

Delineasi Zona Resapan melalui Uji Infiltrasi di Cekungan Airtanah Subang Provinsi Jawa Barat

Delineation of Potential Groundwater Recharge Zones using Infiltration Test on Subang Groundwater Basin West Java Province

¹Agriandi Rahmagustiar, ²Yunus Ashari, ³Rian Amukti.

^{1,2,3}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹agriandiandy@gmail.com, ²yunus_ashari@yahoo.com, ³rian.amukti87@gmail.com

Abstract. Groundwater is one of the primary needs of humans. Human activities that utilize groundwater are industrial activities. The utilization was allegedly disrupting groundwater balance because it is in the recharge area. However, there is an allegation that the recharge area of the aquifer that they use the groundwater is in the southern part of the Regency. For this reason, it is necessary to zoning the aquifer recharge area to determine the amount of groundwater potential. Determination of recharge zones is carried out by double ring infiltrometers test to determine infiltration velocity and hydraulic conductivity. The main potential recharge area for groundwater is an area that has fast infiltration speed - rather fast, high hydraulic conductivity - very high, and composed of rocks with good porosity. To determine the potential of groundwater, an analysis of local rainfall is carried out. The results showed that the study area had infiltration velocities between 0.22 - 1.41 cm / minute and hydraulic conductivity between 0.02 - 0.69 cm / minute. The main potential groundwater recharge zones are in the West, North and Southeast part of the research area with a total area of 10,417.63 Ha with groundwater potential up to 450,014.4 m³.

Keywords: Groundwater, Infiltration, Double Ring Infiltrometer.

Abstrak. Airtanah merupakan salah satu kebutuhan utama manusia. Kegiatan manusia yang memanfaatkan airtanah adalah kegiatan perindustrian. Pemanfaatan tersebut disinyalir mengganggu keseimbangan airtanah karena berdiri di daerah resapan. Namun, muncul dugaan bahwa daerah resapan akuifer tertekan tempat airtanah yang mereka manfaatkan berada di bagian Selatan Kabupaten. Untuk itu, perlu adanya penzonasian daerah resapan akuifer tertekan tersebut hingga menentukan besarnya potensi airtanah. Penentuan zona resapan dilakukan dengan pengujian infiltrometer cincin ganda untuk mengetahui kecepatan infiltrasi dan konduktivitas hidrolis. Daerah potensial resapan utama airtanah merupakan daerah yang memiliki kecepatan infiltrasi cepat – agak cepat, konduktivitas hidrolis tinggi – sangat tinggi, dan tersusun dari batuan yang porositasnya baik. Untuk menentukan potensi airtanah, dilakukan analisis curah hujan setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah penelitian memiliki kecepatan infiltrasi antara 0,22 – 1,41 cm/menit dan konduktivitas hidrolis antara 0,02 – 0,69 cm/menit. Zona potensial resapan airtanah utama berada di bagian Barat, Utara, dan Tenggara wilayah penelitian dengan luas total mencapai 10.417,63 Ha dengan potensi air tanah mencapai 450.014,4 m³.

Kata Kunci: Airtanah, Infiltrasi, Infiltrometer Cincin Ganda.

A. Pendahuluan

Salah satu kebutuhan dasar manusia adalah kebutuhan akan air. Kebutuhan ini diperoleh manusia dengan memanfaatkan air permukaan dan air tanah. Dewasa ini, pemenuhan kebutuhan air yang berasal dari air permukaan masih belum optimal. Kondisi ini memicu pemanfaatan airtanah yang semakin meningkat. Meskipun airtanah merupakan sumber daya alam terbarukan, pemanfaatan airtanah tetap perlu dikontrol.

Keberadaan airtanah sangat

dipengaruhi oleh keberadaan zona resapan. Seiring berjalannya waktu, zona ini dapat semakin mengecil karena berbagai aktivitas manusia. Berkurangnya zona resapan ini mengakibatkan jumlah air hujan yang meresap kedalam tanah semakin berkurang sehingga berpotensi menyebabkan airtanah dalam suatu akuifer habis.

Untuk menjaga ketersediaan airtanah, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menjaga agar zona resapan dapat tetap berfungsi sebagaimana mestinya. Untuk itu, perlu

adanya batasan yang jelas mengenai zona resapan akuifer bebas, zona resapan akuifer tertekan, dan zona non – resapan. Penentuan batas tersebut dapat dilakukan dengan uji infiltrasi yang menghasilkan informasi mengenai seberapa cepat air meresap melalui tanah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Dimana zona potensial resapan airtanah dan berapa banyak air yang mampu diresapkannya?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Untuk mengetahui nilai konduktivitas hidrolik dan kecepatan infiltrasi wilayah penelitian.
2. Untuk mengetahui batasan zona potensial resapan airtanah.
3. Untuk mengetahui luasan zona potensial resapan airtanah.
4. Untuk mengetahui potensi resapan airtanah.

B. Landasan Teori

Menurut Asdak (2002) menyatakan bahwa, “Airtanah adalah segala bentuk aliran air hujan yang mengalir di bawah permukaan tanah sebagai akibat struktur perlapisan geologi, beda potensi kelembaban tanah, dan gaya gravitasi bumi. Air bawah permukaan tersebut dikenal dengan air tanah.” Menurut Undang – undang nomor 7 tahun 2004 tentang sumberdaya air, menyatakan bahwa, “Airtanah didefinisikan sebagai air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah”.

Airtanah dapat dijumpai pada lapisan tanah tertentu. Terdapat 4 jenis lapisan tanah atau batuan yang berkaitan dengan keberadaan airtanah. Keempat lapisan batuan tersebut di antaranya :

1. **Akuifer.**
Merupakan lapisan tanah yang memiliki kandungan air yang mengalir melalui rongga – rongga udara kedalam bawah tanah (Herlambang, 1996). Berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan penyalur airtanah.
2. **Akuitar**
Merupakan lapisan yang dapat menyimpan dan menyalurkan air dalam jumlah yang kecil.
3. **Akuiklud**
Merupakan lapisan yang hanya mampu menyimpan air tanpa mampu menyalurkan air.
4. **Akuifug**
Merupakan lapisan yang tidak mampu menyimpan maupun menyalurkan air.

Airtanah yang meresap dari permukaan melalui proses yang disebut infiltrasi dan perkolasi. Pada proses infiltrasi, air meresap dari permukaan kedalam lapisan tanah, sedangkan perkolasi merupakan proses masuknya air dari zona tidak jenuh air kedalam zona jenuh air. Kedua proses tersebut merupakan proses utama dalam pengisian kembali airtanah. Selain airtanah, kedua proses tersebut juga mempengaruhi pengisian kembali lensa tanah. Lensa tanah yang terisi kembali sama dengan selisih antara perkolasi dengan infiltrasi. Resapan airtanah akan mempengaruhi besarnya aliran dasar.

Laju infiltrasi dapat diukur dengan menggunakan beberapa metode, di antaranya ialah :

1. *Testplot*
2. *Lysimeter*
3. *Infiltrometer Cincin Ganda*

Kawasan terjadinya infiltrasi dan perkolasi disebut dengan kawasan resapan air. Pada dasarnya, seluruh permukaan bumi merupakan tempat terjadinya infiltrasi, namun dalam

Tabel 1. Kecepatan Infiltrasi dan Konduktivitas Hidrolik

Titik Pengujian Infiltrasi	Infiltrasi Kostiakov (cm/menit)	K_{sat} (cm/menit)
1	1,41	0,36
2	1,02	0,30
3	1,11	0,22
4	0,63	0,17
5	0,61	0,17
6	0,34	0,10
7	0,08	0,02
8	1,24	0,41
9	0,22	0,04
10	0,81	0,08
11	0,72	0,16
12	0,26	0,15
13	0,24	0,08
14	1,16	0,28
15	0,78	0,14

kaitannya dengan pengisian kembali airtanah, kawasan resapan air adalah kawasan yang menyerap air dan mensuplai air tanah ke cekungan air tanah tertentu. Air yang meresap kedalam tanah, secara tidak langsung mengalami proses penyaringan. Hal ini menyebabkan airtanah menjadi semakin jernih dan bening.

Untuk menentukan kawasan resapan air perlu memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhinya. Secara praktis, untuk menentukan kawasan resapan air, perlu memperhatikan beberapa hal, di antaranya:

1. Kondisi hidrogeologi yang serasi, meliputi : arah aliran airtanah, adanya lapisan pembawa air, kondisi tanah penutup, curah hujan.
2. Kondisi Morfologi dan topografi. Tanah yang datar dan berada di elevasi yang tinggi akan mempermudah terjadinya proses peresapan air.
3. Tataguna lahan. Wilayah yang dipenuhi vegetasi akan memperlancar proses infiltrasi.

Kawasan resapan dapat dicirikan dengan laju infiltrasi yang tinggi.

Meskipun hal ini dipengaruhi oleh kadar air alami suatu lahan, pada satu titik tanah akan memiliki tingkat kejenuhan yang pada titik tersebut nilai laju infiltrasi bersifat konstan. Dalam penentuan besarnya laju inifiltrasi, umum digunakan alat berupa *double ring infiltrometer*.

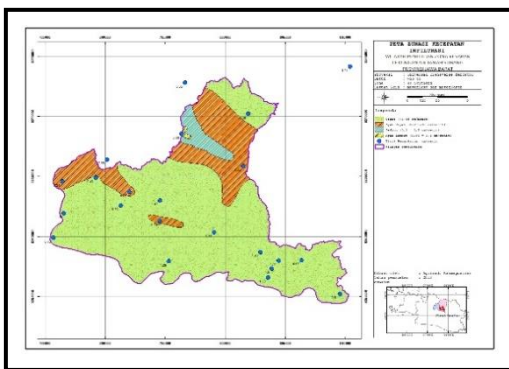
Analisis frekuensi curah hujan berkaitan dengan besaran peristiwa ekstrim dan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi probabilitas. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung dan terdistribusi secara acak. Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Besarnya intensitas hujan menentukan besarnya potensi air resapan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

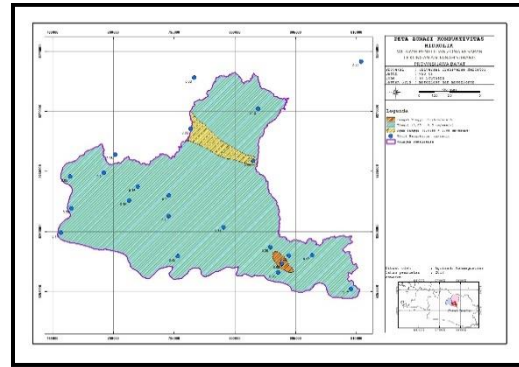
Kegiatan penelitian dilakukan di 22 titik pengujian infiltrasi dan 14 titik pengamatan singkapan. Keduanya tersebar di bagian Selatan Kabupaten

Subang. Hasil pengukuran diolah menggunakan persamaan Kostiakov untuk mendapat nilai kecepatan infiltrasi dan persamaan *quasi-steady state* untuk mendapat nilai konduktivitas hidrolik tanah jenuh (K_{sat}). Hasil pengujian dijelaskan pada tabel 1.

Dari tabel di atas, dapat terlihat bahwa nilai kecepatan infiltrasi terbesar berada di titik 19 dengan nilai 1,5 cm/menit sedangkan yang terendah ada di titik 7 dengan nilai 0,07 cm/menit. Besarnya kecepatan infiltrasi berbanding lurus dengan besarnya nilai K_{sat} dengan nilai tertinggi 0,69 cm/menit dan terendah 0,02 cm/menit. Dengan menggunakan metode triangulasi, kedua nilai tersebut dijadikan dasar dalam pembuatan peta zonasi kecepatan infiltrasi dan peta zonasi konduktivitas hidrolik tanah jenuh. Sebelumnya, nilai yang telah diperoleh tersebut diklasifikasikan terlebih dahulu. Dasar klasifikasi kecepatan infiltrasi mengacu pada aturan Departemen Kehutanan 1998 sedangkan klasifikasi nilai K_{sat} menggunakan penelitian Tino Orchiny Chandra tahun 2014.

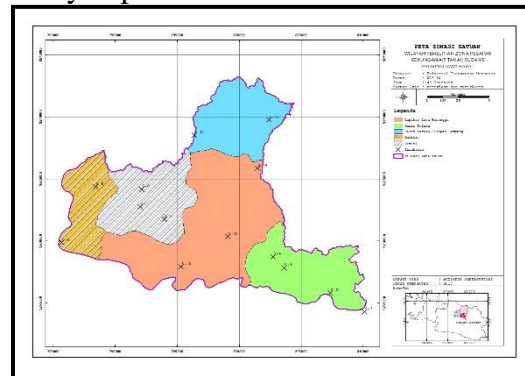


Gambar 1. Peta Kecepatan Infiltrasi



Gambar 2. Peta Konduktivitas Hidrolik

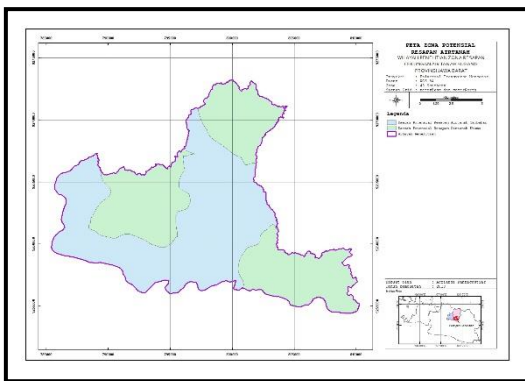
Data singkapan yang diperoleh kemudian dibuat peta zonasi batuan yang menyesuaikan dengan kondisi topografi wilayah penelitian. Batas jenis batuan menggunakan kontur yang mengindikasikan adanya lereng. Dari hasil pengamatan, terdapat 5 jenis jenis batuan, yaitu pasir tufaan dibagian tenggara wilayah penelitian, lava berongga di bagian tengah wilayah penelitian, breksi dan andesit di bagian barat wilayah penelitian, dan pasir tufaan sisipan lempung di bagian utara wilayah penelitian.



Gambar 3. Peta Zonasi Batuan

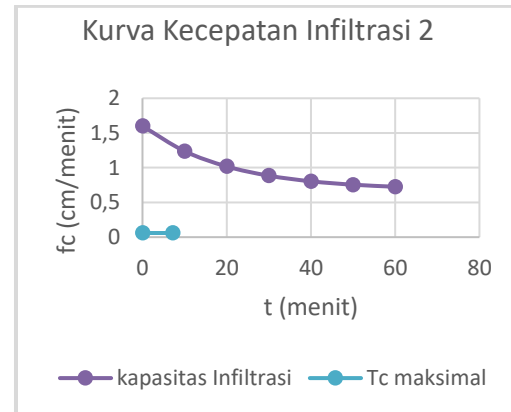
Dari peta zonasi kecepatan infiltrasi, peta zonasi konduktivitas hidrolik jenuh, dan peta zonasi batuan, dibuatlah peta *superimpose* yang meng-*overlay* kan ketiga peta tersebut. Hasil *overlay* menunjukkan bahwa terbentuk 19 kategori yang merupakan kombinasi antara kecepatan infiltrasi, konduktivitas hidrolik, dan jenis batuan. Dari ke-19 kategori tersebut,

zona potensial resapan dikategorikan sebagai zona yang tersusun dari batuan jenis breksi atau pasir tufaan, kecepatan infiltrasi yang tergolong cepat – agak cepat, dan termasuk kedalam kategori konduktivitas hidrolis jenuh yang tinggi – sangat tinggi. Daerah yang memenuhi karakteristik demikian digolongkan kedalam zona resapan utama, sedangkan sisanya digolongkan kedalam zona resapan tambahan. Dari hasil penelitian, didapat bahwa zona resapan utama memiliki luas 10.417,63 Ha.



Gambar 4. Peta Zonasi Potensial Resapan Airtanah

Untuk menentukan besarnya potensi airtanah, dilakukan dengan cara menganalisis besarnya curah hujan. Curah hujan ditentukan dengan menggunakan persamaan *Mononobe* dan persamaan *Kirpich*. Untuk melengkapi persamaan *Mononobe*, diperlukan nilai R_{24} dan t_c . R_{24} diperoleh dari rata-rata curah hujan bulanan selama 31 tahun, sedangkan t_c diperoleh dari persamaan *Kirpich* dengan terlebih dahulu menentukan kemiringan lereng tiap grid. Dari hasil pengerjaan, intensitas hujan maksimal pada tiap grid dari bulan Januari – Desember adalah 0,06 cm/menit. Nilai ini berada dibawah kurva kapasitas infiltrasi di seluruh titik pengujian.



Gambar 5. Kurva Kecepatan Infiltrasi

Dari kurva menunjukkan bahwa seluruh hujan meresap kedalam tanah karena lamanya hujan dan intensitas hujan tidak memotong kurva kapasitas infiltrasi.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa, intensitas hujan di wilayah penelitian adalah 0,06 cm/menit dengan waktu konsentrasi 7,2 menit. Artinya besarnya hujan adalah sebesar 0,432 cm. Besarnya potensi air resapan dengan menggunakan asumsi bahwa perhitungan dilakukan untuk satu kali hujan dengan intensitas tertinggi dan waktu konsentrasi terlama diperoleh volume 450.014,4 m³ untuk daerah potensial resapan airtanah utama dan 504.273,6 m³ untuk daerah potensial resapan airtanah tambahan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Daerah penelitian memiliki nilai konduktivitas hidrolis antara 0,69 cm/menit hingga 0,02 cm/menit. Kategori sangat tinggi berada di bagian Selatan wilayah penelitian dengan luas 150 Ha, kategori tinggi berada di bagian Barat, Timur, Selatan, dan Utara wilayah penelitian dengan luas 21.355 Ha, dan kategori agak tinggi berada di bagian utara

- dengan luas 740 Ha.
2. Daerah penelitian memiliki nilai kecepatan infiltrasi antara 0,22 cm/menit hingga 1,41 cm/menit. Kategori cepat berada di bagian Selatan dan Utara wilayah penelitian dengan luas 17.355 Ha, kategori agak cepat berada di bagian Utara dan Barat wilayah penelitian dengan luas 4.152 Ha.
 3. Daerah potensial resapan airtanah dibatasi oleh daerah yang tersusun dari batuan breksi, pasirtufaan, atau pasir tufaan lempung, kecepatan infiltrasi cepat – agak cepat, dan konduktivitas hidrolik tinggi – sangat tinggi.
 4. Zona potensial resapan airtanah utama memiliki luasan 10.417,63 Ha, sedangkan zona potensial resapan airtanah tambahan memiliki luasan 11.673,24 Ha.
 5. Zona potensial resapan airtanah utama memiliki potensi airtanah sebesar 450.014,4 m³ sedangkan zona potensial resapan airtanah tambahan memiliki potensi airtanah sebesar 504.273,6 m³.

E. Saran

Saran Teoritis

1. Lakukan pengujian fasies airtanah yang terdapat di beberapa perusahaan untuk mengetahui kandungan anion dan kation sehingga dapat diketahui batuan jenis apa saja yang telah dilalui airtanah tersebut. Dengan begitu dapat memperkuat dugaan lokasi kawasan resapan.
2. Keseimbangan air tanah juga dapat dilakukan dengan melakukan pembatasan penggunaan air tanah dalam bagi beberapa perusahaan. Air tanah

dalam paling banyak dimanfaatkan oleh perusahaan karena memerlukan air dalam kegiatan industri yang dilakukan.

Saran Praktis

1. Adanya pembaharuan kawasan resapan yang dilakukan pemerintah pada zona konservasi airtanah Jawa Barat 2006 karena berdasarkan peraturan tersebut, wilayah penelitian masuk kedalam daerah aman dan bukan cekungan.

Daftar Pustaka

- Abidin, Dadang, 1999. “*Penentuan Nilai Laju Infiltrasi berdasarkan Persamaan Kostikov*”. Buletin geologi Tata Lingkungan. ISSN 1410/1696; Kep. LIPI no. 86/V.2/KP/93.
- Asdak, Chay, 2002, “*Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Herlambang. 1996. *Kualitas Air Tanah Dangkal Di Kabupaten Bekasi*. Bogor. Program Pascasarjana IPB.
- Krussman, G.P. dan Ridder, N.A. 1970. *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data*. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Suripin, 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta; Andi.
- Undang – undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumberdaya Air.