

ANALISIS KATION DAN ANION AIR TANAH DI DAERAH SUKABUMI JAWA BARAT

Hendrawati*, Siti Maryam

Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
hendrageulis@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian tentang "Analisis Kation dan Anion Air Tanah di Daerah Sukabumi Jawa Barat" telah dilakukan. Konsentrasi anion ditentukan menggunakan spektrofotometer visibel dan titrasi volumetrik sedangkan konsentrasi kation menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Data yang diperoleh dari hasil analisa (data hidrokimia) sebagai berikut: persentase kation terbesar dalam sampel air tanah adalah ion Na^+ . Pada beberapa sampel air tanah yaitu sample air tanah dengan kode Smb 8, Smb 16, dan Smb 19, kation dominan setelah Na^+ adalah kation Mg^{2+} sedangkan sampel air tanah dengan kode Smb 20, kation terbesar setelah Na^+ adalah kation Ca^{2+} . Persentase anion hampir seluruhnya didominasi oleh anion bikarbonat (HCO_3^-), kecuali pada sampel air tanah dengan kode Smb 18, Smb 19 dan Smb 20 anion dominannya adalah anion sulfat (SO_4^{2-}). Dari data yang diperoleh diharapkan menjadi informasi yang berharga bagi penelitian selanjutnya, seperti penentuan kualitas air tanah, penentuan jenis air tanah bahkan sampai penentuan umur air tanah pada daerah tersebut.

Kata kunci : Kation, anion, hidrokimia, kation dan anion dominan

Abstract

Research about cation and anion freshwater analysis at Sukabumi region on West Java has been done. Anion concentrations carried out by UV-Vis spectrophotometry and volumetric titration method, while cation concentrations counted by atomic absorption spectroscopy (AAS). Based on the hydrochemistry data showed that the highest cation percentage was found in fresh water with code marked Smb 8, Smb 16 and Smb 19 is sodium ion (Na^+) then magnesium ion (Mg^{2+}), while another sample with code marked Smb 20 was Na^+ and Ca^{2+} . Furthermore, result of anion percentage analysis almost dominantly with bicarbonic ion (HCO_3^-), except in freshwater with code marked Smb 18, Smb 19 and Smb 20 while sulphate anion (SO_4^{2-}) was dominantly detected. As an expectation by the result of this research is to give a valuable information for everyone which concern on water quality research, type of soils and how old the fresh water existly around that area.

Keywords : Cation, anion, hydrochemistry, cation & anion dominant

1. PENDAHULUAN

Air tanah adalah air yang berasal dari air hujan yang masuk ke dalam sistem akuifer dan mengikuti pergerakan air tanah sehingga air itu menjadi bagian dari persediaan air bawah tanah. Penelitian hidrologi air tanah telah banyak dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan menentukan nilai kadar kation dan anionnya. Data hasil penelitian ini digunakan untuk berbagai keperluan. Misalnya digunakan untuk

penentuan kualitas air tanah ditinjau dari keamanan lingkungan bahkan sampai pada penentuan umur air tanah itu sendiri. Secara umum dalam bidang hidrologi penentuan umur air tanah sangat bermanfaat untuk menyajikan informasi yang diperlukan untuk penentuan sifat-sifat akuifer seperti kecepatan aliran rata-rata ataupun informasi yang diperlukan untuk menyusun rencana penelitian air tanah secara regional. Selain itu, dalam aplikasinya teknik ini dapat digunakan untuk membuat peta isokuntur air tanah suatu daerah konservasi air tanah dan

air permukaan (*Center For Groundwater Studies*, 2001).

Penentuan umur air tanah dapat pula dilakukan secara evolusi kimia. Penentuan umur air tanah dengan cara ini dilihat berdasarkan anion dominannya. Apabila anion dominannya berupa senyawa karbonat maka umur air tanah sekitar tahunan sampai ribuan dan air tanah dengan anion dominan klor memiliki umur mencapai ribuan tahun.

Menurut Freeze dan Cherry (1979), air tanah yang mengalir dalam lapisan akuifer tanah mengalami evolusi kimia air yang akan meningkatkan padatan terlarut total dalam air. Dalam penelitian-penelitian air tanah di berbagai tempat di dunia, air tanah dangkal pada daerah imbuhan (*recharge*) mempunyai padatan terlarut yang lebih rendah dibandingkan air tanah dalam daerah yang sama dan juga lebih rendah daripada air tanah dalam pada daerah yang sama dan juga lebih rendah daripada air tanah dangkal pada daerah discharge.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai kadar kation dan anion sampel air tanah yang berasal dari daerah Sukabumi Jawa Barat. Konsentrasi anion ditentukan menggunakan spektrofotometer visibel dan titrasi volumetrik sedangkan konsentrasi kation menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai nilai kadar kation dan anion air tanah. Selanjutnya data yang diperoleh dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya penentuan umur air tanah dan kualitas air tanah pada daerah penelitian yang dalam aplikasinya dapat digunakan untuk penentuan lokasi pengambilan air tanah oleh masyarakat dan industri (Syafalni, 2003).

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya larutan standar kation dan anion untuk masing-masing kation dan anion, asam oksalat, gas CO₂, BaCl₂, NaOH.

Peralatan yang digunakan antara lain kontener 60 Liter lampu untuk logam-logam yang akan diukur, Spektrofotometer UV-Visible, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), Buret dan perlengkapan untuk volumetrik.

Analisis Ion Klor (Cl⁻)

Pembuatan Larutan Standar

Kurva kalibrasi dibuat dari deret standar masing-masing (0,25; 0,50; 1,0; 2,0; 3,0) ppm dari larutan standar 25 ppm. Masing-masing larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL, untuk blanko dilakukan seperti di atas tanpa pemipetan larutan standar. Ke dalam larutan standar ditambahkan 2 mL larutan Fe(NH₄)(SO₄)₂.12H₂O dan 2 mL larutan Hg-thiosianat, volume ditepatkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu dikocok dan didiamkan selama 10 menit.

Penetapan kadar ion klorida

20 mL sampel air dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL. Percobaan dilakukan secara duplo. Ke dalam larutan ditambahkan 2 mL larutan Fe(NH₄)(SO₄)₂.12H₂O dan ditambahkan 2 mL larutan Hg-thiosianat. Volume ditepatkan dengan air suling sampai 25 mL, lalu dikocok dan dibiarkan selama 10 menit. Larutan standar dan sampel diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 460 nm.

Analisis Ion Sulfat (SO₄²⁻)

Pembuatan larutan Buffer

Mengacu pada teknik pembuatan larutan buffer dalam Day, R.A.Jr. & Underwood, 2005. Larutan buffer dibuat dari 30 g magnesium klorida heksahidrat MgCl₂.6H₂O, 5 g natrium asetat trihidrat CH₃COONa.3H₂O dan 1 g asam asetat CH₃COOH 99% yang dilarutkan dalam 500 mL air suling bebas sulfat. Larutan ditambahkan air suling hingga volume 1000 mL.

Larutan standar sulfat (0, 0,5, 1, 2, dan 3) mL Merck 1000 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan ditambahkan air suling sampai tanda tera sehingga diperoleh konsentrasi sulfat 0 mg/L; 5,0 mg/L; 10 mg/L; 20 mg/L; dan 30 mg/L. Masing-masing larutan sulfat sebanyak 50 mL dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL lalu ditambahkan 20 mL larutan buffer dan dihomogenkan dengan cara diaduk menggunakan pengaduk magnet pada kecepatan tetap selama (60 ±2) detik, sambil diaduk ditambahkan 0,3 g BaCl₂.

Penetapan kadar ion sulfat

50 mL sampel air dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL lalu ditambahkan 20 mL larutan buffer dan dihomogenkan dengan cara

diaduk menggunakan pengaduk magnet pada kecepatan tetap selama (60±2) detik, sambil diaduk ditambahkan 0,3 g BaCl₂. Pengukuran dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm setelah (5±0,5) menit penambahan barium klorida.

Analisis Ion HCO₃⁻

25 mL sampel air dipipet dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Ditambahkan 1 tetes indikator metil merah kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0.004 N sampai mencapai titik akhir (pH 4.5). Menghitung konsentrasi anion HCO₃⁻ (Day, R.A.Jr. & Underwood, 2005).

Analisis Ion Na⁺

Deret standar Na (1, 2, 4, 6, dan 8) mL dibuat dari larutan induk Na 100 ppm. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditepatkan dengan air suling sampai tanda tera. Larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (Suherman, Eman, 1995).

Analisis Ion K⁺

Deret standar K⁺ (2, 4, 6, dan 8) mL dibuat dari larutan induk K 100 ppm. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditepatkan dengan air suling sampai tanda tera. Larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Sampel air tanah dimasukkan ke dalam gelas piala lalu dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Analisis Ion Ca²⁺

Deret standar Ca²⁺ (0,25; 0,5; 1 dan 2) mL dibuat dari larutan induk Ca 100 ppm. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditepatkan dengan air suling sampai tanda tera. Larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Sampel air tanah dimasukkan ke dalam gelas piala lalu dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Analisis Ion Mg²⁺

Deret standar (0,5; 1 dan 1,5) mL dibuat dari larutan induk Mg 100 ppm. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditepatkan dengan air suling sampai tanda tera. Larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Sampel air tanah dimasukkan ke dalam gelas piala lalu dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisa kimia yang dilakukan pada air tanah diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1a. Data Nilai Kadar Kation dan Anion Sampel Air Tanah (part per milion)

No	Sumber sampel air	Kadar anion dan kation (ppm)						
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
1	Smb 1 AQUA BBK PARI 1	1,4	1,37	4,43	1,67	20,74	0,467	1,8
2	Smb 2 AQUA BBK PARI 2	1,25	1,7	5,23	1,45	18,54	0,751	1,82
3	Smb 3 AQUA BBK PARI 3	1,56	1,05	3,78	1,1	16,35	0,751	1,81
4	Smb 4 MA CIMUMUTAN 1	1,72	1,63	4,65	1,5	10	0,701	2,19
5	Smb 5 MA CIKOMBO	1,56	1,5	4,94	1,4	121	0,584	2,67
6	Smb 6 MA CIBUNTU 1	1,87	2,02	5,31	1,54	13	0,342	0,95
7	Smb 7 MA CIBURIAL A	1,25	1,73	4,92	1,53	19,76	0,325	1,51
8	Smb 8 AQUA BBK PARI 4	1,87	2,27	2,98	2	17,32	0,560	1,8
9	Smb 9 AQUA BBK PARI 5	1,25	1,9	5,31	1,68	20	0,467	1,43
10	Smb 10 AQUA BBK PARI 6 KUTAJAYA	1,72	1,72	5,10	1,41	18,3	0,359	1,81

Tabel 1b. Data Nilai Kadar Kation dan Anion Sampel Air Tanah (part per milion)

No	Sumber sampel air	Kadar anion dan kation (ppm)						
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
11	Smb 11 AQUA BBK PARI 7	1,87	1,6	5,23	1,47	17,82	0,751	1,67
12	Smb 12 MA GARUDA	0,78	0,85	4,43	2,2	6,6	0,417	1,55
13	Smb 13 MA CIMUMUTAN 2	1,09	1,12	3,84	1,704	9,5	0,24	2,57
14	Smb 14 MA CISAAT	1,56	1,16	4,6	1,26	13	0,592	0,83
15	Smb 15 MA CIBURIAL B	0,94	0,99	4,06	1,25	20,5	0,518	1,45
16	Smb 16 MA CIBURIAL C	2,34	2,6	3,42	0,75	20	0,434	1,65
17	Smb 17 MA CIBUNTU 2	2,34	2,5	5,51	1,62	13,42	0,743	1,99
18	Smb 18 MA GN SALAK	1,87	2,54	5,3	1,45	6,6	1,43	1,99
19	Smb 19 NANGKA BEURIT	0,78	1,2	4,6	1,54	6,83	1,46	2,55
20	Smb 20	1,41	0,17	1,23	0,21	0,976	0,743	2,8

Kadar anion dan kation (ppm) pada tabel 1a dan 1b diubah menjadi *equivalen permillion* (epm) dengan cara membagi kadar (ppm) dengan bobot ekivalen masing-masing kation dan anion tersebut, setelah itu data hasil dari kation dan anion dalam satuan epm kemudian diubah dalam bentuk persentase.

Persentase anion dan kation diperoleh dengan cara menjumlahkan seluruh anion dan kation lalu dibandingkan masing-masing anion dan kation tersebut dengan total anion dan kation seluruhnya. Persentase (%) Nilai kation dan anion pada sample air disajikan pada table 2.

Tabel 2. Persentase kation dan anion sampel air tanah

No	Sample air	Persentase kation dan anion (%)						
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
1	Smb1	4	12,8	66,4	16,8	86,22	10,06	3,72
2	Smb 2	2,9	14,4	73	9,7	91,02	4,52	4,46
3	Smb 3	6,6	13,6	72,5	7,3	75,22	20,60	4,18
4	Smb 4	5,8	14,6	68,5	11,1	64,75	28,10	7,15
5	Smb 5	4,7	14,4	67,7	10,2	74,19	17,49	8,32
6	Smb 6	6,1	16,5	66,8	10,6	87,78	8,98	3,24
7	Smb 7	2,7	14,1	72,6	10,6	88,25	8,25	3,5
8	Smb 8	8	24	45,4	22,6	88,56	6,79	4,65
9	Smb 9	2,7	15	70,3	12	87,85	9,4	3,15
10	Smb 10	5,5	14,5	70,7	9,3	89,78	5,85	4,38
11	Smb 11	6,1	13,2	70,9	9,8	78,87	17,4	3,73
12	Smb 12	0,4	5,9	70,5	23,2	58,36	34,74	11,82
13	Smb 13	3	5	81,03	0,97	87,26	0,88	11,85
14	Smb 14	6	11	74,5	8,5	77,38	20,12	2,5
15	Smb 15	1,7	12,1	76,3	9,9	90,86	5,89	3,24
16	Smb 16	11,8	30,3	57,8	0,1	88,65	9,21	5,39
17	Smb 17	7,2	16,9	65,8	10,1	71,01	23,70	5,29
18	Smb 18	5,6	18,2	62,4	8,8	44,96	48,23	6,81
19	Smb 19	0,4	12,3	75	12,3	37,5	55,45	7,05
20	Smb 20	29,4	16,3	53,8	0,5	13,19	67,87	18,93

Berdasarkan tabel 2, terlihat bahwa persentase kation terbesar dalam sampel air tanah adalah ion Na^+ (45,4-81,03%). Pada beberapa sampel air tanah yaitu sample air tanah dengan kode Smb 8 dan Smb 16, kation dominant setelah Na^+ adalah kation Mg^{2+} (>20%), sedangkan sampel air tanah dengan kode Smb 20, kation terbesar setelah Na^+ adalah kation Ca^{2+} (29,4%).

Persentase anion hampir seluruhnya didominasi oleh anion bikarbonat (HCO_3^-), sekitar 44,96% sampai 90,86%. Kecuali pada sampel air tanah dengan kode Smb 18, Smb 19 dan Smb 20 anion dominannya adalah anion sulfat (SO_4^{2-}), sekitar 48,23% sampai 67,87%.

Data hasil penelitian diintegrasikan sehingga diperoleh suatu kajian sebagai berikut:

1. Air Tanah dengan anion dominan bikarbonat, termasuk air tanah yang berasal dari Lapisan atas. Air tanah ini mempunyai sifat air tanah yang aktif dan air pada lapisan ini mempunyai HCO_3^- sebagai anion yang dominan dan mempunyai kandungan padatan terlarut total (TDS) yang rendah.
2. Air tanah dengan anion dominant sulfat, termasuk air tanah yang berasal dari Lapisan tengah, mempunyai sifat sirkulasi yang kurang aktif dan mempunyai kandungan padatan terlarut total yang tinggi. Anion dominan pada lapisan ini adalah SO_4^{2-} . Mengacu pada Daftar Pustaka nomor 1, 2 dan 9)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Persentase kation terbesar dalam sampel air tanah secara umum adalah ion Na^+ (45,4-81,03%). Pada beberapa sampel air tanah dengan kode Smb 8 dan Smb 16, kation dominant setelah Na^+ adalah kation Mg^{2+} (>20%), sedangkan sampel air tanah dengan kode Smb 20, kation terbesar setelah Na^+ adalah kation Ca^{2+} (29,4%).
2. Persentase anion hampir seluruhnya didominasi oleh anion bikarbonat (HCO_3^-), sekitar 44,96% sampai 90,86%. Kecuali pada sampel air tanah dengan kode Smb 18, Smb 19 dan Smb 20 anion dominannya adalah anion sulfat (SO_4^{2-}), sekitar 48,23% sampai 67,87%.

3. Air tanah dengan anion dominan bikarbonat, termasuk air tanah yang berasal dari Lapisan atas. Air tanah ini mempunyai sifat air tanah yang aktif dan mempunyai kandungan padatan terlarut total (TDS) yang rendah.
4. Air tanah dengan anion dominan sulfat, termasuk air tanah yang berasal dari Lapisan tengah, mempunyai sifat sirkulasi yang kurang aktif dan mempunyai kandungan padatan terlarut total yang tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penyusun mengucapkan kepada Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Pasar Jumat dan Laboratorium Kimia Pusat Lab Terpadu UIN Sharif Hidayatullah Yakarta, yang telah memfasilitasi terselenggaranya Penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Society for Testing and Materials, (1991), *Water and Environmental Technology*, Section 11, Philadelphia.
2. Center for Groundwater Studies, (2001), *Fundamentals of Groundwater Sciences Technology and Managemen*, Adelaide.
3. Day, R.A., Jr. dan A.L. Underwood, (1990), *Analisa Kimia Kuantitati*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Fessenden Ralph J. dan Fessenden J.S., (1995), *Kimia Organik*, Edisi ketiga Bahasa Indonesia Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
5. Foster, William, (1990), *Persediaan Air*, Ilmu Pengetahuan Populer, Edisi keempat Bahasa Indonesia jilid 4, PT. Widyakarta.
6. Freeze, A.R., John, A. Cherry, (1979), *Groundwater*, Prentice – Hall Inc., Englewood Cliffts, New Jersey.
7. Riddick, J.A; Bunger, W. B., (1999), *Technic Of Chemistry Organic Solvent* Vol. 2 : Phisical Properties and Methods Of Purification, 3rd edition, Wiley Interscience.
8. Suherman, Eman, (1995), *Instrumen Analisis*, Akademi Kimia Analisis Bogor, Bogor.
9. Syafalni, M. dkk., (2003), *Studi Air Tanah Cekungan Bekasi dengan Menggunakan Metode Hidroisotop*, Risalah Pertemuan Ilmiah dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi, Jakarta.