tabel 2 memperlihatkan rangkuman data analisis yang diperoleh dari semua jenis air alam yang diambil dalam penelitian ini.

Tabel 2.
Rangkuman Hasil Analisis Sampel Air Alam

Sampel	Konsentrasi kation (mg/L)					
	Li^+	Na^+	NH_4^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Air Sungai	0,01	12,24	TT	1,05	14,24	4,20
Air Sumur	TT	10,79	TT	3,08	19,67	5,32
Air Danau	TT	9,98	TT	2,16	13,49	4,84
Air PDAM	TT	5,31	TT	1,99	8,89	2,05

Catatan : TT = Tidak terdeteksi

Pada rangkuman analisis di atas, ion natrium memperlihatkan jumlah konsentrasi tertinggi (12,24 mg/L) yang diperoleh dari sampel air sungai, sementara jumlah terendah ion natrium ditemukan pada air PDAM sebesar 5,31 mg/L. Kalium ditemukan dalam keadaan tertinggi sebesar 3,08 mg/L pada air sumur, sedangkan keadaan terendah pada air sungai sebesar 1,05 mg/L. Kalsium ditemukan dalam konsentrasi tertinggi 19,67 mg/L pada air sumur, sedangkan konsentrasi terendah kalsium pada air PDAM 8,89 mg/L. Magnesium mempunyai konsentrasi tertinggi sebesar 5,32 mg/L pada air sumur, sedangkan terendah ditemukan pada air PDAM sebesar 2,05 mg/L.

SIMPULAN

Penelitian ini menggambarkan penggunaan teknik kromatografi ion sebagai salah satu metode analisis yang simpel, akurat, dan sangat memungkinkan dipakai untuk tujuan-tujuan analisis yang sifatnya rutin. Keenam kation yang biasanya ada pada setiap sampel air alam dapat terdeteksi dengan sempurna dengan menggunakan kombinasi kolom Metrosep C2-150 dan eluen campuran antara 4 mM asam tartrate + 0,75 mM asam dipikolinik.

Kualitas air yang diperoleh dari analisis air alam, sedikitnya akan menjadi dasar dan acuan pada kondisi air secara umum, yang tentu berpotensi menjadi sumber air minum yang akan dikonsumsi setiap hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Small, H. 2004. Ion Chromatography: An account of its conception and early development. *J. of Chem. Edu.* 81: 1277–1284.
- J. Weiss, 1995. *Ion chromatography*, 2nd ed., VCH, Weinheim.
- Haddad P. R. and Jackson P. E., 1990. *Ion Chromatography; Principles and Applications*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Muhammad Amin, L. W. Lim, T. Takeuchi. 2005. Peak parking technique for the simultaneous determination of anions and cations. *Anal. Bioanal. Chem.* 381: 1426–1431.
- Muhammad Amin, L. W. Lim, T. Takeuchi. 2006. Serial separation of cations and anions by ion chromatography using the peak parking technique and sulfosalicylic acid as the eluent. *Anal. Bioanal. Chem.*, 384: 839–843.
- Park, HM., Kim, YM., Lee, DW., Lee, SW. and Lee, KB. 2002. Ion chromatographic determination of inorganic anions in environmental samples of Korea. *Analytical Sciences*. 18: 343–346.
- Jackson, PE. 2001. Determination of inorganic ions in drinking water by ion chromatography. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 20: 320-329.
- Muhammad Amin, L. W. Lim, T. Takeuchi. 2007. Tunable separation of anions and cations by column switching in ion chromatography. *Talanta*, 71: 1470–1475.
- Muhammad Amin, L. W. Lim, T. Takeuchi. 2008. Determination of common inorganic anions and cations by non-suppressed ion chromatography with column switching. *J. Chromatogr. A*, 1182: 169–175.