

MODEL SPASIAL KETERSEDIAAN AIRTANAH DAN INTRUSI AIR LAUT UNTUK PENENTUAN ZONE KONSERVASI AIRTANAH

Sriyono, Nur Qudus, Dewi Liesnoor Setyowati

Fakultas Ilmu Sosial, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Abstrak. Airtanah merupakan sumberdaya air yang paling baik untuk air bersih dan air minum. Kebutuhan airtanah selalu meningkat sesuai dengan pertambahan penduduk. Peningkatan pengambilan airtanah pada kawasan pantai memacu terjadinya intrusi air laut, atau masuknya air laut ke air tawar. Tujuan umum penelitian membuat model spasial ketersediaan airtanah dan intrusi air laut pada kawasan pantai. Penelitian dilakukan di kawasan pantai Kota Semarang. Data meliputi: data fisik lahan, data hasil booring, karakteristik fisik airtanah, kedalaman muka freatik, fluktuasi airtanah, sifat fisik airtanah, dan karakteristik akifer. Peralatan penelitian berupa satu set alat geolistrik, GPS, EC-meter, dan Notebook. Pemilihan dan pengukuran sampel sumur dan pendugaan geolistrik dengan teknik stratified purposive sampling. Analisis meliputi uji kualitas air, analisis geolistrik dengan sclumberger, sebaran intrusi, kedalaman dan arah aliran airtanah. Kondisi air sumur di Pantai Semarang sebagian besar berasa payau sampai asin, dengan nilai DHL berkisar antara (6,448,1-5,7) ms/cm. Akifer bebas pada kawasan pantai Semarang tersusun material aluvium campuran dengan batupasir dengan lempung, pada bagian bawah terdapat lapisan akuitard dan lapisan kedap berupa akuiklud berupa material lempung. Analisis hubungan antara ketersediaan dengan arah perkembangan wilayah menghasilkan zone konservasi dalam enam zona, yaitu zone kritis, zone rawan, zone aman 1, zone aman 2 zone aman 3, zone aman 4. Saran penelitian perlu dilakukan pemeliharaan dan pembatasan penggunaan airtanah, upaya mencari sumber airtanah, peningkatan cadangan airtanah dengan konservasi vegetatif, membuat embung, sumur resapan, biopori.

Kata Kunci: akifer, intrusi, konservasi

PENDAHULUAN

Airtanah merupakan salah satu sumberdaya air yang baik untuk air bersih dan air minum, dibandingkan dengan sumber air lainnya. Kebutuhan airtanah selalu meningkat sesuai dengan pertambahan penduduk. Kebutuhan air yang selalu meningkat sering membuat orang lupa bahwa daya dukung alam ada batasnya dalam memenuhi kebutuhan air. Kebutuhan air manusia terutama untuk kebutuhan domestik sehari-hari, industri, irigasi, jasa, penyediaan air perkotaan, dan sebagainya.

Kondisi sistem akifer di dalam tanah sangat rumit, namun dapat dipelajari dan diprediksi keberadaannya. Pada musim hujan kandungan air pada akifer meningkat sedangkan pada musim kemarau kandungan air menurun atau tidak ada sama sekali. Padahal air sangat dibutuhkan dari waktu ke waktu untuk mendukung kehidupan semua makhluk hidup di bumi. Dengan melakukan upaya-upaya konservasi maka kondisi airtanah pada musim kemarau dapat diatasi dengan teknik tindakan dan perlakuan tertentu. Kajian imbalanced antara ketersediaan airtanah dan intrusi air laut

memberikan gambaran tentang kondisi akifer, dinamika potensi airtanah dan penyebaran intrusi air laut. Secara prinsip airtanah dari darat mengalir ke laut melalui media akifer, sedangkan air laut juga meresap ke darat karena tekanan hidrostatika air laut.

Keberadaan industri-industri besar yang berlokasi di pelabuhan Tanjung Emas Semarang, hotel berbintang, kawasan permukiman elit, dan kawasan perkantoran di sepanjang pantai Kota Semarang memenuhi kebutuhan air bersih berasal dari sumur bor atau airtanah dalam. Pembuatan sumur bor memang harus berijin dan dikenai pajak, namun banyak para pengusaha dan masyarakat membuat sumur bor tanpa melakukan proses perijinan. Keberadaan jumlah dan lokasi sumur bor semakin banyak dan sulit dideteksi atau dilacak. Akibat dari pengambilan airtanah berlebih akan membuat partikel tanah yang seharusnya terisi air menjadi memadat, sehingga terjadi penurunan muka tanah di kawasan pantai Kota Semarang. Pengambilan airtanah berlebih di kawasan pantai Semarang akan menyebabkan terjadi penyusupan air laut ke daratan. Untuk itu perlu dilakukan pemantauan kualitas airtanah dan sejauhmana intrusi air laut sudah menyusup ke dataran pantai Kota Semarang.

Permasalahan utama penelitian adalah: sejauhmana terjadi penyusupan air laut ke kawasan pantai Kota Semarang dan bagaimana zona konservasi airtanah yang sesuai untuk kawasan pantai Semarang?

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada kawasan pantai Kota Semarang, yang berkembang sebagai kawasan industri dan permukiman. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi dan pemetaan kondisi sumur penduduk kawasan pantai Semarang sebanyak 65 sumur gali penduduk. Metode penentuan sampel sumur dengan teknik *purposive sampling*. Pemilihan dan pengukuran sampel untuk pendugaan geolistrik menggunakan teknik *stratified purposive sampling*, berdasarkan pada tingkatan atau strata pada topografi kawasan pesisir, dengan rentangan wilayah sepanjang 300 meter. Pengukuran kedalaman sumur diperlukan untuk mengetahui arah aliran air tanah pada daerah penelitian.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi: data fisik lahan, peta-peta yang terkait, data hasil booring, karakteristik fisik airtanah, kedalaman muka freatik, fluktuasi airtanah, sifat fisik airtanah, dan karakteristik akifer. Peralatan penelitian antara lain satu set alat geolistrik, GPS, EC-meter, dan Notebook. Penelitian dilakukan secara bertahap dari persiapan, pengumpulan data, pengolahan data sampai pembuatan laporan. Survei data primer dilakukan pengambilan sampel air sumur untuk pengujian kualitas air dan pengukuran lapangan dengan metode pendugaan geolistrik. Uji kualitas airtanah meliputi pH, TDS, kandungan garam (salinity), daya hantar listrik (DHL), suhu, warna, dan kekeruhan serta untuk pengukuran kedalaman airtanah.

Analisis data meliputi analisis data numerik dan statistik, uji geolistrik dengan model *schlumberger*, analisis sebaran intrusi air laut, analisis kedalaman dan arah aliran airtanah. Penelitian ini menggunakan beberapa pendekatan analisis data antara lain pendekatan keruangan (*spatial approach*), pendekatan ekologi (*ecological approach*), dan analisis statistik (*statistical analysis*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi air sumur gali di wilayah Pantai Semarang sebagian besar mempunyai kondisi tidak layak pakai yaitu berasa payau sampai asin, bahkan banyak juga sumur gali yang mempunyai kondisi banger (bau yang tidak sedap). Kondisi air sumur gali tersebut bervariasi tergantung besarnya pengaruh dari intrusi air laut yang masuk. Wilayah Kecamatan Genuk yaitu Kelurahan Genuksari, Kelurahan Gebangsari, Kelurahan Trimulyo, Kelurahan Terboyo Wetan, Kelurahan Terboyo Kulon sumur-sumur galinya mempunyai kondisi yang asin. Sedangkan di wilayah

Kelurahan Banjardowo sumur-sumur galinya mempunyai kondisi yang payau. Variasi perbedaan kondisi sumur gali tersebut disebabkan oleh besar-kecilnya pengaruh dari intrusi air laut.

Hampir semua penduduk menggunakan sumur artesis dan jasa air dari PDAM untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, karena sebagian air tanah di Pantai Semarang telah terkena intrusi dari air laut. Jenis penggunaan air dari PDAM sebesar 86,9%, jenis penggunaan air yang paling sedikit digunakan oleh penduduk adalah badan pengelola air dengan persentase 2,28% dan pompa jet atau tangan dengan persentase 2,84%. Penduduk yang menggunakan sumur sebesar 7,99%. Secara lebih rinci jumlah penduduk menurut jenis penggunaan air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Penggunaan Air

No.	Jenis Penggunaan Air	Jumlah	Persen (%)
1.	Sumur	20.202	7,99
2.	Badan Pengelola Air	5.753	2,28
3.	Pompa jet / pompa tangan	7.167	2,84
4.	PDAM	219.625	86,90
Jumlah		252.747	100,00

Sumber: Data Monografi Kelurahan, 2008

Data-data tersebut diatas belum termasuk jumlah penduduk yang menggunakan sumur artesis. Padahal sebagian penduduk di wilayah Pantai Semarang telah menggunakan sumur artesis untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pada umumnya penggunaan sumur artesis hanya untuk mandi dan mencuci, sedangkan untuk minum dan memasak para penduduk tetap menggunakan air dari jasa PDAM. Walaupun kedalaman dari sumur-sumur artesis tersebut mencapai puluhan meter kedalam tanah, tetapi pada musim kemarau kondisi air pada sumur-sumur artesis menjadi berkurang dan tampak agak keruh. Pada musim kemarau, warga yang tidak memakai jasa PDAM dan hanya mengandalkan air sumur gali maupun artesis. Salah satu cara yang dilakukan untuk memperoleh air bersih yaitu dengan membeli air bersih pada agen-agen penjualan air disekitar daerah mereka.

Kondisi kualitas air sumur di wilayah Kecamatan Semarang Utara terwakili oleh 19 (sembilan belas) titik sampel yang tersebar di wilayah Kecamatan Semarang Utara. Tingkat keasaman atau pH air sumur gali berkisar antara 5 sampai 8,5. Kondisi TDS (*Total Dissolve*) paling besar yaitu 3,8 sedangkan TDS yang paling kecil yaitu 0,31 ppm. Kedalaman sumur gali berkisar antara 0,5 sampai 7 meter, sedangkan sumur artesis mempunyai kedalaman lebih dari 20 meter, bahkan ada yang mencapai kedalaman 50 meter. Kondisi warna air sumur sebagian besar keruh atau kotor bahkan ada yang berwarna kuning, hanya terdapat 9 titik sampel yang berwarna bening atau jernih. Rasa air sebagian besar masih berasa tawar, lima titik sampel yang berasa payau atau asin. Hal ini membuktikan bahwa kandungan garam dari air laut belum sepenuhnya mengintrusi wilayah Kecamatan Semarang Utara. Suspensi dalam air bervariasi, terdapat sebelas titik sampel yang mempunyai suspensi yang lain tidak memiliki suspensi.

Pada wilayah Kecamatan Semarang Tengah dan Semarang Timur Terdapat 20 (dua puluh) titik sampel yang tersebar untuk mengetahui kondisi kualitas air sumur. Kondisi keasaman air (pH) air sumur gali berkisar antara 6 sampai 8. Kondisi TDS air sumur gali di wilayah ini mempunyai nilai rata-rata sebesar 1,23 ppm. Nilai TDS terbesar 5,55 ppm dan nilai terendah sebesar 0,47ms/cm. Sebagian besar sumur gali mempunyai kedalaman tidak lebih dari 6 meter, dengan kedalaman paling rendah yaitu 1 meter. Kondisi air sumur gali sebagian besar mempunyai kondisi yang baik, hanya terdapat 4 titik sampel yang berwarna agak keruh sampai keruh dan 2 titik sampel yang mempunyai rasa agak asin dan asin. Kandungan suspensi pada air sumur gali di wilayah terdapat 7 titik sampel yang terdapat suspensi dari 20 titik sampel yang diambil.

Wilayah Kecamatan Genuk dan Gayamsari diambil sampel sebanyak lima belas (15) titik sampel. Nilai pH air sumur berkisar antara 4 sampai 8, nilai TDS berkisar dibawah 3 ppm. Nilai DHL air sumur cukup bervariasi, dengan nilai tertinggi sebesar 4.100 ms/cm sedangkan nilai terendah sebesar 383 ms/cm. Kedalaman sumur-sumur gali mempunyai kedalaman relatif pendek yaitu kurang dari 4 meter, sedangkan kedalaman sumur terendah 0,47 meter. Kondisi air sumur gali hampir seluruhnya telah terintrusi, hampir semua sampel memiliki suspensi. Warna air sumur gali sebagian berwarna keruh bahkan sampai berwarna hitam, terdapatnya tiga titik sampel yang airnya berwarna hitam. Hampir seluruh sumur gali di wilayah ini memiliki rasa payau sampai asin.

Kondisi kualitas air sumur di daerah Kecamatan Tugu terwakili oleh tujuh belas (17) titik sampel. Tingkat keasaman (pH) dari titik-titik sampel yang diambil berkisar antara 4 sampai 7. Nilai TDS air sumur gali relatif kecil di bawah 2 ppm. Besaran nilai DHL tertinggi sebesar 1.320 ms/cm, sedangkan nilai DHL terendah sebesar 5,7 ms/cm. Kedalaman sumur gali bervariasi dari 18 meter sampai 6,5 meter. Dilihat dari parameter warna, rasa, dan suspensi sumur gali di wilayah ini hanya sebagian telah terintrusi. Dapat dilihat dari tujuh belas titik sampel terdapat 6 titik sampel yang berwarna agak keruh dan agak kuning. Kondisi rasa air sumur gali di wilayah ini cukup bervariasi yaitu tawar, agak asin, agak manis, dan amis.

Nilai DHL dapat digunakan untuk identifikasi pengelompokan jenis airtanah, termasuk kelompok tawar, payau, atau asin. Airtanah asin diindikasikan sudah tercemar atau terintrusi oleh air laut. Demikian juga untuk air payau dapat diindikasikan sudah terintrusi oleh air laut yang berasa asin. Airtanah di kawasan pantai dapat berasa tawar, payau maupun asin. Berdasarkan pengukuran DHL maka airtanah dapat dikategorikan. Terdapat beberapa klasifikasi penggolongan nilai DHL sehingga dikatakan air tawar, air payau, atau air asin. Menurut Simoun (1999) klasifikasi DHL berupa tawar, payau, dan asin, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi DHL

No	Kelas	DHL (μ mhos/cm)	Kelompok
1	Rendah	< 650	Airtanah Tawar
2	Sedang	650 - 1.500	Airtanah Payau
3	Tinggi	> 1.500	Airtanah Asin

Sumber: Sunarso Simoun (1999)

Nilai DHL (Daya Hantar Listrik) air sumur gali di wilayah Kecamatan Semarang Utara cukup bervariasi. Nilai DHL tertinggi terdapat pada titik nomor sampel tiga belas yaitu sebesar 5.000 ms/cm, sedangkan nilai DHL terendah terdapat pada titik nomor sampel sebelas yaitu sebesar 221 ms/cm. Terdapat dua sumur yang sudah termasuk kelompok air asin pada sampel nomor 13 dan 14, sumur dengan air payau terdapat pada 4 sumur dengan sampel sumur nomor 5, 6, 7, 8, 15, 18, dan 19. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 1.

Air sumur gali di wilayah Kecamatan Semarang Tengah dan Semarang Timur mempunyai rata-rata nilai DHL dari seluruh sampel di wilayah ini sebesar 1.144 ms/cm. Titik sampel nomor 14 mempunyai nilai DHL yang tertinggi sebesar 6.448,1 ms/cm, sedangkan titik sampel nomor 20 mempunyai nilai DHL yang terendah sebesar 331 ms/cm. Terdapat empat sumur dengan kategori air payau yaitu pada sampel sumur nomor 10, 14, 16, dan 17 sedangkan sumur dengan kategori air asin diketemukan pada sampel sumur dengan nomor 13 dan 15. Pada wilayah Semarang Tengah dan Semarang Timur sebagian besar sumur dalam kondisi air tawar. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

Air sumur gali di wilayah Kecamatan Genuk dan Gayamsari mempunyai nilai DHL yang cukup bervariasi, dengan nilai tertinggi sebesar 4.100 ms/cm terdapat pada titik sampel nomor 15. Sedangkan nilai terendah sebesar 383 ms/cm terdapat pada titik sampel nomor 7. Nilai rata-rata DHL air sumur gali di wilayah ini sebesar 1.173,27 ms/cm. Terdapat sembilan (9) sumur dengan

kategori air payau yaitu pada sampel sumur nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, dan 14 sedangkan sumur dengan kategori air asin hanya ditemukan pada sampel sumur dengan nomor 12, 13, dan 15, seperti disajikan pada Tabel 5. Pada wilayah Kecamatan Genuk dan Gayamsari sebagian besar sumur air sumur masih dalam kondisi air tawar Lampiran 3.

Besaran nilai DHL yang paling tinggi di Kecamatan Tugu berada pada titik sampel nomor 7 yaitu sebesar 1.320 ms/cm, sedangkan besaran nilai DHL yang paling rendah berada pada titik sampel nomor 16 yaitu sebesar 5,7 ms/cm. Titik sampel lainnya memiliki nilai DHL berkisar antara 200 sampai 750 ms/cm. Dari tujuh belas titik sampel tersebut mempunyai nilai rata-rata sebesar 541 ms/cm. Hanya terdapat enam sampel air sumur dengan nomor 3, 4, 5, 7, 8, dan 15 dengan kondisi DHL termasuk kategori air payau, seperti disajikan pada Lampiran 4. Air asin tidak terdapat di wilayah ini. Sedangkan sebagian besar air sumur dalam kondisi tawar dan dapat digunakan, untuk dikonsumsi harus dilakukan ter kadar air layak untuk air minum terlebih dahulu.

Peta persebaran intrusi di Kota Semarang disajikan pada peta Intrusi di Kawasan Pantai Kota Semarang (Lampiran 5).

Pendugaan geolistrik pada penelitian ini dilakukan sebanyak 7 titik pengukuran dengan memperhatikan aspek kondisi ketinggian tempat dan geomorfologi sistem akifer di daerah penelitian. Lokasi pengukuran geolistrik ditampilkan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Lokasi Pengukuran Geolistrik

Titik Pendugaan	Posisi X	Posisi Y	Elevasi Tempat (mdpal)	Lokasi
G1	434172	9230032	10	Tanah Mas
G2	433604	9229157	17	Tawang Mas
G3	439044	9227899	44	Masjid Agung Jateng
G4	437825	9230530	5	Semarang Timar
G5	436058	9227695	40	Pekunden
G6	430825	9227415	49	Perum Penerbad
G7	432479	9228127	25	Depan Polsek Sembar

Sumber: Pengukuran data di lapangan tahun 2008

Pendugaan geolistrik merupakan salah satu metode penelitian untuk mengetahui hidrostratigrafi akifer atau susunan perlapisan batuan atau material penyusun akifer, serta dapat prediksi kandungan air pada formasi akifer tersebut. Pendugaan ini menggunakan prinsip bahwa lapisan atau material batuan mempunyai nilai tahanan jenis (*resistivity*) yang berbeda-beda. Faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecil nilai tahanan jenis adalah (a) jenis material; (b) kandungan air dalam batuan; (c) porositas batuan; dan (d) sifat kimia air.

Tabel 4. Tabel Kedalaman, Material, dan Kondisi Airtanah

Titik	Kedalaman	Material	Asal material	Kondisi airtanah
G1	0 – 1,25 m	lempung pasiran	luapan sungai	belum jenuh
	3 - 28 m	pasir halus kecoklatan	endapan material sungai	jenuh airtanah
G2	0 – 1,5 m	-lempung lanauan	hasil pengendapan	akuitard
	5 m	-lempung pasiran abu-abu kehijauan		
G3	10 m	-pasir halus kecoklatan		akifer, jenuh airtanah
	0–1,5 m	-lempung pasiran, alluvium	hasil pengendapan	akuitard
G4	6 m	-lempung lanauan		akuitard
	25 m	-pasir halus kecoklatan		akifer
	0–0,5 m	-Alluvium	Dari sungai dan diluapkan	
	0,5-3 m	-lempung lanauan		akuitard
G5	11 m	-lempung abu-abu kehijauan		akifer.
	25 m	-pasir		adanya intrusi air asin
G5	0–1,5 m	-lempung pasiran	Dibawa sungai dan	

	1,5-6 m	-lempung lanauan	diluapkan	akuitard
	6-13 m	-lempung pasir dan lempung		akifer lapisan bawah berupa akuiklud
G6	1 m	-lempung pasir	Dibawah sungai dan diluapkan	akifer
	1-3 m	-lempung lanauan		akifer
	3-4,5 m	-pasir lempungan		
	4,5-10 m	-lempung abu-abu kehijauan-kecoklatn		
	10 m	-pasir halus kecoklatn dan pasir lempungan		akifer
G7	1 m	-lempung pasir		akifer
	16 m	-lempung pasir abu-abu		

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa pada kedalaman 1 m dari permukaan tanah merupakan merupakan material lempung pasir. Pada kedalaman 5m sampai 15 m berupa lempung pasir abu-abu kehijauan dan sedikit pasir berupa formasi akifer, ada juga material lempung lanau berupa akuitard. Pada kedalaman lebih dari 20 m ke bawah masih menyimpan potensi airtanah, walaupun pada beberapa lokasi berupa material lempung berupa akuiklud.

Kondisi ketersediaan airtanah pada kawasan pantai Kota Semarang diidentifikasi berdasarkan kelompok akifer dangkal dan akifer dalam. Kedua akifer ini memiliki kedalaman dan potensi air yang berbeda. Sebaran dan kondisi airtanah di kawasan pantai Semarang diuraikan sebagai berikut.

1. *Akifer dangkal*, kedalaman 5,0 sampai lebih dari 15 mbmt, MAT antara 5,0 - 15 mbmt, K antara 0,22 - 0,72 m/hari, T antara 2,89 - 7,16 m²/hari, Qs antara 0,03 - 0,07 l/det/m, Qopt antara 0,07 - 0,15 l/detik dengan jarak minimum antar sumur 2,0 - 27 m. Kualitas airtanah dangkal baik dan layak untuk air minum.
2. *Akifer dalam*, kedalaman antara 40 -80 mbmt pada akifer endapan Delta Garang dan 100 - 150 mbmt pada endapan Kuarter, MAT antara 1,0 mamt - 56 mbmt, K antara 37,59 -198,7 m/hari, T antara 37,44 - 388,8 m²/hari, Qs antara 0,2 - 9,7 l/det/m, Qopt antara 20 - 74 l/det, dan jarak minimum antar sumur antara 176 -235 m. Kualitas airtanah dalam umumnya baik dan layak untuk air minum.

Di daerah cekungan air Semarang (CAS) terdapat empat sistem akifer airtanah tertekan, meliputi kelompok akifer endapan kuarter, akifer formasi damar, akifer breksi vulkanik, dan akifer produk gunung api muda. Daerah penelitian di pantai Kota Semarang termasuk kelompok akifer endapan kuarter. Berikut ini di paparkan tentang kondisi akifer meliputi kedalaman, nilai keterusan, dan kemampuan aliran airtanah.

1. Kelompok Akifer Endapan Kuarter, dengan kedalaman akifer antara 30 - 150 m, harga keterusan (T) antara 17,57 - 1.024,8 m²/hari, dan aliran airtanah sebesar 278 liter/detik untuk daerah selebar 7 km.
2. Kelompok Akifer Formasi Damar dengan kedalaman akifer antara 30 - 100 m dan harga T antara 14,4 - 105,41 m²/hari.
3. Kelompok Akifer Breksi Vulkanik dengan kedalaman akifer lebih dari 20 m dan harga T antara 21.6 - 128,16 m²/hari.
4. Kelompok Akifer Produk Gunungapi Muda dengan kedalaman akifer antara 20 - 180 m dan harga T antara 23,76 - 741,6 m²/hari.

Jumlah penduduk di Kota Semarang dari tahun ke tahun semakin meningkat, diikuti dengan kebutuhan air bersih. Kebutuhan air bersih bagi penduduk yang terlayani dari PDAM hanya sebesar 48% (DGTL, 2004). Sehingga sebagian besar penduduk dan kebutuhan air terutama untuk industri di Kota Semarang masih harus memenuhi kebutuhan air bersihnya dari budidaya sendiri, yakni dari airtanah dengan cara membuat sumurgali, sumurpasak, dan sumurbor.

Penentuan zona konservasi airtanah dilaksanakan untuk mengetahui tingkat perubahan kondisi dan lingkungan airtanah yang disebabkan oleh proses alami dan atau akibat kegiatan

manusia. Pelaksanaan kegiatan penentuan zona konservasi dilakukan untuk menentukan upaya konservasi airtanah dalam kegiatan pendayagunaan airtanah. Zona konservasi airtanah ditentukan berdasarkan faktor-faktor perubahan kedalaman muka airtanah, kualitas airtanah, lingkungan airtanah, potensi ketersediaan airtanah. Pembagian zona konservasi airtanah pada suatu daerah dibedakan dalam kategori aman, rawan, kritis, dan rusak.

Pembuatan pedoman pengaturan pengembangan airtanah dalam bentuk peta pengendalian pengambilan airtanah atau peta zona konservasi airtanah di Kota Semarang dan sekitarnya, dapat digunakan untuk analisis zona pengambilan airtanah. Penentuan zona konservasi airtanah (Lampiran 6) dibedakan dalam 6 (enam) zona pengendalian pengambilan airtanah, yaitu:

- a. Zona Kritis (Zona I) merupakan zona akifer tipis dengan produktivitas rendah, potensi airtanah rendah, dan penyebaran mengelompok terutama pantai timur Semarang sampai Demak. Kedalaman airtanah 30 -150 m bmt, dampak pengambilan airtanah berupa amblesan tanah.
- b. Zona Rawan (Zona II) merupakan zona rawan pengambilan airtanah potensi agak rendah, terdapat pada kedalaman antara 30 - 90 m bmt. Apabila dilakukan pengambilan airtanah yang besar terdapat gejala amblesan tanah. Penyebaran zona ini meliputi Mororejo Kaliwungu, Ngebruk, Jarakah, Mangunharjo, Tambakharjo, Puri Anjasmoro PRPP, Poncol, Johar, Rejosari, Gayamsari, Kabluk, dan Pedurungan.
- c. Zona Aman I (Zona III) merupakan zona cukup tebal dengan potensi sedang, aman untuk pengambilan airtanah pada akifer dengan kedalaman lebih dari 30m bmt, pengambilan airtanah dibatasi maksimal 150 m³/hari. Penyebaran zona ini meliputi Mangkang, Krpyak, Kalibanteng, Karangayu, Bulu, Simongan, Randusari, Mugas, Simpanglima, Gergaji, Bangkong, Peterongan, Kedungmundu, Karangawen, Gubug, Wonosalam, Demak, dan Bonang.
- d. Zona Aman 2 (Zona IV) merupakan zona aman untuk pengambilan airtanah pada akifer kedalaman lebih dari 60 m bmt. Penyebaran zona ini berada di Semarang bagian tengah. Pengambilan airtanah baru dibatasi per-sumur maksimal 200 m³/hari. Daerah ini dapat difungsikan sebagai daerah resapan untuk daerah yang belum dikembangkan.
- e. Zona Aman 3 (Zona V) merupakan zona khusus diperuntukkan bagi Sumber Baku Air Bersih Perkotaan. Wilayah Zona 3 berada di Semarang bagian atas meliputi Ungaran, Gunungpati, dan Boja, berfungsi sebagai daerah resapan.
- f. Zona Aman 4 (Zona VI) merupakan kelompok zona dengan produktivitas akifer rendah. Wilayah ini meliputi Semarang bagian atas meliputi Jatibarang, Sekaran, Sukorejo, Tinjomoyo, Mangunharjo, dan Meteseh.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Kawasan pantai Semarang merupakan hamparan dataran aluvial yang terbentuk oleh aktivitas aliran sungai dan mengendapkan material aluvium.
2. Kondisi air sumur gali di wilayah Pantai Semarang sebagian besar tidak layak pakai karena berasa payau sampai asin, bahkan banyak juga sumur gali yang mempunyai kondisi banger (berbau anyir atau amis). Warna air sumur keruh berwarna kuning bahkan ada yang hitam. Persebaran nilai DHL tertinggi (air asin) sebesar 6.835 ms/cm, sedangkan nilai DHL terendah (tawar) sebesar 5,7 ms/cm. Nilai pH berkisar 3,9 (asam) sampai 8,2 (basa).
3. Penentuan zona konservasi airtanah dilaksanakan untuk mengetahui perubahan airtanah yang disebabkan oleh proses alami yang berubah karena kegiatan manusia. Penentuan zona konservasi dilakukan berdasarkan faktor perubahan kedalaman muka airtanah, kualitas airtanah, lingkungan airtanah, potensi ketersediaan airtanah. Pembagian zona konservasi airtanah pada suatu daerah dibedakan dalam kategori kritis, rawan, dan aman.

4. Upaya konservasi airtanah dilakukan dengan cara vegetatif dan mekanik. Cara vegetatif merupakan upaya konservasi dengan melakukan penanaman tanaman, seperti reboisasi, penghijauan, dan pembuatan hutan. Cara mekanik merupakan upaya konservasi dengan bentukan artifisial yang berfungsi mempertahankan kondisi airtanah, seperti pengaturan jaringan drainase, pembuatan sumur resapan dan biopori, pembuatan embung dan telaga pada kawasan cekungan, pengaturan pemanfaatan lahan pada kawasan padat hunian.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Chow,VT. 1964. *Handbook of Applied Hydrology, a Compendium of Water Resources Technology*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- DGTL. 2004. Potensi Cekungan Airtanah Semarang dan Cekungan Airtanah Ungaran Jawa Tengah (Ringkasan Eksekutif). Bandung: Departemen Pertambangan dan Energi, Dirjen Geologi dan Sumberdaya Mineral.
- Kruseman, GP. And Ridder, NA. 1991. *Analysis and Evaluation of Pumping Tes Data*. Netherland: International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Santosa, L.W. 2000. *Geolistrik Teknik Geofisika untuk Penyelidikan Air Bawah Permukaan*. Yogyakarta: Laboratorium Geohidrologi Fak. Geografi UGM.
- Seyhan, E. 1977. *The Watershed as an Hydrologic Unit*. Utrecht: Geografisch Institut der Rijksuniversiteit Utrecht.
- Simoun, Sunarso. 1999. Semarang: Bappeda Tingkat I.
- Striffler, WD. 1979. Watershed Planning and Manajement. *Planning the Use and Management of Land*. Ed. Beatty, MT., GW Petersen, LD Swindale. Number 21 in the series Agronomy.
- Sutikno. 1992. Yogyakarta; Fakultas Geografi, UGM.
- Todd. D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. New York: John Willey and Sons Inc.