

Distribusi Spasial Salinitas Air Tanah Dangkal di DAS Ciujung dan Cidurian, Kabupaten Serang, Provinsi Banten

Spatial Distribution of Shallow Ground Water Salinity in Ciujung and Cidurian Catchment Area, Serang Regency, Banten Province

PRIHARTANTO¹, HERU SRI NARYANTO¹ DAN DELIYANTI GANESHA¹

¹Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Gedung 820 Geostech, Kawasan Puspiptek,
prihartanto@bppt.go.id

ABSTRACT

One of the important issue in groundwater utilization in Kabupaten Serang is the high salinity in the northern part of the Ciujung and Cidurian catchment area. People living in this area generally do not want to use shallow well water as drinking water because of it tastes salty. The high salinity of the shallow ground water is related to the constituent rock in the form of alluvial plains enabling the intrusion of sea water inland. The goal of this research is to explain about the spatial distribution pattern of shallow groundwater salinity in the downstream part of Ciujung and Cidurian catchments based on in-situ salinity measurements. Water salinity was measured at 16 shallow wells in both catchments. Based on the measurement, the shallow groundwater salinity in the study area can be grouped into two categories: freshwater and brackish groundwater. By interpolating using software ArcGIS 3D extension Analyst, it is obtained that seawater intrusion has occurred in the north part of both catchment. Based on the analysis result, it can be identified connate water in the perched aquifer in Cidurian catchment with the highest value of salinity found in Kecamatan Carenang. Shallow ground water salinity in Ciujung and Cidurian catchment decreases exponentially from the north coast to the south. The result is expected to be a consideration in the shallow ground water management as raw water of drinking water in the district of Tangerang.

Keywords: salinity, ground water, intrusion, connate water, perched aquifer

ABSTRAK

Salah satu isu penting dalam pemanfaatan air tanah di Kabupaten Serang adalah tingginya salinitas di bagian Utara DAS Ciujung dan Cidurian. Masyarakat yang tinggal di area ini umumnya tidak mau menggunakan air sumur dangkal sebagai air minum karena rasanya yang payau. Tingginya salinitas air tanah dangkal berhubungan dengan batuan penyusun dalam bentuk endapan aluvial di bagian utara kedua DAS yang memungkinkan terjadinya intrusi air laut ke daratan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan tentang pola distribusi spasial salinitas air tanah dangkal di bagian hilir DAS Ciujung dan Cidurian berdasarkan kepada hasil pengukuran salinitas secara *in-situ*. Salinitas air diukur pada 16 sumur dangkal di kedua DAS. Berdasarkan hasil pengukuran, salinitas air tanah dangkal pada wilayah studi dapat dikelompokkan pada dua kategori yaitu : air tawar dan payau. Dengan melakukan interpolasi nilai-nilai salinitas menggunakan software ArcGIS extension 3D Analyst, maka diperoleh bahwa telah terjadi intrusi air laut di bagian utara kedua DAS. Berdasarkan hasil analisis, dapat diidentifikasi adanya jebakan air laut di dalam akuifer menggantung di DAS Cidurian dengan nilai salinitas tertinggi ditemukan di Kecamatan Carenang. Salinitas air tanah dangkal di DAS Ciujung dan Cidurian menurun secara eksponensial dari pantai Utara ke arah Selatan. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengelolaan air tanah dangkal sebagai air baku air minum di Kabupaten Serang.

Kata kunci: salinitas, air tanah, intrusi, jebakan air laut, akuifer menggantung

1. PENDAHULUAN

Untuk memenuhi kebutuhan air minum, sebagian besar masyarakat di Kabupaten Serang masih banyak yang menggunakan air minum kemasan dan hanya sebagian kecil yang telah mendapatkan pelayanan air bersih dari PDAM. Rencana cakupan pelayanan air PDAM

Kabupaten Serang untuk kebutuhan domestik direncanakan hanya sebesar 40% dari jumlah penduduk di Kabupaten Serang dan Cilegon pada tahun 2020⁽¹⁾. Dengan demikian masih banyak penduduk yang akan tetap memanfaatkan air tanah dangkal untuk kebutuhan domestik hingga tahun 2020⁽¹⁾.

Air tanah dangkal atau *preatis* adalah air tanah yang letaknya tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air⁽²⁾. Pada umumnya air tanah dangkal hanya digunakan masyarakat Kabupaten Serang untuk kebutuhan mandi, cuci dan kakus (MCK). Masyarakat tidak menggunakan air tanah dangkal sebagai air minum karena secara *organoleptic* air terasa payau. Di Desa Kadikaran Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang dari 14 sarana air bersih yang diperiksa, semua sampel air tersebut (100%) kualitas airnya jernih, tidak berwarna dan berbau, tapi berasa payau/anta⁽³⁾. Di Kragilan kualitas air dari formasi 40 hingga 90 meter di bawah permukaan tanah mempunyai salinitas 500 – 600 mg/L⁽¹⁾. Nilai daya hantar listrik dan salinitas yang tinggi terukur di Kecamatan Pontang yang menandakan air tawar telah tercemar air laut⁽⁴⁾. Kondisi salinitas air tanah ini berhubungan dengan kondisi geologi wilayah utara Kabupaten Serang yang merupakan dataran aluvial.

Serang Timur merupakan sebagian dari wilayah Kabupaten Serang yang berada di DAS Ciujung dan Cidurian. Secara geologi diketahui, bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Serang bagian tengah dan selatan terdiri dari batuan produk vulkanik yaitu tufa dengan komposisi tufa, tufa batupung, dan batupasir tufaan. Sementara pada bagian pantai timur Kabupaten Serang terbentuk oleh endapan permukaan yang mempunyai morfologi relatif datar produk dari endapan sungai dan endapan pantai⁽⁵⁾.

Endapan permukaan merupakan endapan aluvial sungai yang terdiri dari bongkahan, kerakal, kerikil, pasir, lempung dan lumpur. Endapan ini penyebarannya luas terutama di timur daerah ini, di lembah aliran Sungai Ciujung dan Cidurian. Pada lembah kedua sungai besar ini, endapan ini terdiri dari rombakan batuan sedimen yang berasal dari hulu (di selatan) daerah ini. Sedangkan endapan aluvial sungai di tepi barat hingga barat laut daerah ini hanya terdiri dari rombakan batuan gunung api.

Di bagian timur hingga timur laut terdapat endapan rawa pada daerah-daerah cekungan morfologi landai hingga datar yang memiliki air permukaan buruk dan pada daerah akumulasi limpasan banjir. Endapan ini terdiri dari pasir halus, lanau, lempung, lumpur organik dan gambut, sedangkan endapan rawa terdapat di Danau Rawa.

Kondisi air tanah di Kabupaten Serang umumnya dangkal dan cenderung mengikuti pola permukaan tanah. Pada umumnya air tanah bebas di daerah dataran mempunyai kedalaman antara 0,5 m – 3,0 m. Secara geologi air tanah di kawasan ini pada umumnya berasal dari deposit aluvial. Air yang bersifat payau dan agak payau

terletak pada endapan aluvial, sementara air yang bersifat tawar sebagian besar berada pada endapan vulkanik⁽⁴⁾. Sungai Ciujung dan Cidurian mengalir melalui kawasan deposit aluvial ini sepanjang 5 km ke arah pantai⁽¹⁾. Batuan penyusun dataran di wilayah pesisir DAS Ciujung dan Cidurian umumnya berupa endapan aluvial yang terdiri dari lempung, pasir dan kerikil hasil dari pengangkutan dan erosi batuan di bagian hulu sungai. Umumnya batuan di dataran aluvial bersifat kurang kompak, sehingga potensi air tanahnya cukup baik namun memungkinkan terjadinya intrusi air laut ke arah daratan bila *interface* batas antara air tanah dan air laut terganggu. Intrusi air asin adalah suatu peristiwa penyusupan air asin ke dalam akuifer di mana air asin menggantikan atau tercampur dengan air tanah tawar yang ada di dalam akuifer⁽⁶⁾.

Intrusi air laut ke daratan telah terjadi di beberapa kota di pesisir utara P. Jawa diantaranya di Kota Jakarta dimana komposisi air laut pada air payau berkisar antara 10-21% terdapat di Cakung dan Pulau Gadung⁽⁷⁾. Di Kota Semarang dimana hasil simulasi pada peta sebaran menunjukkan kecenderungan terjadinya intrusi air laut condong dari Barat Laut ke arah Tenggara⁽⁸⁾. Sementara di Kota Surabaya di beberapa lokasi yang berjarak 4 s.d. 6 Km telah terintrusi air laut⁽⁹⁾. Sementara itu hingga penelitian ini dilakukan, belum ditemukan penelitian tentang pola distribusi salinitas air tanah dangkal di pesisir utara Kabupaten Serang. Penelitian ini berusaha mengisi kekosongan informasi terkait dengan pola distribusi salinitas intrusi air laut di pesisir utara Kabupaten Serang.

Beberapa penelitian terdahulu menjelaskan bahwa terjadinya intrusi air laut salah satunya dipicu oleh perubahan pola aliran air tanah yang semula merupakan daerah resapan berubah menjadi daerah lepasan, sehingga terjadi penurunan muka air tanah dan perubahan tekanan hidrostatik yang kemudian mengakibatkan intrusi air laut⁽⁴⁾. Sementara ini belum ditemukan penelitian yang berkaitan dengan faktor-faktor penyebab terjadinya intrusi di pesisir utara Kabupaten Serang.

Jenis dan karakteristik intrusi air laut di Kabupaten Serang merupakan topik yang belum banyak diteliti. Intrusi air laut dapat diidentifikasi dengan air tanah yang terasa asin akibat pengaruh laut. Asinnya air tanah disebabkan dua hal, yaitu: yang pertama karena air *connate* yang terjebak dalam akuifer, kedua karena intrusi air asin ke dalam air tanah^(10,11). Air *connate* adalah air yang terjebak dalam sebuah formasi batuan pada saat formasi tersebut terbentuk^(11,12).

Intrusi air laut ke arah daratan dapat diperkirakan menggunakan nilai rasio antara klorida dan bikarbonat. Semakin tinggi nilai rasio, berarti pengaruh intrusi air laut makin besar.

Instruksi air laut dapat juga diperkirakan melalui pengukuran salinitas yang diestimasi melalui pembacaan konduktivitas dan temperatur pada kedalaman yang sama. Pendekatan yang kedua yang digunakan dalam penelitian ini untuk memperoleh data salinitas air tanah dangkal/sumur untuk pembuatan peta spasial distribusi salinitas air tanah.

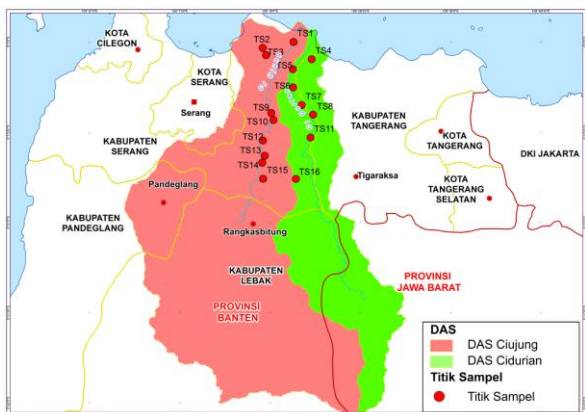
Makalah ini menguraikan tentang distribusi spasial salinitas air tanah di DAS Ciujung dan Cidurian baik yang diakibatkan oleh intrusi air asin ke dalam tanah maupun akibat air *connate*. Data salinitas air tanah dangkal diperoleh berdasarkan hasil pengukuran salinitas di beberapa sumur gali milik penduduk.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang kondisi salinitas air tanah dangkal di DAS Ciujung dan Cidurian bagian hilir serta dapat menjadi bahan rujukan dalam pengelolaan sistem penyediaan air minum yang memanfaatkan air tanah dangkal sebagai air baku air minum di Kabupaten Serang.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 WAKTU DAN TEMPAT

Area studi dan titik-titik sampel termasuk ke dalam DAS Ciujung dan Cidurian bagian tengah hingga hilir seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Bagian hulu kedua DAS tidak masuk ke dalam wilayah studi dalam penelitian ini karena berada di luar wilayah Kabupaten Serang.

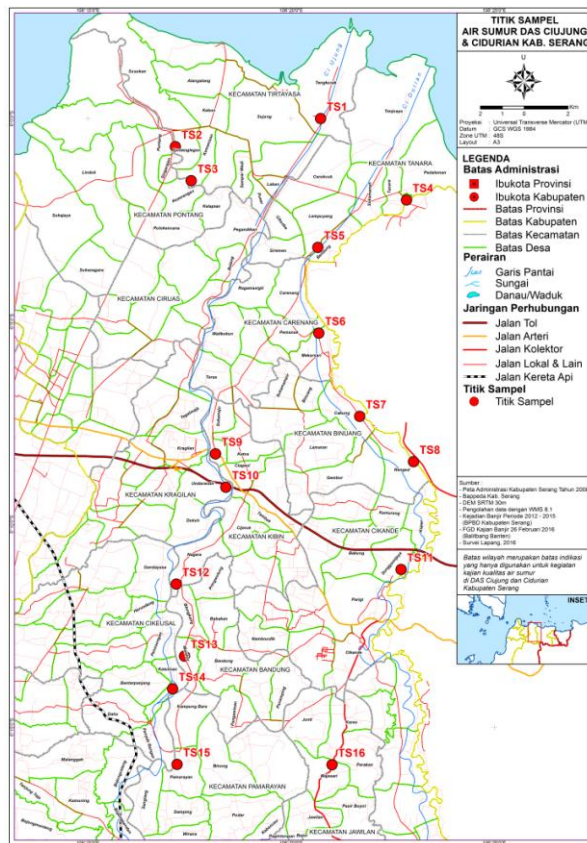


Gambar 1. Lokasi titik-titik pengukuran air sumur pada DAS Ciujung dan Cidurian

Periode waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Februari hingga Mei 2016. Pengukuran salinitas air secara *in-situ* dilaksanakan pada tanggal 8 – 14 Maret 2016.

2.2 PENGUKURAN SALINITAS *IN-SITU*

Nilai salinitas air tanah diukur secara *in-situ* di setiap lokasi-lokasi sumur gali yang digunakan oleh masyarakat di wilayah studi. Titik sampel berjumlah 16 buah yang merupakan bagian tengah dan hilir DAS Ciujung dan Cidurian. Koordinat titik-titik sampling ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 1.



Gambar 2. Lokasi pengukuran salinitas air sumur secara *in-situ* di Kabupaten Serang

Pengukuran dilaksanakan pada rentang waktu pukul 09.00 s.d 17.00 yang dilakukan secara *in-situ* sebanyak 3 kali untuk setiap titik sample, masing-masing pada kedalaman 0m, 5m dan 10m. Kedalaman pengukuran ditetapkan berdasarkan kemampuan maksimal peralatan pengukur yang hanya dapat mencapai 10 m. Hasil pengukuran kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai salinitas.

Pengukuran salinitas air dilakukan secara *in-situ* dengan menggunakan *multiparameter water quality checker* merek DKK TOA model WQC-24 dengan rentang pengukuran antara 0 – 40 ‰.

Tabel 1. Salinitas air sumur hasil pengukuran *in-situ* dan jarak terdekat titik-titik sampel dari pantai

No.	Titik Sampel	Desa	Bujur	Lintang	Salinitas (‰)	Kategori	Jarak Terdekat Ke Pantai (m)
1	TS1	Tengkurak	106,3454	-5,999995	4,9	Payau	1981,2
2	TS2	Pontang Legon	106,2858	-6,011564	3,2	Payau	4853,2
3	TS3	Kemanisan	106,2923	-6,025520	3,2	Payau	5884,2
4	TS4	Tanara	106,3806	-6,033432	0,3	Tawar	2914,6
5	TS5	Lempuyang	106,3443	-6,052903	1,3	Payau	7391,3
6	TS6	Mekarsari	106,3447	-6,088122	8,5	Payau	10030,3
7	TS7	Cakung	106,3614	-6,122314	0,4	Tawar	12230,6
8	TS8	Renged	106,3835	-6,140958	0,3	Tawar	13286,3
9	TS9	Sukamaju	106,3023	-6,137719	0,4	Tawar	16159,0
10	TS10	Undar Andir	106,3065	-6,151432	0,5	Payau	17697,1
11	TS11	Songgom Jaya	106,3784	-6,185204	0,3	Tawar	18160,3
12	TS12	Nagara	106,2862	-6,191206	0,2	Tawar	20745,2
13	TS13	Malabar	106,2896	-6,220799	0,2	Tawar	23970,4
14	TS14	Katulisan	106,2847	-6,234213	0,1	Tawar	25185,6
15	TS15	Pamarayan	106,2865	-6,265258	0,1	Tawar	28509,1
16	TS16	Majasari	106,3501	-6,265391	0,2	Tawar	27532,0

Keterangan : TS = Titik Sampling

Dengan peralatan ini pengukuran nilai salinitas diestimasi melalui pembacaan konduktivitas^(13,14). Unit salinitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah ‰. Unit salinitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah ‰.

2.3 PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dalam penentuan titik sampel dilakukan dengan mengolah data DEM SRTM dan *shapefile* DAS Ciujung, DAS Cidurian serta batas administrasi Kabupaten Serang dengan menggunakan software ArcGIS 10.2 dan *Watershed Modelling System*. Hasil pengolahan data akan menghasilkan deliniasi subdas-subdas yang masuk ke dalam wilayah administratif Kabupaten Serang sebagai batasan wilayah studi. Berdasarkan hasil deliniasi tersebut dan ketersediaan aksesibilitas jalan, maka sebaran titik sampel air dapat dikategorikan ke dalam segmen hulu, tengah dan hilir yang masih merupakan bagian tengah dan hilir DAS Ciujung dan Cidurian secara keseluruhan.

Analisis data spasial dilakukan pada nilai salinitas air sumur di setiap titik pengukuran. Dengan menggunakan interpolasi nilai salinitas dari hasil pengukuran, maka dengan menggunakan software ArcGIS *extension 3D Analyst* dapat dihasilkan wilayah salinitas di DAS Ciujung dan Cidurian di wilayah studi.

Untuk mengetahui korelasi hubungan antara antara jarak sumur dari garis pantai terhadap salinitas maka dilakukan analisis regresi⁽¹³⁾ dari kedua parameter tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. DELINIASI DAS

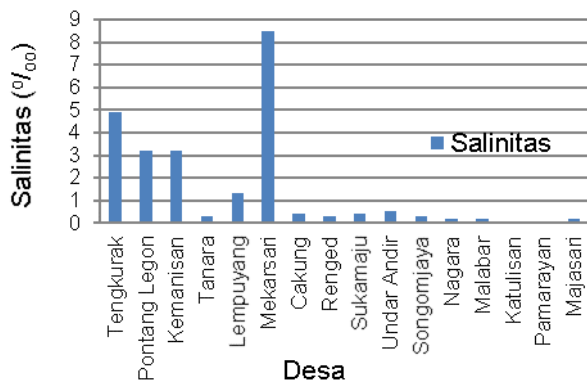
Hasil pengolahan data DEM SRTM dan *shapefile* menghasilkan deliniasi subdas-subdas yang berada di dalam DAS Ciujung dan Cidurian bagian tengah hingga hulu. Subdas-subdas tersebut terbagi menjadi 3 kategori segmen yaitu hulu, tengah dan hilir. Berdasarkan hasil deliniasi tersebut maka sebaran titik sampel air sumur dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Subdas Ciujung:
 - Hulu : TS13, TS14 dan TS15
 - Tengah : TS9, TS10 dan TS12
 - Hilir : TS1, TS2 dan TS3
- b. Subdas Cidurian:
 - Hulu : TS4, TS5 dan TS6
 - Tengah : TS7, TS8 dan TS11
 - Hilir : TS16

Pembagian subdas ini memperlihatkan bahwa sebaran titik sample pada wilayah studi telah mewakili tiga karakteristik subdas dibagian hulu, tengah dan hilir baik di DAS Ciujung dan Cidurian.

3.2. HASIL PENGUKURAN SALINITAS

Berdasarkan hasil pengukuran salinitas pada 16 lokasi sumur gali yang digunakan oleh masyarakat diperoleh data salinitas sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1 dan Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pengukuran salinitas air tanah dari 16 sumur gali di DAS Ciujung - Cidurian

Salinitas terendah terukur di desa Katulisan dan Pamarayan masing-masing sebesar 0,1 ‰, sedangkan salinitas tertinggi terukur sebesar 8,5 ‰ di desa Mekarsari.

3.1. KATEGORISASI SALINITAS

Data salinitas hasil pengukuran dikelompokkan berdasarkan salinitas sesuai dengan kategori yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategorisasi salinitas air tanah (‰) berdasarkan kadar garam⁽¹⁵⁾

Air tawar	Air payau	Air saline	Brine
< 0,5	0,5—30	30—50	> 50

Berdasarkan kategorisasi tersebut, hasil pengukuran salinitas dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu air tawar dan air tanah payau.

Salinitas yang terukur pada 16 titik sumur gali yang berada di DAS Ciujung dan Cidurian berkisar antara 0 – 8,5 ‰. Dari 16 sumur gali yang diukur, 6 sumur (37,5 %) dikategorikan sebagai air payau dengan salinitas berkisar antara 1,3 – 8,5 ‰. Dari keenam sumur tersebut 1 sumur berada di Kecamatan Kragilan dengan salinitas 0,5 ‰; 1 sumur berada di Kecamatan Carenang dengan salinitas 8,5 ‰; 3 sumur di Kecamatan Tirtayasa dengan salinitas masing-masing 3,2 ‰, 3,2 ‰ dan 4,9 ‰ dan 1 sumur di Kecamatan Tanara dengan salinitas 1,3 ‰. Sebanyak 12 sumur (62,5 %) lainnya dikategorikan sebagai air tawar dengan salinitas antara 0 – 0,4 ‰.

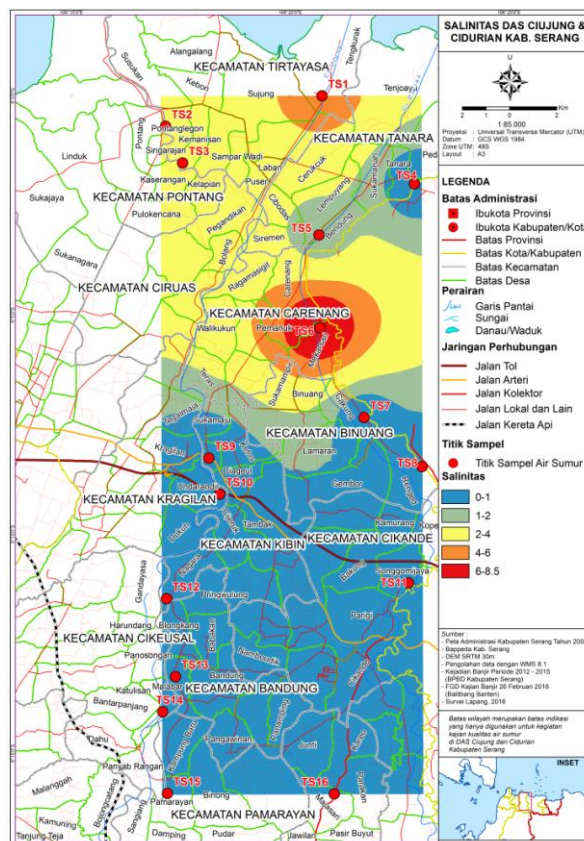
Salinitas enam buah sumur yang dikategorikan ke dalam air payau seluruhnya berada di empat Kecamatan di bagian Utara DAS Ciujung dan Cidurian yaitu Kec. Tanara, Tirtayasa, Kragilan dan Carenang. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengukuran salinitas air sumur penduduk pada

musim hujan bulan Maret 2016 di kedua DAS tersebut telah mengalami intrusi air laut hingga maksimal mencapai ± 17,7 km dari jarak terdekat ke pantai di titik TS10 sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1.

Pada musim kemarau, diduga intrusi air laut akan lebih jauh lagi ke arah Selatan DAS Ciujung dan Cidurian seiring dengan menurunnya muka air tanah.

3.2. PETA DISTRIBUSI SALINITAS

Peta distribusi spasial salinitas air tanah dangkal di DAS Ciujung Cidurian dan luas wilayah salinitasnya diperlihatkan pada Gambar 4 dan Tabel 3.



Gambar 4. Distribusi spasial salinitas air tanah dangkal di DAS Ciujung dan Cidurian

Tabel 3. Wilayah salinitas air tanah dangkal/sumur

Wilayah Salinitas (‰)	Luas (Ha)	%
0-1	17.437,22	53,94
1-2	3.407,15	10,54
2-4	9.300,65	28,77
4-6	1.561,62	4,83
6-8,5	622,71	1,93
Total	32.329,34	100,00

Luas *boundary* peta distribusi salinitas tersebut adalah 32.329,34 hektar. Dari peta tersebut diperoleh bahwa wilayah salinitas dengan luas tertinggi adalah wilayah salinitas 0-1 ‰ yaitu sebesar 17.437,22 hektar atau 54% dari luas wilayah salinitas. Wilayah tersebut berada di bagian selatan wilayah salinitas yaitu di Kecamatan Cikande, Kibin dan Kecamatan Bandung. Wilayah dengan salinitas 1-2 ‰ memiliki luas sebesar 3.407,15 hektar atau 10,54% dari luas keseluruhan. Wilayah tersebut paling banyak ditemukan di Kecamatan Tanara khususnya di Desa Sukamanah, Lempuyang dan Desa Tanara. Wilayah tersebut juga tersebar di sebelah utara Desa Tegalmaja Kecamatan Kragilan, sebelah selatan Desa Teras Kecamatan Carenang, sebelah utara Desa Sukamaju Kecamatan Kibin dan Desa Lamaran Kecamatan Binuang,

Wilayah salinitas 2-4 ‰ memiliki luas sebesar 9.300,65 hektar atau 28,77% dari luas keseluruhan. Wilayah tersebut sebagian besar berada di Kecamatan Carenang, sebelah barat Kecamatan Tanara, sebelah selatan Kecamatan Tirtayasa dan sebagian kecil berada di sebelah timur Kecamatan Ciruas serta Kecamatan Pontang. Wilayah salinitas 4-6 ‰ memiliki luas sebesar 1.561,62 hektar atau 4,83% dari luas keseluruhan. Wilayah ini berada di Desa Sujung dan Tengkurak Kecamatan Tirtayasa dan sebagian besar berada di Desa Pemanuk, Carenang dan Mekarsari Kecamatan Carenang.

Sedangkan wilayah salinitas dengan luas terendah adalah wilayah salinitas 6-8,5 ‰ yaitu sebesar 622,71 hektar atau hanya 1,93% dari seluruh wilayah salinitas. Wilayah tersebut merupakan wilayah dengan salinitas tertinggi di daerah penelitian. Wilayah tersebut terpusat di Kecamatan Carenang yaitu di Desa Mekarsari dan Pemanuk sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Peta distribusi spasial salinitas air tanah dangkal tersebut memperlihatkan telah terjadinya intrusi air laut di bagian Utara DAS Ciujung dan Cidurian. Salinitas air tanah dangkal di kedua DAS relatif tinggi terdapat di bagian utara dan dikategorikan sebagai air payau dan semakin menurun ke arah selatan. Salinitas air tanah tertinggi yang terukur di Desa Mekarsari Kecamatan Carenang yang berada di DAS Cidurian.

Arah kontur peta salinitas air tanah dangkal mengarah ke Selatan. Jika dibandingkan dengan peta jalur aliran sungai Ciujung dan Cidurian, terlihat bahwa adanya hubungan antara jalur kedua sungai tersebut dengan distribusi air tanah dangkalnya yang semakin menurun menjauhi pesisir.

Ekstraksi air tanah adalah salah satu penyebab utama intrusi air asin. Air tanah

merupakan sumber air minum pada sebagian besar wilayah pantai dan ekstraksi telah meningkat dengan bertambahnya permukiman pinggir pantai. Pada kondisi dasar, intrusi air asin hanya mencapai wilayah tertentu karena dibatasi oleh tekanan dari kolom air tawar yang lebih besar karena posisinya yang lebih tinggi dari permukaan air laut. Ekstraksi air tanah mengurangi tekanan kolom air tanah yang berarti air laut dapat mengalir lebih ke arah daratan.

Data nilai salinitas air tanah yang cukup tinggi terkonsentrasi di sekitar desa Mekarsari Kecamatan Carenang. Salinitas tinggi tersebut tidak terdistribusi secara merata ke arah utara maupun selatan. Hal ini menunjukkan adanya dugaan jebakan air laut (*connate water*) pada dataran aluvial di bagian hilir DAS Cidurian.

Salinitas tinggi dijumpai di Kecamatan Carenang, yang mempunyai nilai tinggi dibandingkan dengan daerah di sebelah utara ke arah laut. Hal ini bisa dijelaskan bahwa akuifer pembawa air tanah tersebut kemungkinan besar merupakan akuifer menggantung (*perched aquifer*)⁽¹⁶⁾ yang masih membawa jebakan air laut. Kalau dilihat dari batuan yang berada di bawah endapan aluvial tersebut adalah tufa, kemungkinan besar tidak ada kaitannya terhadap salinitas tinggi akibat pengaruh batuan.

Pada daerah endapan aluvial di sekitar pantai sering terbentuk adanya jebakan akuifer purba yang *porous* dan biasanya berupa batupasir. Akuifer tersebut mengandung air laut yang terjebak akibat lapisan permeabel yang biasanya terbentuk oleh lapisan lempung melindungi akuifer tersebut sehingga bisa menyelamatkan kandungan akuifer yang dalam waktu yang sangat lama.

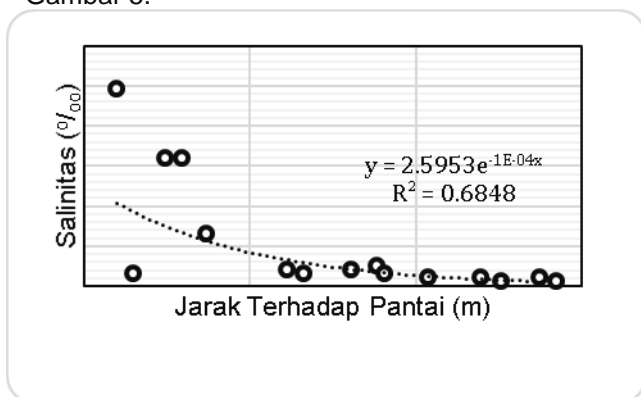
Pada daerah selatan salinitas relatif rendah dibandingkan di bagian utara karena tidak ada pengaruhnya terhadap intrusi air laut yang masuk ke dalam akuifer air tanahnya. Kalau dilihat dari kondisi jenis batuan yang merupakan batuan vulkanik yaitu tufa, maka faktor batuan ini tidak berpengaruh terhadap kondisi salinitas air tanahnya.

3.3. MODEL JARAK INSTRUSI AIR LAUT

Berdasarkan jarak terdekat terhadap pantai dan nilai salinitasnya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 dapat diperoleh korelasi antara kedua parameter tersebut.

Dengan mempertimbangkan adanya fenomena akuifer menggantung (*perched aquifer*) yang masih membawa jebakan air laut di Desa Mekarsari Kecamatan Carenang (TS6), maka data di titik tersebut dapat dianggap sebagai data pencilan yang dapat dihilangkan, dengan demikian diperoleh grafik hubungan antara tingkat salinitas air terhadap jarak terdekat

terhadap pantai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Antara Salinitas dan Jarak Terdekat Terhadap Pantai

Dari Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil penelitian di wilayah studi nilai salinitas air tanah di bagian Utara DAS Ciujung dan Cidurian menurun secara eksponensial ke arah Selatan menurut persamaan matematis sebagai berikut :

$$y = 2,5953e^{-1E-04x}$$

dimana :

x = Jarak Terdekat terhadap pantai (m)

y = Salinitas air tanah dangkal (‰)

Nilai koefisien determinasi yang diperoleh berdasarkan persamaan eksponensial tersebut adalah $R^2 = 0,68$ yang menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara jarak dari pantai terhadap salinitas.

3.4. REKOMENDASI PENGOLAHAN AIR

Air tanah dangkal di bagian Utara DAS Ciujung dan Cidurian tidak dapat dikonsumsi secara langsung oleh masyarakat. Bila akan digunakan sebagai air minum atau air baku air minum dibutuhkan pengolahan air terlebih dahulu.

Berdasarkan pertimbangan kondisi salinitas air tanah di wilayah studi, maka konsep pengolahan air tanah dangkal sebagai air baku air minum perlu mempertimbangkan penggunaan teknologi desalinasi untuk mengurangi kadar garam dalam air tanah agar sesuai dengan baku mutu air minum.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan di atas bisa disimpulkan dan disarankan sebagai berikut:

- a. Salinitas air tanah di wilayah studi berkisar antara 0,1 – 8,5 ‰.

- b. Arah kontur peta salinitas air tanah dangkal mengarah ke selatan, menunjukkan distribusi tingkat salinitas air tanah dangkalnya yang semakin menurun menjauhi pesisir.
- c. Salinitas tinggi terukur di Kecamatan Carenang, yang mempunyai nilai relatif tinggi (8,5 ‰) dibandingkan dengan daerah di sebelah utara ke arah laut, diakibatkan akuifer pembawa air tanah tersebut kemungkinan besar merupakan akuifer menggantung (*perched aquifer*) yang masih membawa jebakan air laut (*connate water*).
- d. Nilai salinitas air tanah di bagian Utara DAS Ciujung dan Cidurian menurun secara eksponensial ke arah Selatan.
- e. Pengolahan air tanah di untuk air baku air minum di wilayah studi membutuhkan teknologi desalinasi.
- f. Hasil penelitian yang diperoleh masih merupakan penelitian awal sehingga belum dapat menjelaskan proses detail terjadinya intrusi, keterkaitan dan variabilitas kadar garam terhadap musim, keterkaitan dengan salinitas pada akuifer air tanah dalam, keterkaitan dengan perubahan tata guna lahan di DAS Ciujung dan kawasan mangrove maupun faktor-faktor dominan penyebab intrusi di pesisir utara Kabupaten Serang.
- g. Penelitian-penelitian lebih lanjut secara komprehensif terkait upaya pencegahan terhadap intrusi air laut perlu juga dilakukan di kawasan ini seperti halnya pengelolaan hulu-hilir kawasan pesisir terpadu sebagai bagian dari pengelolaan DAS Ciujung, pengaturan dan pembatasan pemanfaatan air tanah maupun penataan ruang di DAS Ciujung.

PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Balitbang Provinsi Banten yang telah memberikan dukungan kerjasama, perijinan dan pendanaan dalam penelitian ini. khususnya kepada Dr. H. Ajak Moeslim, M.Pd. selaku Kepala Balitbang Provinsi Banten 2016, Ir. H. Doddy Setia Graha, M.Si, Hj. Atin Martini, SH. MA. Dan Anita Widiastuti, SSTP., M.Si. Penelitian ini merupakan bagian dari kerjasama penelitian antara Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana BPPT dan Balitbang Provinsi Banten tahun 2016, dimana hasilnya diharapkan dapat digunakan oleh Pemerintah Daerah Provinsi Banten sebagai bahan pertimbangan kebijakan mengenai sistem penyediaan air minum di

Provinsi Banten pada umumnya dan Kabupaten Serang pada khususnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prasetyo, M., (2007), Perencanaan Bendungan Cibanten untuk Penyediaan Air Baku dan Irigasi di Kabupaten Serang, Tugas Akhir Sarjana, Program Studi Teknik Sipil ITB, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
2. Paramita, E., (2015), Pengaruh Lama Kontak Resin Pada Ion Exchanger terhadap Persentase Penurunan Kesadahan Air Sumur Artesi, Tugas Akhir Sarjana, Program Studi Dipl. III, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang.
3. Martono, H., Muhajir, Inswiasri, (2009), Kualitas Kimia dan Fisik Air Minum Pedesaan di Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang, Bul. Pen. Kes., Litbang Depkes, 37(4): 180-187.
4. Naily, W., Sudaryanto, Suherman, D., (2016), Pengaruh Air Laut Pada Airtanah tidak tertekan Di Wilayah Utara Kota dan Kabupaten Serang, Provinsi Banten, Jur. Ris. Geo dan Tam, LIPI, 26(2): 101- 115.
5. Pemerintah Daerah Kabupaten Serang, (2008), Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Serang 2009-2029.
6. Octonovrilna, L., Pudja, I.P., (2009), Analisa Perbandingan Anomaly Gravitasi Dengan Persebaran Intrusi Air Asin (Studi Kasus Jakarta 2006-2007), Jur. Met. dan Geo., BMKG, 10(1): 39 – 57.
7. Jijono, (2002), Intrusi Air Laut pada Air Tanah Dangkal Di Wilayah DKI Jakarta, Tesis Master, Program Pasca Sarjana, Prodi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB.
8. Suhartono, E., Purwanto, Suripin, (2013), Kondisi Intrusi Air Laut terhadap Air Tanah pada Akuifer di Kota Semarang, Pros. Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013 ISBN 978-602-17001-1-2 ,309-401
9. Indriastoni R. N., Kustini, I., (2014) Intrusi air laut terhadap kualitas air tanah dangkal dari pantai kota Surabaya, Jur. Rek. Tek. Sipil, Univ. Neg. Surabaya, (3)3: 228-232
10. Seyhan, E., (1977) *Fundamental Hydrology*. Geografisch Institute der Rijks Universitiet Utrecht, The Netherlands.
11. Astutik, P. A., (2015), Akuifer dan Ketersediaan Air Tanah Di Daerah Demak, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang.
12. Fetter, C.W., (1994), *Applied Hydrogeology*, 3rd ed., Macmillan College Publishing, Inc., New York.
13. Nasjono, J. K., (2010), Pola Penyebaran Salinitas Pada Akuifer Pantai Pasir Panjang, Kota Kupang, NTT, Jur. Bumi Les. PPLH Unund, 10(2): 263 – 269.
14. Prabowo, R. E., (2012), Biologi Laut, Fakultas Biologi, Universitas Jendral Soedirman.
15. Hermawan, A., (2012), Hubungan Salinitas terhadap Persebaran Ikan Medaka Kepala Timah (*Aplocheilus panchax*) di Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta, Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta.
16. Nisworgen, R. G., Fogg, G.E., Kochendorfer, J., Paw U., K. T., Dahan, O.,(2016), *Perched Aquifer Hydrology, Ecological Implications, Available from https://watershed.ucdavis.edu/pdf/crg/reports/pubs/Niswonger_Calfe2004_talk.pdf* (viewed November 14, 2016).