

HIDROKIMIA PULAU NUNUKAN DAN PULAU SEBATIK (SUATU STUDI PENDAHULUAN)

Wilda Naily¹, Igna Hadi S.¹

Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI
Jl Sangkuriang Bandung 40135
Email: wilda.naily@gmail.com

Sari

Pulau Nunukan dan Pulau Sebatik merupakan sebagian pulau terluar di perbatasan Kalimantan Timur antara Indonesia - Malaysia. Penelitian sumberdaya air di daerah tersebut dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan ketersediaan sumberdaya air. Pengambilan conto airtanah dan air permukaan dilakukan pada 44 titik terpilih di bagian timur P.Sebatik dan P.Nunukan. Conto air didapat diperiksa kandungan ion utama, besi dan mangan dengan metode flamefotometri, titrimetri, turbidimetri dan spektrofotometri sinar tampak.

Hasil pemeriksaan menunjukkan karakteristik hidrokimia di setiap lokasi bersifat khas. Di kedua pulau ditemukan airtanah dan air permukaan dengan kandungan besi dan mangan melewati ambang batas syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bersih menurut Permenkes No.416/tahun 1990, yaitu kandungan besi < 1,0 mg/L; kandungan mangan < 0,5 mg/L. Kandungan besi P.Sebatik 0,005 – 3,48 mg/L; P.Nunukan 0,12 – 9 mg/L. Sementara kandungan mangan P.Sebatik 0 – 0,92 mg/L; P.Nunukan 0 – 3,70 mg/L. Tingginya kandungan besi dan mangan kemungkinan dipengaruhi lingkungan geologi daerah setempat.

Hasil pemeriksaan ion utama memperlihatkan daerah penelitian memiliki 2 sistem aliran airtanah, yaitu sistem aliran airtanah terbuka diwakili kandungan bikarbonat 99,55 - 589,39 mg/L dan sistem aliran airtanah tertutup diwakili kandungan bikarbonat 30,16 - 75,1 mg/L, yang hampir sama dengan kandungan bikarbonat air hujan. Sementara kandungan bikarbonat air permukaan adalah 34,49 – 113,4 mg/L.

Kata kunci: Pulau Nunukan, Pulau Sebatik, airtanah, air permukaan.

Abstract

Nunukan and Sebatik Islands was a part of outer islands in East Kalimantan which borderer between Indonesia - Malaysia. Study of water resources is this area in order to understand the characteristics and availability groundwater and surface water. The sample were taken from 44 selected locate in east part of Nunukan and Sebatik Islands. Water samples obtained are examined the content of major ion, iron, and manganese by flamephotometric analysis, titrimetric analysis, turbidimetric analysis and visible lights spectrophotometric analysis.

Result show the characteristics of hydrochemistry in each location are unique. On both Islands are found groundwater and surface water with iron and manganese content over the threshold of water quality. The content of iron in Sebatik Islands is 0.005 to 3.48 mg/L and Nunukan Islands is 0.12 to 9 mg/L. While the content of manganese in Sebatik Islands is from 0 to 0.92 mg/L and Nunukan Island is from 0 to 3.70 mg/L. The high content of iron and manganese are likely influenced by the local geology.

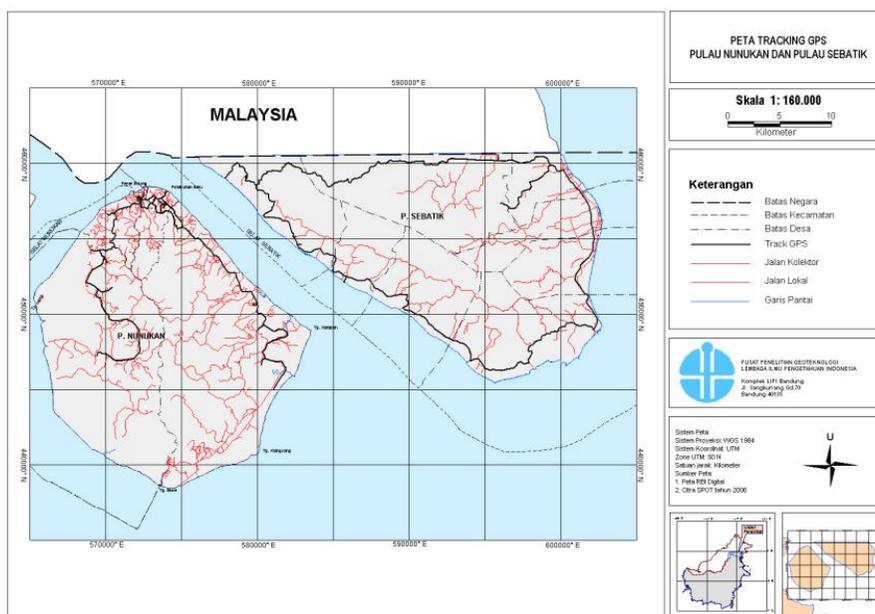
The major ions observation showed that the study area has 2 groundwater flow system, which is open system of groundwater flow represented bicarbonate content of 99.55 to 589.39 mg/L and closed system of groundwater flow represented bicarbonate content of 30.16 to 75.1 mg/L, that

similar to the bicarbonate content of rain water. Bicarbonate content of surface water was 34.49 to 113.4 mg/L.

Keyword: Nunukan Island, Sebatik Island, groundwater, surface water.

PENDAHULUAN

Secara geografis Pulau Nunukan dan Pulau Sebatik merupakan salah satu pulau terluar yang berbatasan langsung dengan Negara Malaysia dan secara *Universal Transverse Mercator* (UTM) berada pada koordinat $565000^0E - 605000^0E$ dan $440000^0N - 460000^0N$ (Gambar 1). Secara administratif kedua pulau ini merupakan bagian dari Kabupaten Nunukan Propinsi Kalimantan Timur, dengan P.Nunukan sebagai pusat pemerintahan. Karena peran strategis terkait dengan kedaulatan Republik Indonesia (RI), diperlukan perhatian khusus untuk melakukan pembangunan dan pengembangan wilayah daerah perbatasan agar dapat bersaing dengan negara lain (Bappenas, 2004). Salah satu komponen pendukung adalah informasi mengenai ketersediaan sumberdaya air daerah terbangun. Dengan adanya hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi mengenai sumberdaya air yang ada di P.Nunukan dan P.Sebatik, terutama pada bagian timur pulau yang mempunyai pertumbuhan ekonomi, pertambahan penduduk serta perkembangan pemukiman yang pesat.



Sumber : Laporan Pemetaan Potensi Bahan Galian dan Sumberdaya Air Berbasis Sistem Informasi Geografi, Kabupaten Nunukan Kalimantan Timur, Kumoro dkk, 2008.

Gambar 1. Peta Lokasi Pulau Nunukan dan Pulau Sebatik

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hidrokimia P.Nunukan dan P.Sebatik dengan melakukan pengukuran dan analisis parameter logam besi dan mangan serta ion utama dari conto airtanah dan air permukaan terpilih, sebagai data pendukung kualitas sumberdaya air di pulau-pulau terluar Indonesia.

METODOLOGI

Pulau dengan luas < 2000 km² disebut sebagai pulau kecil yang memiliki keterbatasan sumberdaya air (Falkland, 1991; Hehanusa, 1987). P.Nunukan dan P.Sebatik merupakan pulau dengan luas < 2000 km². Hidrokimia pulau kecil akan berbeda dengan pulau yang lebih luas karena mendapat pengaruh dari lingkungan laut disekelilingnya.

Penelitian sumberdaya air di P.Nunukan dan P.Sebatik dilakukan selama dua tahun, yaitu tahun 2009 dan tahun 2010. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan lapangan, pengambilan conto air yang diperlukan, pemeriksaan laboratorium dan analisis data.

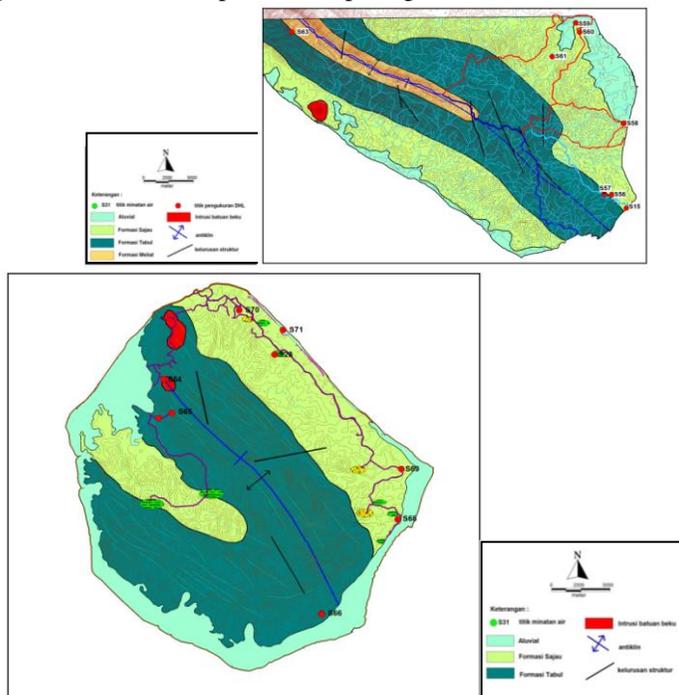
Pengambilan conto air dilakukan di 44 titik lokasi yang terdiri atas 28 titik lokasi di tahun 2009 (14 titik lokasi di setiap pulau) dan 16 titik lokasi di tahun 2010 (8 titik lokasi di setiap pulau), dengan metode pemeriksaan lapangan (pH, daya hantar listrik, suhu dan pencatatan lokasi dengan GPS) serta pemeriksaan laboratorium, diantaranya ion utama natrium dan kalium dengan flamefotometri, kalsium, magnesium, bikarbonat dan klorida dengan titrimetri, dan sulfat dengan turbidimetri. Untuk analisis logam besi dan mangan dilakukan dengan spektrofotometri sinar tampak.

HASIL

Selain data primer, digunakan pula data sekunder berupa curah hujan dari dari Stasiun BMG Bandara Nunukan. Data primer yang diambil yaitu:

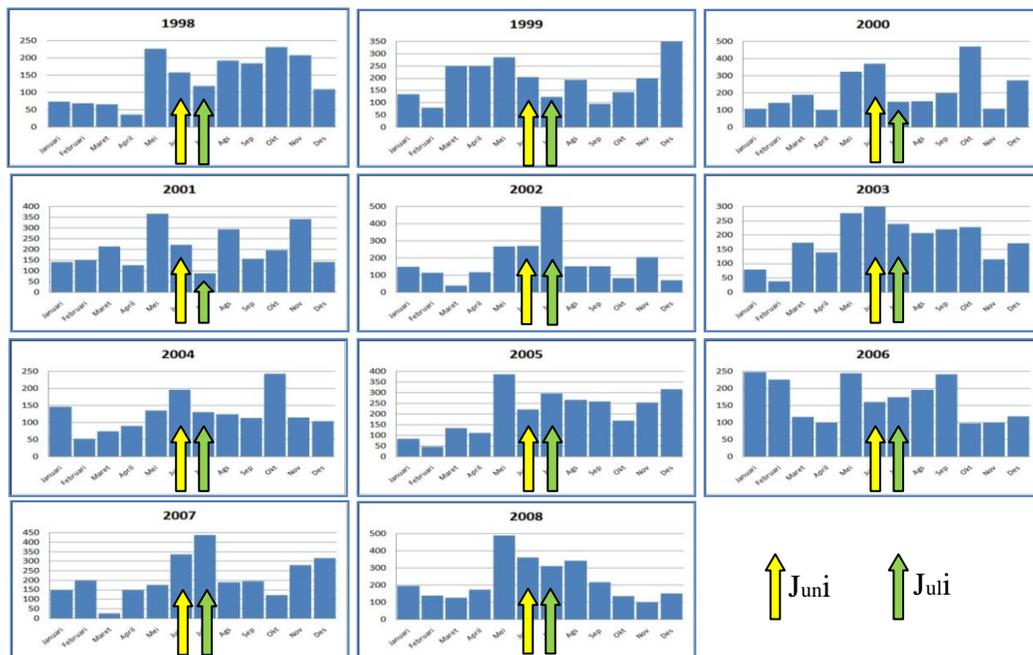
P.Nunukan	Airtanah	: S (19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 66, 70, 71)
	Air permukaan	: S (27,31, 64, 65, 67, 68, 69)
P.Sebatik	Airtanah	: S (1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 60, 62)
	Air permukaan	: S (17, 56, 57, 58, 59, 61, 63)
	Air Hujan	: S12

Titik lokasi pengambilan conto air diperlihatkan pada gambar.2



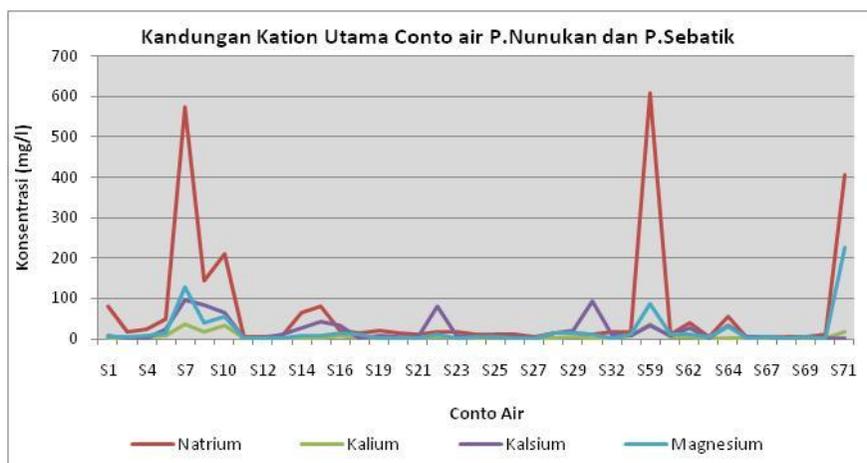
Gambar 2. Titik lokasi pengambilan conto airtanah dan air permukaan di P.Nunukan dan P.Sebatik

Informasi curah hujan didapatkan dari Stasiun Curah Hujan Badan Meteorologi dan Geofisika Bandara Nunukan selama 10 tahun terakhir (1998 – 2008). Data yang didapatkan ditampilkan dalam bentuk grafik dan dibandingkan curah hujan pada bulan Juni (waktu pengambilan contoh air tahun 2009) dan pada bulan Juli (waktu pengambilan contoh air tahun 2010).

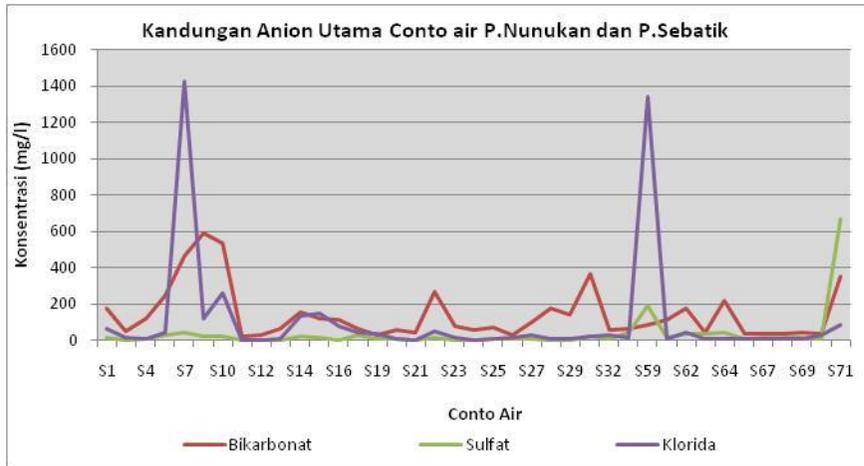


Gambar 3. Grafik Curah Hujan periode 1998 – 2008 stasiun BMG Bandara Nunukan

Hasil pengukuran *in situ* yaitu pH, daya hantar listrik (DHL) dan suhu ditampilkan dalam nilai rata-rata pada Tabel 1. Kandungan kation dan anion utama ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4 dan Gambar 5 dengan jumlah conto air yang dianalisis sebanyak 39 titik terpilih.



Gambar 4. Kandungan kation utama conto airtanah dan air permukaan P.Nunukan dan P.Sebatik



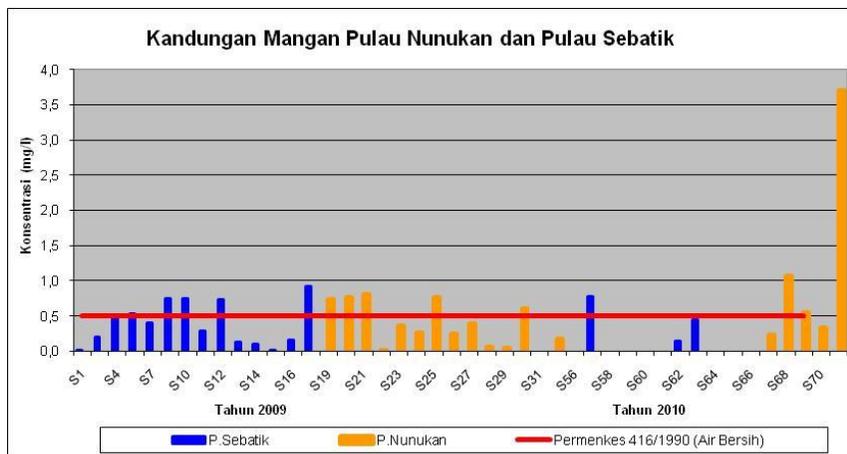
Gambar 5. Kandungan anion utama conto airtanah dan air permukaan P.Nunukan dan P.Sebatik

Berdasarkan pemeriksaan hasil laboratorium, kandungan kation dan anion conto airtanah dan air permukaan cukup bervariasi, terdapat korelasi antara natrium dan klorida, kalsium dan bikarbonat serta magnesium dan sulfat.

Dari hasil analisis laboratorium, diketahui kandungan besi dan mangan dalam conto air melebihi ambang batas syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bersih menurut Permenkes No.416/ tahun 1990 yaitu kandungan besi < 1,0 mg/L dan kandungan mangan < 0,5 mg/L. Kandungan besi di P.Sebatik dan P.Nunukan adalah 0,005 – 3,48 mg/L dan 0,12 – 9 mg/L. Sementara kandungan mangan di P.Sebatik dan P.Nunukan adalah 0 – 0,92 mg/L dan 0 – 3,70 mg/L.



Gambar 6. Kandungan besi conto airtanah dan air permukaan P.Nunukan dan P.Sebatik



Gambar 7. Kandungan mangan conto airtanah dan air permukaan P.Nunukan dan P.Sebatik

Tabel 1. Hasil pemeriksaan *in situ* conto airtanah dan air permukaan

		pH	Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Suhu $^{\circ}\text{C}$
P.Nunukan	Airtanah	4,73 - 8,19	20-3980	25,6-32,1
	Air Permukaan	5,89-6,56	49.8-82.5	25,6-31,9
P.Sebatik	Airtanah	4,92-7,63	40-5200	25-33,6
	Air permukaan	7,16-7,24	130-3880	25-29,5

ANALISIS/DISKUSI

Berdasarkan beberapa laporan dan publikasi terdahulu mengenai geologi dan geohidrologi P.Nunukan dan P.Sebatik diketahui bahwa satuan batuan yang memiliki potensi sumberdaya air terbesar di P.Nunukan dan P.Sebatik terdapat pada Formasi Sajau dan endapan aluvial (Suparyanto.I.H & Kumoro, Y., 2008; Suparyanto.I. H & Nailly, W., 2010).

Formasi Sajau yang berpotensi untuk menyimpan air terletak disisi luar pulau, hal ini karena sebagian besar daerah tersebut merupakan dataran rendah yang biasanya merupakan tempat kantung-kantung air, sesuai hukum gravitasi mengalir dari daerah lain yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Berdasarkan analisis lebih lanjut diketahui bahwa potensi terbesar penyimpan airtanah di Formasi Sajau terdapat pada unit pasir konglomeratan dan unit pasir lepas, sedang unit perulangan lempung dan pasir halus memiliki potensi yang lebih terbatas (S.I. Hadi & Nailly, W., 2010).

Berdasarkan data curah hujan dari Stasiun BMG Bandara Nunukan selama 10 tahun terakhir, diketahui bahwa hujan terjadi sepanjang tahun, dengan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Mei sebanyak 279 mm/bulan dan curah hujan rata-rata terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 117 mm/bulan. Rata-rata curah hujan tahunan dari tahun 1998 sampai tahun 2008 adalah 2243 mm/tahun dengan rata-rata perbulan adalah 187 mm/bulan. Curah hujan terendah terjadi pada bulan Maret tahun 2007 sebesar 24,9 mm/bulan. Biasanya hujan terjadi secara merata di semua lokasi walaupun tidak dalam waktu yang bersamaan. Analisis air hujan yang turun di P.Sebatik menunjukkan kandungan ion yang rendah.

Pengambilan conto airtanah dan air permukaan dilakukan pada bulan Juni 2009 dan bulan Juli 2010. Dilihat dari Gambar 3, curah hujan pada kedua bulan relatif sama, namun biasanya curah hujan di bulan Juni lebih tinggi dibandingkan pada bulan Juli, kecuali pada tahun 2002, 2005, 2006 dan 2007.

Pengaruh air hujan terhadap hidrokimia terlihat dari nilai DHL dan kandungan ion utama. DHL air hujan yaitu 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mempengaruhi airtanah pada lokasi cekungan yang kemungkinan merupakan kumpulan air hujan pada lapisan tanah dangkal, seperti di Desa Sepancang (P.Sebatik) atau di dekat Embung Bolong (P.Nunukan). Sementara kandungan ion utama airtanah pada beberapa titik memiliki nilai yang relatif sama dengan air hujan, namun sebagian lainnya sangat berbeda.

Air hujan dapat dimanfaatkan oleh penduduk setempat dengan beberapa alternatif. Secara individual penduduk menampung langsung air hujan (yang jatuh di atap rumah) dan mengalirkan ke tempat penyimpanan. Secara komunal (beberapa kepala keluarga) memanfaatkan air hujan yang terperangkap baik pada tubuh pasir lepas (pada dataran aluvial) maupun pada pelapukan lempung pasiran Formasi Sajau pada morfologi cekungan kecil (*small basin*).

Tabel 2. Perbandingan kandungan ion utama conto air hujan dan conto airtanah

No	Parameter	Unit	Air Hujan	Airtanah Kandungan Ion Rendah	Airtanah Kandungan Ion Tinggi
1	Natrium (Na)	mg/L	4,15	3,31	63,77
2	Kalium (K)	mg/L	0,16	0,53	2,87
3	Kalsium (Ca)	mg/L	1,14	0,64	26,38
4	Magnesium (Mg)	mg/L	1,43	1,88	9,00
5	Bikarbonat (HCO_3)	mg/L	27,27	23,09	152,09
6	Sulfat (SO_4)	mg/L	0,5	0,7	21,0
7	Klorida (Cl)	mg/L	1,02	1,52	130,70

Dari kandungan ion utama menunjukkan bahwa pada daerah penelitian secara garis besar terbagi menjadi dua pola aliran airtanah yang berbeda, yaitu pola aliran airtanah terbuka dengan kandungan ion utama relatif tinggi dan pola aliran airtanah tertutup dengan kandungan ion utama relatif rendah.

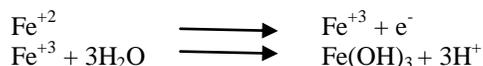
Berdasarkan kandungan ion-ion utama yang dianalisis, nilai bikarbonat dari sistem aliran airtanah dangkal (< 30 m) terbuka di daerah ini diwakili nilai bikarbonat dari 99,55 - 589,39 mg/L sedang sistem aliran airtanah tertutup di wakili oleh nilai bikarbonat 30,16 - 75,1 mg/L dan nilai klorida < 9 mg/L. Pola aliran airtanah tertutup umumnya banyak dijumpai di P.Sebatik pada dataran aluvial. Sementara sistem aliran airtanah dalam diwakili oleh nilai sulfat antara 20 - 40 mg/L, umumnya terdapat di tenggara. Pola aliran airtanah tertutup memiliki kandungan ion yang rendah dan hampir sama dengan air hujan.

Kandungan ion utama air permukaan memiliki nilai bikarbonat 34,49 - 113,4 mg/L. Pada daerah muara sungai, kandungan ion utama melebihi jumlah kation dan anion pada conto air permukaan di lokasi lain dan nilainya mendekati hasil pemeriksaan kation dan anion untuk air laut. Air permukaan dapat dimanfaatkan oleh penduduk setempat (dalam bentuk embung) dan dilengkapi dengan instalasi pengolahan air bersih.

Analisis kandungan besi dan mangan menunjukkan nilai melebihi ambang batas kualitas air bersih menurut Permenkes 416/tahun 1990. Kandungan besi dalam airtanah juga terdeteksi secara visual karena fisik air yang keruh dan tercium bau besi. Logam besi terdapat secara alami di dalam airtanah, dan dibutuhkan oleh tubuh, namun apabila kandungannya melewati batas yang diperbolehkan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Bentuk besi dalam air berada

pada valensi +2 dan valensi +3, hal ini bergantung pada pH dan kondisi potensial redoks dalam air.

Dalam lingkungan reduktor, besi dalam air berada dalam bentuk Fe^{+2} yang larut, ketika potensial redoks naik, maka terjadi reaksi:



Kelarutan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dalam air kecil, maka besi akan tersuspensi dalam bentuk kekeruhan dan air akan berwarna kuning kecoklatan. Kandungan besi yang tinggi dalam air juga akan mengakibatkan air berbau logam (Sawyer, 1994; Effendi, 2003). Keberadaan besi dan mangan dalam air kemungkinan dipengaruhi oleh lingkungan geologi daerah setempat. Karena itu dalam pemanfaatan airtanah diperlukan proses pengolahan untuk menurunkan logam tersebut.

KESIMPULAN

1. Guna pemenuhan kebutuhan air bersih bagi penduduk setempat, dapat berasal dari :
 - Airtanah yang terdapat pada Formasi Sajau, hanya tentunya perlu ada proses pengolahan untuk menurunkan kandungan logam besi dan mangan.
 - Airtanah dangkal yang terdapat di dataran aluvial dan bersifat tawar.
 - Pemanfaatan air sungai (dalam bentuk embung) dan dilengkapi dengan instalasi pengolahan air bersih.
2. Berdasarkan data curah hujan dari Stasiun BMG Bandara Nunukan, diketahui bahwa curah hujan terjadi sepanjang tahun dan merata di setiap daerah. Adanya curah hujan sepanjang tahun ini memungkinkan untuk dimanfaatkan dengan pendekatan :
 - Secara individual penduduk menampung langsung air hujan (yang jatuh di atap rumah) dan mengalirkan ke tempat penyimpanan.
 - Secara komunal (beberapa kepala keluarga) memanfaatkan air hujan yang terperangkap baik pada tubuh pasir lepas (pada dataran aluvial) maupun pada pelapukan lempung pasiran Formasi Sajau pada morfologi cekungan kecil (*small basin*).
3. Berdasarkan analisis kandungan ion dimungkinkan adanya 2 pola aliran airtanah, yaitu aliran airtanah terbuka dengan kandungan bikarbonat 99,55 - 589,39 mg/L dan pola aliran airtanah tertutup dengan kandungan bikarbonat 30,16 - 75,1 mg/L yang mirip dengan air hujan.
4. Dari hasil analisis laboratorium, diketahui tingginya kandungan besi dan mangan dalam conto air yang dianalisis, yang kemungkinan dipengaruhi oleh lingkungan geologi daerah setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada rekan-rekan dari tim Penelitian Kompetitif Kabupaten Nunukan yang telah banyak membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1990. *Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*. Peraturan Menteri Kesehatan No 416 Tahun 1990
- _____, 2004. *Kawasan Perbatasan, Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Kawasan Perbatasan Antar negara di Indonesia*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 224 hal.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Falkland, A., 1991. *Hydrology and water resources of small islands: a practical guide*. Unesco, United Kingdom.
- Hehanusa, P.E., 1987. *Sumber Daya Air di Pulau Kecil*. Riset Geologi dan Pertambangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geoteknologi - LIPI Jilid 8 Nomor 1.
- Sawyer, C., McCarty, P. dan Parkin, G., 1994. *Chemistry for Environmental Engineering*. McGraw Hill International Editions.
- Suparyanto, I.H. dan Kumoro, Y., 2008. *Integrasi Penafsiran Citra dan Geolistrik untuk Usulan Pengembangan Sumberdaya Air Pulau Kecil; Studi Kasus Pulau Nunukan dan Sebatik*. Prosiding Pemaparan Hasil-hasil Penelitian Puslit Geoteknologi LIPI, Desember, Bandung.
- Suparyanto, I.H dan Naily, W., 2010. *Potensi Sumberdaya Air Di Sisi Timur Pulau Nunukan*. Prosiding Nasional Limnologi VI, Desember. Bandung.
- Kumoro, Y., Suparyanto, I.H., Subardja, A., Yunarto, Lestiana, H. dan Hendriawan, W.N., 2008. *Laporan Pemetaan Potensi Bahan Galian dan Sumberdaya Air Berbasis Sistem Informasi Geografi, Kabupaten Nunukan Kalimantan Timur*. Pusat Penelitian Geoteknologi -LIPI