



ANALISIS KEBERADAAN DAN KETERSEDIAAN AIR TANAH BERDASARKAN PETA HIDROGEOLOGI DAN CEKUNGAN AIR TANAH DI KOTA MAGELANG

Puji Pratiknyo

Jurusan Teknik Geologi FTM UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Yogyakarta 55283

*email korespondensi : puji_pratiknyoupn@yahoo.com

ABSTRAK

Kota Magelang merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Tengah yang perkembangannya relatif cepat di berbagai sektor. Selaras dengan perkembangan Kota Magelang di berbagai sektor tersebut membutuhkan dukungan untuk memenuhi kebutuhan percepatan perkembangan dan kelangsungan kehidupan. Salah satu yang dibutuhkan adalah sumberdaya alam yang berupa air. Karena sumberdaya air permukaan yang jumlahnya terbatas maka perlu dukungan sumber daya air tanah.

Dengan membuat penampang hidrogeologi berdasarkan peta hidrogeologi, perhitungan dengan menggunakan Hukum Darcy, dan berdasarkan peta cekungan air tanah dapat diketahui keberadaan serta besarnya ketersediaan air tanah.

Hasil yang didapatkan adalah bahwa air tanah di Kota Magelang berada pada 2 kelompok akuifer, yaitu: 1). Akuifer dengan sistem aliran melalui ruang antar butir, setempat melalui rekahan dan 2). Akuifer dengan melalui rekahan dan ruang antar butir. Besarnya ketersediaan air tanah di Kota Magelang dengan menggunakan Peta Hidrogeologi berbeda dengan hasil perhitungan ketersediaan air tanah dengan menggunakan Peta Cekungan Air Tanah. Besar ketersediaan air tanah berdasarkan Peta Hidrogeologi adalah 8,04 Juta m³/th dan hasil perhitungan ketersediaan air tanah dengan menggunakan Peta Cekungan Air Tanah adalah 9,18 Juta m³/th.

Kata Kunci: keberadaan, ketersediaan, air tanah, hidrogeologi, cekungan, akuifer.

ABSTRACT

Magelang city is a city in Central Java province is relatively fast development in various sectors. In harmony with the development of the town of Magelang need support to meet the needs of accelerating the development and survival. One that is needed is a natural resource that is water. Because the surface water resources are limited, the need to support groundwater resources.

By making a hydrogeological section based on the hydrogeological map, calculations using Darcy's Law, and based on the groundwater basin map can be known the presence and size of groundwater availability.

The results obtained are that the groundwater in Magelang are in 2 groups of aquifers, namely: 1). Aquifer system with flow through the space between the grains, the local via fractures and 2). Aquifers through fractures and the space between the grains. The amount of groundwater availability in Magelang using hydrogeology map is different from the calculation results of groundwater availability by using map groundwater basin. Greater availability of groundwater by hydrogeology map is 8.04 million m³ / year and the results of calculation of groundwater availability by using groundwater basin map is 9.18 million m³ / year.

Keywords: presence, availability, groundwater, hydrogeology, basin, aquifer.

I. PENDAHULUAN

Sumber daya air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Manusia, hewan dan tumbuhan membutuhkan air sesuai dengan kebutuhannya untuk kelangsungan hidupnya. Manusia membutuhkan air hampir di semua sisi kehidupan, baik itu untuk menanam tanaman, minum, memasak, mencuci dan lain sebagainya. Dalam pemerintahan air dikelola oleh berbagai instansi/dinas terkait. Peran vital dari air ini memerlukan upaya bersama dan secara keberlanjutan diantara para pemilik kepentingan agar dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dalam memenuhi hajat hidup masyarakat. Air merupakan sumber kehidupan yang tidak dapat tergantikan oleh apa pun juga. Tanpa air manusia, hewan dan tanaman tidak akan dapat hidup.

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan yang jenuh air yang ada di bawah permukaan tanah. Air Tanah merupakan salah satu sumber daya air yang keberadaannya terbatas dan kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas serta pemulihannya sulit dilakukan. Karena keterbatasan

keberadaannya dan kerusakannya mengakibatkan dampak yang luas serta sulit dilakukan pemulihannya, maka ketersediaan air tanah harus diketahui sebelum dimanfaatkan / didayagunakan.

Kota Magelang merupakan kota yang pesat pertumbuhannya di berbagai sektor, untuk mendukung pesatnya perkembangan di berbagai sektor kehidupan, ketersediaan air tanah sebagai sumber energi vital perlu ditentukan.

Untuk mengetahui ketersediaan air tanah di Kabupaten Magelang, maka harus diketahui :

- 1) Bagaimana keberadaan air tanah di Kabupaten Magelang?
- 2) Berapa ketersediaan air tanah di Kabupaten Magelang?

II. METODE

2.1. Keberadaan air tanah.

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan yang jenuh air yang ada di bawah permukaan tanah yang disebut akuifer. Peta Hidrogeologi menggambarkan kondisi air tanah yang ada, disamping ketinggian muka air tanah, arah aliran air tanah, juga termasuk di dalamnya jenis dan batuan yang bertindak sebagai akuifernya. Sehingga dengan menggunakan Peta Hidrogeologi dapat diketahui keberadaan air tanah.

Metode yang digunakan dalam penentuan keberadaan air tanah dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis peta hidrogeologi Indonesia Lembar Magelang dan Semarang dengan skala 1:100.000 yang dibuat oleh Wayan Murdiyana, dipublikasikan oleh Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Tahun 2006.

2.2. Ketersediaan air tanah.

Peta hidrogeologi menggambarkan ketinggian muka air tanah, aliran air tanah dan jenis akuifer, maka dari Peta Hidrogeologi dapat dihitung besarnya ketersediaan air tanah.

Cara untuk menentukan jumlah air tanah di suatu wilayah berdasarkan Peta Hidrogeologi adalah dengan membuat penampang hidrogeologi yang arahnya tegak lurus aliran air tanah (Domenico dkk, 1990). Berdasarkan penampang dapat dihitung besarnya debit air yang mengalir di daerah tersebut. Debit air yang mengalir tersebut merupakan jumlah ketersediaan air tanah di wilayah tersebut. Harga debit didapatkan dengan rumus Hukum Darcy (Todd, 1980):

$$Q = K \cdot i \cdot A$$

Dimana :

Q = Debit air tanah di wilayah daerah penelitian.

K = Konduktivitas hidrolik (kelulusan)

i = Gradien hidrolika (landaian hidrolika)

A = Luas penampang hidrogeologi yang dibuat tegak lurus arah aliran air tanah

Harga konduktivitas hidrolik (K) didapat dengan cara melihat batuan yang dilewati penampang pada peta hidrogeologi. Harga landaian hidrolika (i) didapatkan dengan cara menerapkan rumus $i = dh/dl$, dimana dh = beda tinggi permukaan air tanah sedangkan dl = panjang aliran air tanah. Luas penampang (A) didapatkan dengan cara menghitung luas penampang yang dibuat berdasarkan garis sayatan penampang di daerah penelitian yang dibuat tegak lurus arah aliran air tanah.

Peta hidrogeologi yang digunakan adalah Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Magelang dan Semarang dengan skala 1:100.000 yang dibuat oleh Wayan Murdiyana tahun 2006, dipublikasikan oleh Direktorat Geologi Tata Lingkungan Bandung.

Selain menggunakan Peta Hidrogeologi, Ketersediaan air tanah dapat ditentukan dengan menggunakan Peta Cekungan Air Tanah. Cekungan air tanah adalah suatu unit hidrogeologi yang mengandung satu akuifer yang besar atau beberapa akuifer yang saling berhubungan antara satu dan lainnya (Todd & Mays, 2005).

Jumlah air tanah di suatu wilayah dapat dihitung dengan membandingkan luas wilayah dengan luas cekungan air tanah dikalikan dengan debit aliran air tanah yang ada.

Perhitungan besarnya jumlah air tanah di suatu wilayah, secara matematik dapat ditulis dengan rumus :

$$Q = \frac{L_1}{L_2} \times (Q_1 + Q_2) \quad (1)$$

Dimana :

Q = Debit air tanah di wilayah daerah penelitian

L1 = Luas wilayah daerah penelitian.

L2 = Luas wilayah cekungan air tanah dimana wilayah penelitian berada.

Q1 = Debit aliran air tanah akuifer bebas yang ada di wilayah cekungan air tanah.
Q2 = Debit aliran air tanah akuifer tertekan

Peta cekungan air tanah yang digunakan adalah peta cekungan air tanah Provinsi Jawa Tengah dan DIY, yang dibuat oleh Hendri Setiadi tahun 2008, dan dipublikasikan oleh Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Bandung.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Keberadaan air tanah di Kota Magelang

Luas wilayah Kota Magelang 18,46 km², atau sama dengan 18.463.049 m². Mengacu pada Peta Hidrogeologi Indonesia Sekala 1:100.000, Lembar Magelang & Semarang (Wayan Murdiyana, 2006), diketahui bahwa komposisi litologi batuan penyusun Kota Magelang ada 1 (satu) satuan batuan, yaitu: Satuan batuan vulkanik tua. Satuan batuan tersebut terdiri atas lahar, tufa dan lava. Berdasarkan jenis litologinya yang berupa lahar, tufa dan lava, harga konduktivitas hidrolis berkisar antara 10⁻³ sampai 10 m/hari (Domenico & Schwartz, 1990).

Akuifer yang ada terdiri dari 2 kelompok, yaitu:

- 1) Akuifer dengan sistem aliran melalui ruang antar butir dan secara setempat melalui celahan.
- 2) Akuifer dengan sistem aliran melalui rekahan, celahan dan ruang antar butir; sistem aliran ini melempar pada berbagai jenis batuan vulkanik dan sedimen setengah padu.

Akuifer dengan sistem aliran melalui ruang antar butir dan secara setempat melalui celahan penyebarannya berada di bagian tengah sampai utara Kota Magelang. Akuifer dengan sistem aliran melalui ruang antar butir dan secara setempat melalui celahan ini menempati sekitar 75% luas wilayah Kota Magelang atau sekitar 13,845 km².

Akuifer dengan sistem aliran melalui rekahan, celahan dan ruang antar butir melampar pada berbagai jenis batuan vulkanik dan sedimen setengah padu. Penyebaran akuifer ini berada di bagian selatan Kota Magelang dengan luas sekitar 25% luas wilayah Kota Magelang atau sekitar 4,615 km².

Aliran air tanah, secara umum relatif dari utara ke selatan. Di sekitar Gunung Tidar aliran air tanah relatif berbentuk radier / menyebar dengan pusat aliran ada di bawah puncak Gunung Tidar. Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 2 Peta dan Penampang Hidrogeologi Kota Magelang.

3.2. Ketersediaan air tanah di Kota Magelang

Berdasarkan Peta Hidrogeologi.

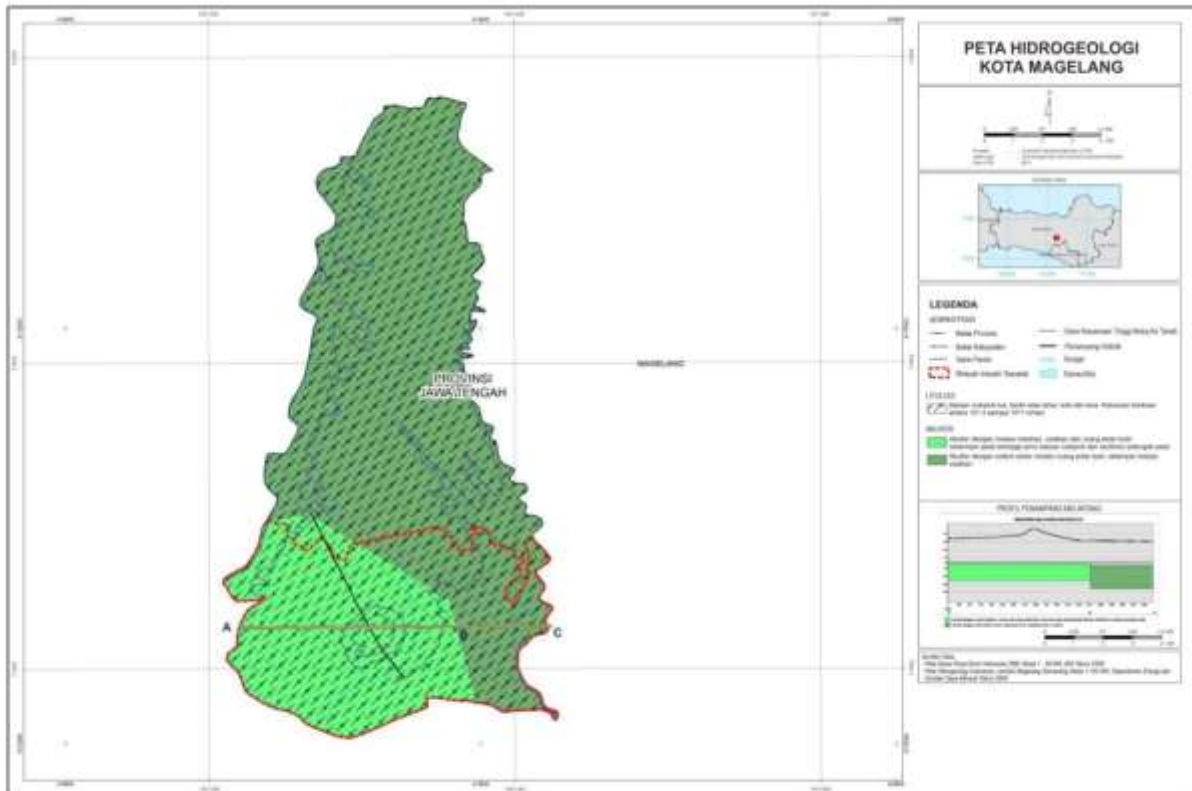
Hasil perhitungan berdasarkan Peta Hidrogeologi Kota Magelang dan penampangnya (lihat Gambar 1: Peta Hidrogeologi Kota Magelang) di dapatkan harga Q1 = 2.182.997,840 m³/th = 2,18 Juta m³/th; harga Q2 = 5.860.207,860 m³/th = 5,86 Juta m³/th; Sehingga harga total harga debit air tanahnya adalah Q = Q1+Q2 = 8.043.205,700 m³/th = 8,04 Juta m³/th.

Dalam bentuk tabel harga Q di wilayah Kota Magelang dapat dilihat pada Tabel 1: Debit Air tanah Kota Magelang berdasarkan Peta Hidrogeologi.

Perhitungan harga Q berdasarkan penampang hidrogeologi yang dibuat (Gambar 1) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 : Debit Air tanah Kota Magelang berdasarkan Peta Hidrogeologi.

Wilayah	Debit air tanah
Kota Magelang	- Q1 = 2,18 Juta m ³ /th - Q2 = 5,86 Juta m ³ /th - Q = 8,04 Juta m ³ /th.



Gambar 1 : Peta Hidrogeologi Kota Magelang
(Sumber : Wayan Murdiyana, 2006).

Tabel 2 : Hasil perhitungan harga debit berdasarkan penampang pada peta hidrogeologi Kota Magelang.

Titik	Akuifer	Litologi	Panjang (m)	Kedalaman		Kedalaman Rata-rata (m)	Luas (m ²)	Kelulusan		Landaian Hidolik (I)	Debit Aliran Q1			Debit Aliran Q2		Debit Aliran (Q= Q1+Q2)			
				Min (m)	Max (m)			Min (m/hr)	Max (m/hr)		Min (m ³ /Th)	Max (m ³ /Th)	Rata-rata (m ³ /Th)	Min (m ³ /Th)	Max (m ³ /Th)	Rata-rata (m ³ /Th)	Min (m ³ /Th)	Max (m ³ /Th)	Rata-rata (m ³ /Th)
A - B	Akuifer dengan melalui rekahan, celahan dan ruang antar butir; melempar pada berbagai jenis batuan vulkanik dan sedimen setengah padu	Batuan vulkanik tua, terdiri atas lahar, tufa dan lava.	2.629	10	250	130	341.770	0,001	0,100	0,800	30.706,720	3.070.672,000	1.550.689,360	69.090,120	6.909.012,000	3.489.051,060	99.796,840	9.979.684,000	5.039.740,420
B - C	Akuifer dengan sistem aliran melalui ruang antar butir, setempat melalui celahan	Batuan vulkanik tua, terdiri atas lahar, tufa dan lava.	1.072	30	350	190	203.680	0,001	0,100	0,800	12.520,960	1.252.096,000	632.308,480	46.953,600	4.695.360,000	2.371.156,800	59.474,560	5.947.456,000	3.003.465,280
				Total							43.227,680	4.322.768,000	2.182.997,840	116.043,720	11.604.372,000	5.860.207,860	159.271,400	15.927.140,000	8.043.205,700

Berdasarkan Peta Cekungan Air Tanah.

Luas wilayah Kota Magelang 18,46 km², atau sama dengan 18.463.049 m². Berdasarkan Keputusan Presiden No. 26 Tahun 2011, tentang Penetapan Cekungan Air Tanah, Kota Magelang termasuk dalam CAT Magelang-Temanggung ditetapkan dengan No.CAT.108. Luas CAT Magelang-Temanggung = 1.783 km². Berdasarkan Peta CAT Provinsi Jawa Tengah dan DIY Sekala 1 : 250.000 yang dibuat oleh Hendri Setiadi (2008) dan diterbitkan oleh Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, diketahui harga Q1 = 872 Juta m³/th dan Q2 = 14 Juta m³/th.

Dengan menggunakan rumus :

$$Q = \frac{L1}{L2} \times (Q1 + Q2) \quad (2)$$

Dimana :

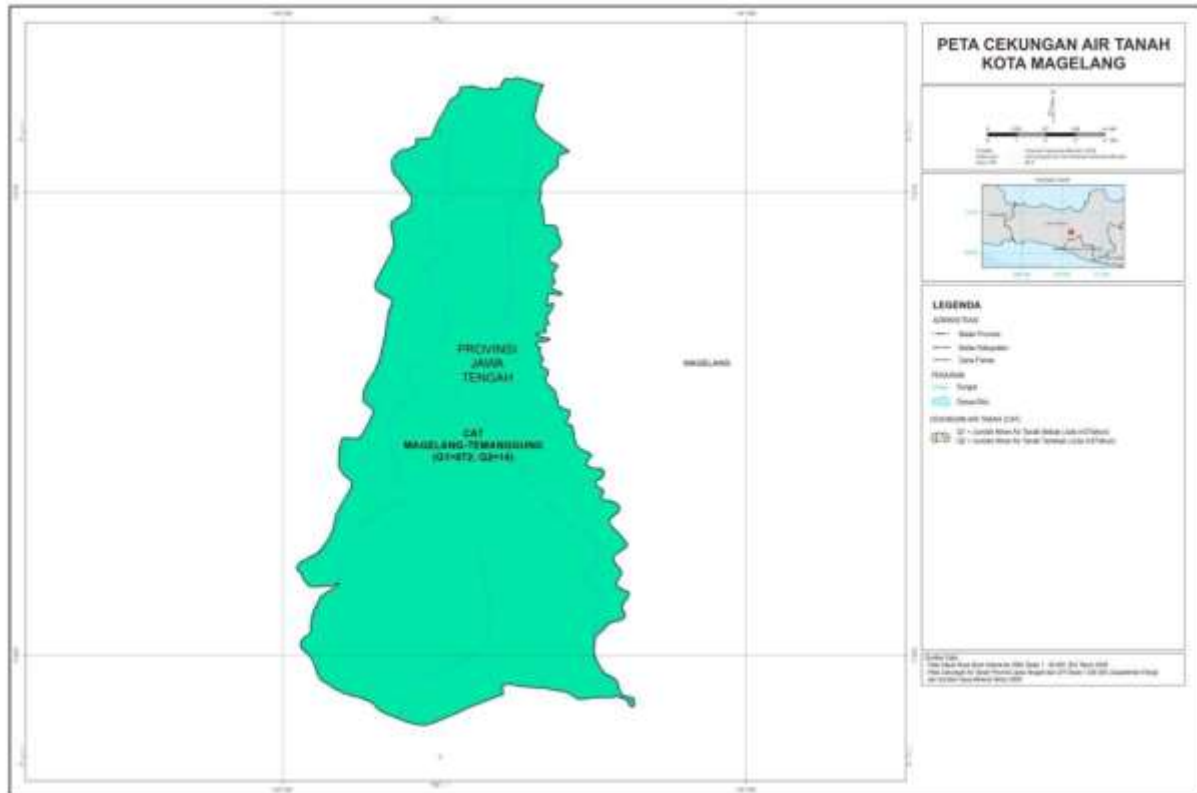
- Q = Debit air tanah di wilayah daerah penelitian
- L1 = Luas wilayah daerah penelitian.
- L2 = Luas wilayah cekungan air tanah dimana wilayah penelitian berada.
- Q1 = Debit aliran air tanah akuifer bebas yang ada di wilayah cekungan air tanah.
- Q2 = Debit aliran air tanah akuifer tertekan

Maka didapatkan bahwa Kota Magelang, mempunyai harga Q1 = 9,03 Juta m³/th, Q2 = 0,15 Juta m³/th, dan Q = Q1+Q2 = 9,18 Juta m³/th. (Lihat Tabel 3: Debit Air tanah Kota Magelang berdasarkan Peta CAT dan Gambar 2: Peta Cekungan Air Tanah Di Wilayah Kota Magelang).

Tabel 3: Debit Air tanah Kota Magelang berdasarkan Peta CAT.

Wilayah	Data CAT	Debit Air tanah
- Kota Magelang	- CAT Magelang-Temanggung	- Q1 = 9,03 Juta m ³ /th
- Luas 18.463.049 m ²	- Luas 1.783.000.000 m ²	- Q2 = 0,15 Juta m ³ /th
	- Q1 = 872 Juta m ³ /th	- Q = 9,18 Juta m ³ /th.
	- Q2 = 14 Juta m ³ /th	

Hasil perhitungan ketersediaan air tanah dengan menggunakan Peta Hidrogeologi berbeda dengan hasil perhitungan ketersediaan air tanah dengan menggunakan Peta Cekungan Air Tanah. Besar ketersediaan air tanah berdasarkan Peta Hidrogeologi adalah 8.043.205,700 m³/th = 8,04 Juta m³/th. Sedangkan hasil perhitungan ketersediaan air tanah dengan menggunakan Peta Cekungan Air Tanah adalah 9,18 Juta m³/th. Perbedaan hasil perhitungan ketersediaan timbul karena data yang digunakan sebagai dasar perhitungan adalah berbeda, yaitu: yang satu menggunakan peta hidrogeologi dan yang lainnya menggunakan peta cekungan air tanah. Disamping itu dalam perhitungan dengan menggunakan peta hidrogeologi memperhatikan data hidrolika akuifer yaitu konduktifitas hidrolis dari batuan penyusun akuifer dan melibatkan harga landaian hidroliknya sedangkan perhitungan dengan menggunakan peta cekungan air tanah tanpa memperhatikan sifat hidrolika akuifernya, harga debit cekungan air tanah langsung diambil dari data yang ada dari peta. Dari hasil perhitungan tersebut penulis beranggapan bahwa hasil perhitungan menggunakan peta hidrogeologi lebih tepat atau lebih sesuai (mendekati sebenarnya) dan lebih aman untuk digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan sumber daya air tanah dan pendayagunaan air tanah di Kota Magelang.



Gambar 2 : Peta Cekungan Air Tanah Di Wilayah Kota Magelang.
(Sumber : Hendri Setiadi, 2008)

IV. KESIMPULAN

- 1) Air tanah di Kota Magelang berada pada CAT Magelang-Temanggung. Berada pada lapisan pembawa air (akuifer) yang berupa lahar, tufa dan lava, yang mempunyai harga kelulusan berkisar antara 10^{-3} sampai 10 m/hari.
- 2) Akuifer yang ada terdiri dari 2 kelompok, yaitu: akuifer dengan sistem aliran melalui ruang antar butir dan setempat melalui celahan; serta akuifer dengan melalui rekahan, celahan dan ruang antar butir.
- 3) Akuifer dengan sistem aliran melalui ruang antar butir dan setempat melalui celahan penyebarannya berada di bagian tengah sampai utara Kota Magelang. Menempati sekitar 75% luas wilayah Kota Magelang atau sekitar 13,845 km².
- 4) Akuifer dengan melalui rekahan, celahan dan ruang antar butir; penyebarannya berada di bagian selatan Kota Magelang dengan luas sekitar 25% luas wilayah Kota Magelang atau sekitar 4,615 km².
- 5) Ketersediaan air tanah dengan perhitungan menggunakan peta hidrogeologi hasilnya berbeda dengan hasil perhitungan ketersediaan air tanah dengan menggunakan peta cekungan air tanah. Besar ketersediaan air tanah berdasarkan peta hidrogeologi adalah 8.043.205,700 m³/th = 8,04 Juta m³/th. Sedangkan hasil perhitungan ketersediaan air tanah dengan menggunakan peta cekungan air tanah adalah 9,18 Juta m³/th.
- 6) Hasil perhitungan ketersediaan air tanah dengan menggunakan peta hidrogeologi ($Q = 8,04$ Juta m³/th) memberikan hasil yang lebih mendekati sebenarnya dan lebih aman digunakan dalam pengelolaan dan pemberdayaan sumber daya air tanah di Kota Magelang karena data yang digunakan dalam perhitungan menggunakan data hidrolika batuan penyusun akuifer dan juga melibatkan hasil perhitungan gradien hidrolika, dimana data tersebut sesuai dengan data kondisi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Domenico, Patrick A. & Schwartz, Franklin W., 1990, *Physical and Chemical Hydrogeology*, John Wiley & Sons, New York, Chicester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Hendri Setiadi, 2008, Peta Cekungan Air Tanah Provinsi Jawa Tengah dan DIY, badan Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Tahun Bandung.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 26 Tahun 2011 tentang Penetapan Cekungan Air Tanah.
- Todd, D.K., 1980, *Groundwater Hydrology*, Second Edition, John Wiley & Sons, New York Chichester Brisbane Toronto.
- Todd, D.K., & Mays Larry W., 2005, *Groundwater Hydrology*, Third Edition, John Wiley & Sons Inc., United State of America.
- Wayan Murdiyana, 2006, Peta Hidrogeologi Indonesia, Lembar Magelang dan Semarang, Sub Direktorat Hidrogeologi, Direktorat Geologi Tata Lingkungan Bandung.