

Hubungan Kondisi Geologi Lingkungan dan Lapisan Pembawa Airtanah Daerah Kebakalan dan Sekitarnya, Kebumen - Jawa Tengah

Nandian Mareta^{1)*}, Edi Hidayat¹⁾

¹⁾ UPT. Balai Informasi & Konservasi Kebumian Karangsambung-LIPI, Jl. Kebumen-Karangsambung KM. 19, Kebumen, Jawa Tengah

Diterima 21 Juni 2016, direvisi 31 Oktober 2016

ABSTRAK

Daerah Kebakalan dan sekitarnya termasuk dalam kawasan Cagar Alam Geologi Karangsambung (CAGK). Sebagai bagian dari CAGK, geologi Kebakalan dan sekitarnya termasuk dalam Kompleks Melange Luk Ulo yang berumur Pra Tersier yang tersingkap di Jawa. Batuan ini tersusun oleh matrik batulempung bersisik dengan komponen berupa bongkah-bongkah batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf. Beragam aktivitas manusia tidak pernah terlepas dari penggunaan air. Kondisi tersebut menjadikan agar suatu daerah dapat menjaga kualitas dan kuantitas sumber daya air. Tersedianya sumber daya air suatu daerah harus mampu mencukupi kebutuhan air yang diharapkan, sehingga terjadi keseimbangan antara keduanya. Pertambahan penduduk yang cepat di Kebakalan dapat meningkatkan kebutuhan akan sumberdaya air untuk pemenuhan kebutuhannya. Sumberdaya air sendiri terdiri dari air permukaan dan air bawah permukaan (airtanah). Tujuan utama penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara kondisi geologi dan airtanah di daerah Kebakalan dan sekitarnya sebagai upaya untuk mengatasi kekeringan yang sering melanda daerah ini. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Hasil penelitian menunjukkan terdapat delapan satuan geologi lingkungan, dimana dua satuan yaitu satuan perbukitan landai batupasir dan satuan pedataran aluvium merupakan batuan yang baik sebagai akuifer. Sedangkan arah aliran air tanahnya dari Utara ke Selatan dengan kedalaman sumur 4-8 m dan tinggi muka air tanah 55-70 m. Desa-desa yang potensi untuk air tanah dangkal adalah Kedungnangka, Jambekerep, Jombor Kidul, Polaman, Panunggalan, Kebakalan dan Gagakbaning dengan luas 462 Ha (44%).

Kata kunci: Geologi Lingkungan, Air Tanah, Kebakalan, Karanggayam, CAGK, muka air tanah, sumur

ABSTRACT

Kebakalan and surrounding included in area of Karangsambung Geological Natural Preservation (CAGK). As part of CAGK, geology Kebakalan and surrounding area including Luk Ulo Melange Complex age Pre Tertiary expose in Java. These rocks are composed of scaly clay matrix with component in the form of block of igneous, sedimentary and metamorphic rocks. Many human activities is never separated from water using. These condition make that a region can maintain the quality and quantity of water resources. Availability water resources of an area should be able to meet the water needs to water expected so balancing of two is happened. Rapid population growth in Kebakalan can increase needs for water resources for fulfillment of their needs. Water resources consist of surface and subsurface water (groundwater). The main purpose of these study is to determine the relationship between geology and groundwater conditions in Kebakalan and surrounding an effort to overcome the droughts that frequently hit the area. The research method used two approaches that are primary and secondary data collection. The results showed there were eight units of geologic environments, in which two units are units hills sloping sandstone and alluvium plains unit is a good rock as aquifers. While the direction of groundwater flow from north to south with a depth of 4-8 m wells and groundwater levels 55-70 m. The villages that have potential for shallow ground water is Kedungnangka, Jambekerep, Jombor Kidul, Polaman, Panunggalan, Kebakalan and Gagakbaning with an area 462 ha (44%).

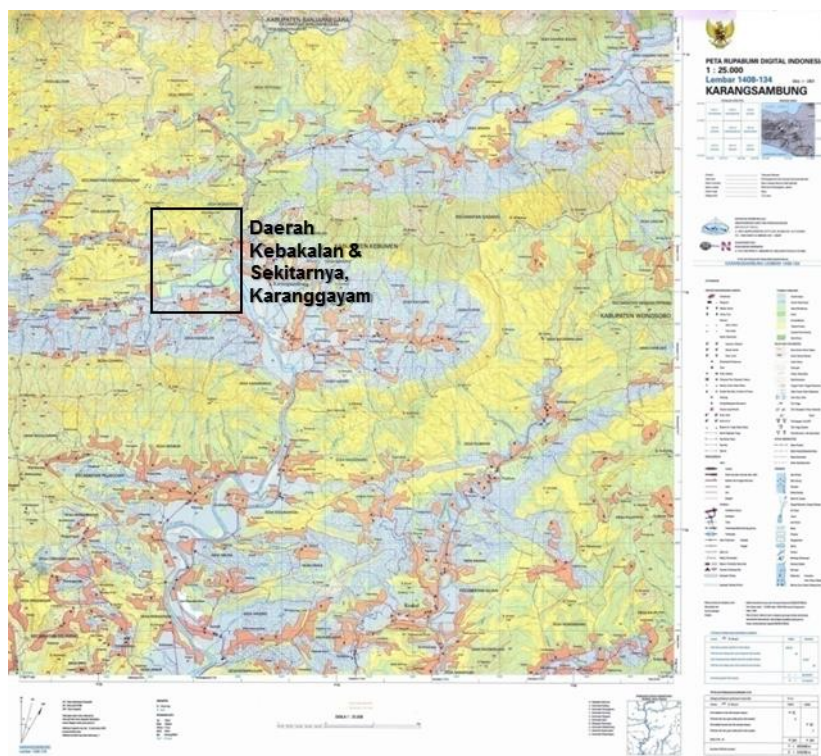
Keywords: Geologic Environment, ground water, Kebakalan, Karanggayam, CAGK, ground water level, dug

*Corresponding author:
E-mail: nandianthea@gmail.com

PENDAHULUAN

Daerah Kebakalan termasuk kedalam Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah. Jarak dari Kota Kebumen, Jawa Tengah sekitar 20 km kearah Utara menuju ke Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. Terletak pada koordinat $7^{\circ}38'30''$ – $7^{\circ}40'20''$ LS dan $109^{\circ}32'00''$ – $109^{\circ}33'30''$ BT, yang termasuk kedalam lembar Peta Rupabumi Indonesia No. 1408-134 Karangsambung, edisi I-2001, dengan skala 1:25.000 (Gambar 1). Daerah Kebakalan dan sekitarnya juga termasuk dalam kawasan Cagar Alam Geologi Karangsambung yang telah diresmikan oleh Presiden RI Susilo B Yudhoyono pada tahun 2006. Sebagai bagian dari kawasan CAGK yang terkenal tersebut maka daerah Kebakalan ini merupakan salah satu tempat tersingkapnya batuan campuran, yaitu Kompleks Mélange Luk Ulo yang

berumur Kapur Akhir sampai Paleosen [1]. Seiring dengan pertambahan penduduk di daerah Kebakalan dan sekitarnya, pemanfaatan sumberdaya air untuk menunjang kegiatan pembangunan menunjukkan kecenderungan yang semakin meningkat [2]. Sumberdaya air telah menjadi komoditas ekonomi yang mempunyai peran penting dalam menunjang masyarakat dalam segala aktivitas yang dilakukannya terutama sebagai pasokan air bersih untuk keperluan sehari-hari penduduk, proses industri dan untuk irigasi [3]. Ancaman yang sering terjadi di daerah Kebakalan dan sekitarnya, Kabupaten Kebumen Jawa Tengah berupa kekeringan terutama terjadi saat musim kemarau [4]. Kekeringan ini menyebabkan masyarakat sekitar dibantu pasokan air bersih sekitar dua tangki setiap seminggu sekali oleh Pemda Kebumen [4]. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya ancaman kekurangan air yang bisa menyebabkan terjadinya bencana kekeringan di daerah Kebakalan dan sekitarnya.



Gambar 1. Peta RBI Karangsambung No.1408-134, edisi I-2001, Bakosurtanal [5].

Litologi yang ada di Kebakalan dan sekitarnya terdiri dari batuan Kompleks Mélange Luk Ulo terdiri atas beragam blok-blok batuan yang tertanam dalam massa dasar lempung yang bersisik (*scaly clay*) berumur

Kapur-Paleosen [1], diatasnya secara tidak selaras diendapkan Formasi Karangsambung terdiri dari batulempung dengan beragam olistolit seperti batupasir, konglomerat, batugamping terumbu dan batugamping klastik

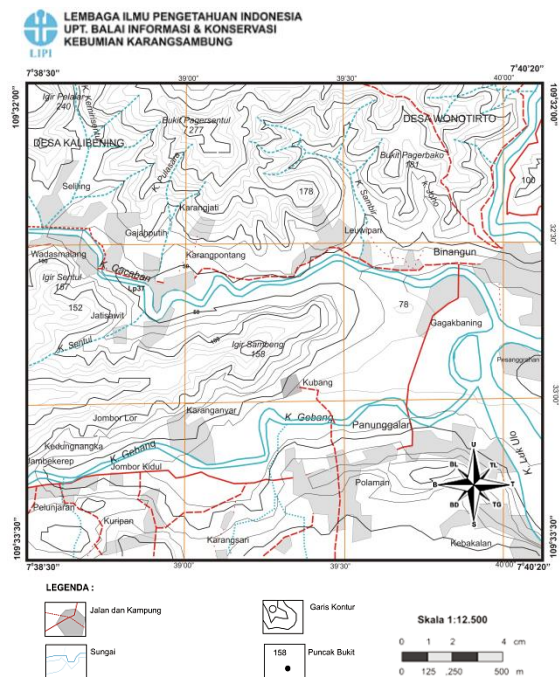
yang berumur Eosen-Oligosen [2] dan diatasnya diendapkan aluvium berupa material-material berukuran halus-kasar, kerikil, kerakal dan bongkah yang bersifat lepas-lepas (*unconsolidated*) berumur Holosen-Resen [2].

Musim hujan di daerah Kebakalan, Karanggayam berlangsung dari Oktober hingga Maret, dan musim kemarau dari April hingga September [6]. Masa transisi diantara kedua musim itu adalah pada Maret-April dan September-Oktober. Pada tahun 2013 curah hujan di kabupaten Kebumen tercatat sebesar 3.787 mm/tahun dan hari hujan sebanyak 188 hari [6]. Suhu terendah yang terpantau di stasiun pemantauan Wadaslintang pada bulan Juli 2015 sekitar 20,6°C dan tertinggi 34°C pada bulan Maret 2015. Rata-rata kelembaban udara setahun 81% dan rata-rata kecepatan angin 0,23 m/detik. Sedangkan pada stasiun pemantauan Sempor suhu terendah 21,6°C terjadi pada bulan Agustus 2015 dan tertinggi 33,6°C pada bulan Februari 2015. Rata-rata kelembaban udara setahun 84% dan rata-rata kecepatan angin 1,99 m/detik [7].

Berdasarkan Gambar 2, pada lokasi penelitian, sungai yang mengalir di Kebakalan dan sekitarnya ada tiga sungai utama, yaitu S. Luk Ulo, S. Gebang dan S. Cacaban. Sungai Gebang dan Sungai Cacaban bermuara ke Sungai Luk Ulo di sekitar Panunggalan dan Gagakbaning. Pertemuan tiga sungai utama ini terlihat dari dataran aluvial dengan luas sekitar 157,5 Ha [2]. Berdasarkan debit airnya sungai Luk Ulo termasuk sungai periodik yaitu sungai yang debit airnya melimpah pada musim hujan dan sedikit pada musim kemarau. Sedangkan sungai Gebang dan sungai Cacaban termasuk sungai ephemeral yaitu sungai yang debit airnya ada pada musim hujan dan kering pada musim kemarau [8].

Airtanah adalah air yang terdapat dibawah permukaan pada zona jenuh air, dengan tekanan hidrostatik sama atau lebih besar dibandingkan tekanan udara. Sebaran airtanah di suatu daerah tidak sama [9], ada daerah yang mempunyai potensi airtanah tinggi dan ada daerah yang mempunyai potensi airtanah rendah [10]. Potensi keberadaan airtanah sangat bergantung pada berbagai hal diantaranya curah hujan, jumlah vegetasi, kemiringan lereng dan litologinya [11]. Secara umum airtanah akan mengalir melalui rekahan (celah) dan atau melalui butiran antar butiran. Lapisan yang mudah

membawa atau menghantarkan air disebut akuifer atau lapisan pembawa air. Akuifer yang baik biasanya adalah lapisan pasir atau lapisan kerikil-kerakal atau didaerah tertentu berupa batugamping [12]



Gambar 2. Lokasi daerah penelitian

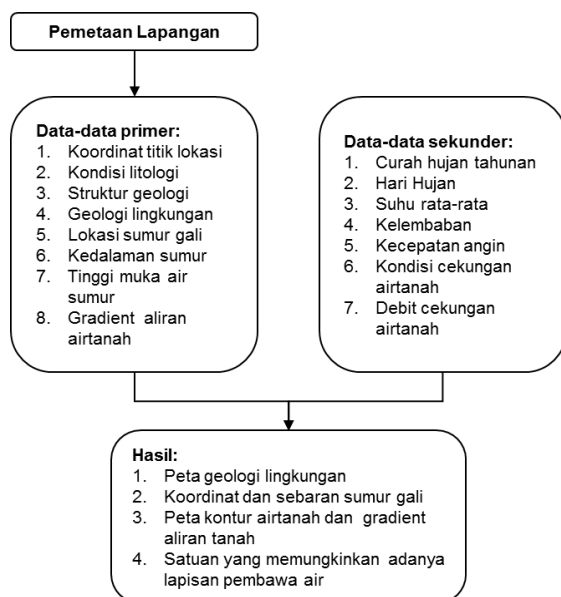
Airtanah akan bergerak dari tekanan yang tinggi menuju ke tekanan yang rendah. Perbedaan ini secara umum diakibatkan perbedaan gravitasi (perbedaan ketinggian antara daerah pegunungan dengan permukaan laut), adanya lapisan penutup yang bersifat impermeable, gaya lainnya yang diakibatkan oleh pola struktur batuan atau fenomena lainnya yang ada dibawah permukaan tanah [9]. Secara umum pergerakan ini disebut gradien aliran airtanah (potentiometrik). Pola gradien aliran airtanah ini bisa ditentukan dengan menarik kesamaan muka airtanah yang berada dalam satu sistem aliran airtanah yang sama. Lapisan permeable adalah lapisan tanah yang didalamnya memungkinkan bagi air bergerak leluasa baik itu bergerak secara vertikal dari atas ke bawah pada saat meresap atau bergerak secara horizontal. Klasifikasi yang berlainan dimungkinkan menurut pemberian airtanah ke dasar sungai, yaitu sungai efluen, sungai yang menerima air dari airtanah dan sungai influen, sungai yang mengeluarkan air ke airtanah [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan geologi (litologi, morfologi,

morfometri dengan arah aliran airtanah (sumur) di daerah Kebakalan dan sekitarnya serta potensi air tanah di daerah Kebakalan dan sekitarnya.

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini digunakan dua pendekatan yaitu pendekatan lapangan berupa pemetaan geologi lingkungan dan pekerjaan studio. Pendekatan lapangan dengan melakukan pemetaan geologi lingkungan daerah Kebakalan dan sekitarnya meliputi; kondisi litologi, struktur geologi, kondisi air permukaan dan airtanah, kedalaman sumur gali dan kebencanaan geologi. Sedangkan pendekatan studio dilakukan untuk menganalisis data-data hasil pengambilan meliputi kondisi-kondisi geologi lingkungan tadi, serta pembuatan berupa peta-peta tematik.



Gambar 3. Diagram alir metode penelitian

Data-data sekunder meliputi curah hujan, kelembaban, kecepatan angin, kondisi cekungan airtanah, debit permukaan air sungai Luk Ulo diambil dari beberapa hasil penelitian dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu-Opak, Kementerian PU dan BPS. Peralatan yang digunakan berupa kompas geologi, palu geologi, lup, rollmeter, kamera dan HCL 0,1N. Untuk sumur gali data yang diambil berupa lokasi sumur, kedalaman sumur. Semua data diolah menggunakan software Surfer 7.0 untuk menggambarkan peta kontur aliran airtanah.

Bagan alir metode penelitian tergambar dalam Gambar 3. Peta dasar yang digunakan dalam penelitian ini merupakan perbesaran dua kali dari Peta RBI Lembar Karangsambung skala 1:25.000.

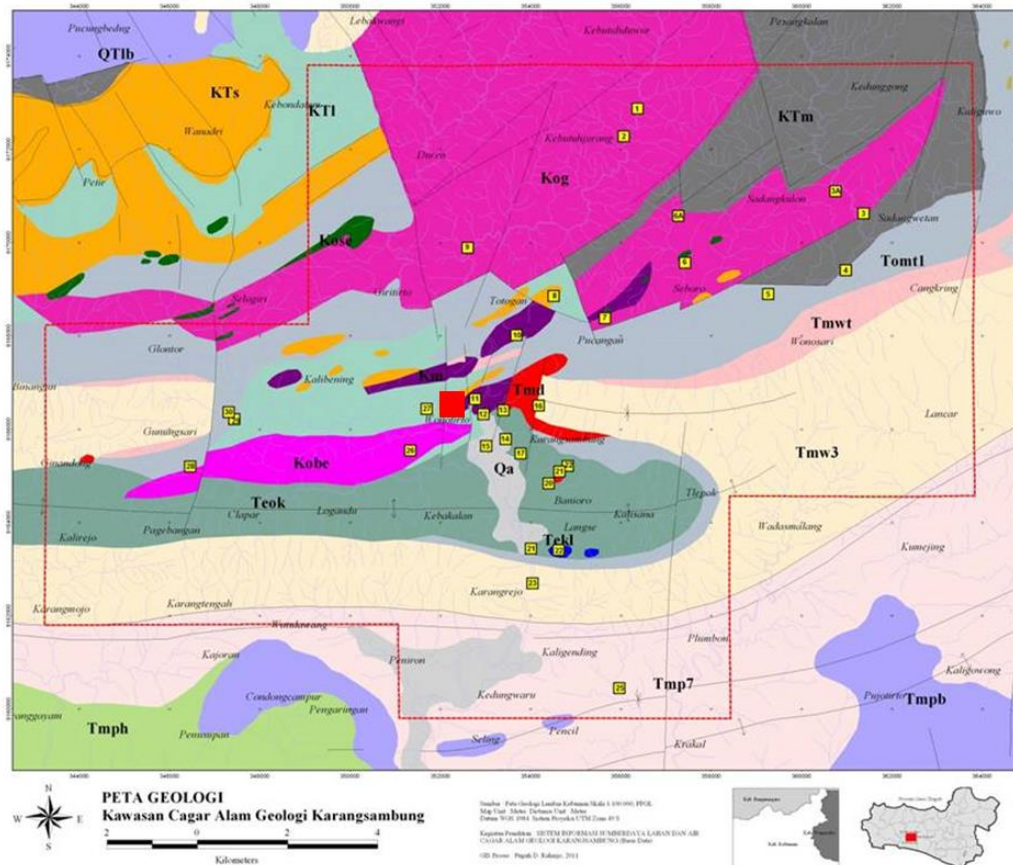
Batuan memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang berbeda-beda. Porositas adalah perbandingan seluruh pori-pori dengan volume total batuan. Besarnya porositas batuan dipengaruhi keadaan sifat fisik batuan antara lain; kepadatan, sementasi, bentuk dan ukuran butir dan sortasi butir. Permeabilitas batuan adalah kecepatan aliran air pada batuan [8]. Semakin tinggi nilai permeabilitasnya maka semakin tinggi juga kecepatan batuan tersebut untuk meloloskan air [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah penelitian meliputi kawasan Kebakalan dan sekitarnya, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah dengan luas 10,5 km² atau 1050 Ha meliputi beberapa desa yaitu, Kebakalan, Wonotirto, Kalibening dan Kedungnangka, yang semuanya termasuk kedalam Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Berdasarkan peta geologi regional yang disusun oleh Asikin, dkk, 1992 (Gambar 4), urutan stratigrafi di daerah Kebakalan dari tua ke muda yaitu; Kompleks Melange Luk Ulo yang terdiri dari beragam batuan beku, sedimen dan metamorf yang tercampur dalam massa dasar lempung bersisik (scaly clay) berumur Pra Tersier, kemudian diatasnya kompleks Melange Luk Ulo ditindih secara tidak selaras oleh F. Karangsambung yang terdiri dari batulempung dengan beragam olistolit seperti batugamping terumbu, konglomerat polimik dan batupasir berumur Eosen-Oligosen, diatasnya F. Karangsambung ditindih secara selaras oleh F. Totogan yang terdiri dari batulempung dengan beragam olistolit seperti batugamping, batugamping terumbu, breksi dan batupasir berumur Oligosen, diatas F. Totogan ditindih secara tidak selaras endapan sungai Luk Ulo berumur kuartar sampai resen. Formasi Waturanda, Formasi Penosogan, Formasi Halang dan Formasi Peniron tidak tersingkap di daerah penelitian [2]. Struktur yang berkembang berupa patahan yang umumnya berarah Timurlaut-Baratdaya dan Utara-Selatan dengan

jenis pergerakan naik, mendatar dan turun. Sedangkan lipatan terdapat di sebelah Selatan Kebakalan, berarah relatif Barat-Timur. Lipatan berupa sinklin dan antiklin. Di daerah Kebakalan bagian tengah merupakan bagian antiklin yang tererosi kuat sehingga menyingkapkan batuan tertua yaitu Kompleks Melange Luk Ulo [2]. Satuan geologi lingkungan (SGL), daerah telitian berdasarkan pembagian morfotologi [9] terdiri dari delapan SGL. Kedelapan SGL tersebut adalah; SGL Pedataran Aluvium, SGL Pedataran Batulempung, SGL Perbukitan Landai Batupasir, SGL Perbukitan Curam Rijang & Gamping Merah, SGL Perbukitan Curam Lava Basalt, SGL Perbukitan Curam

Grewak, SGL Perbukitan Curam Tufa dan SGL Perbukitan Curam Filit & Sekis. SGL terluas yaitu Perbukitan Landai Batupasir dengan luas 315 Ha (30%). Berurutan besaran luas dari terluas yaitu; Perbukitan Landai Batupasir, Pedataran Batulempung dengan luas 220,5 Ha (21%), Pedataran Aluvium dengan luas 147 Ha (14%), Perbukitan Curam Rijang & Gamping Merah dengan luas 84 Ha (8%), Perbukitan Curam Lava Basalt dengan luas 84 Ha (8%), Perbukitan Curam Grewak dengan luas 84 Ha (8%), Perbukitan Curam Tufa dengan luas 73,5 Ha (7%) dan terakhir Perbukitan Curam Filit & Sekis dengan luas 52,5 Ha (5%). Luas keseluruhan daerah telitian 1050 Ha.



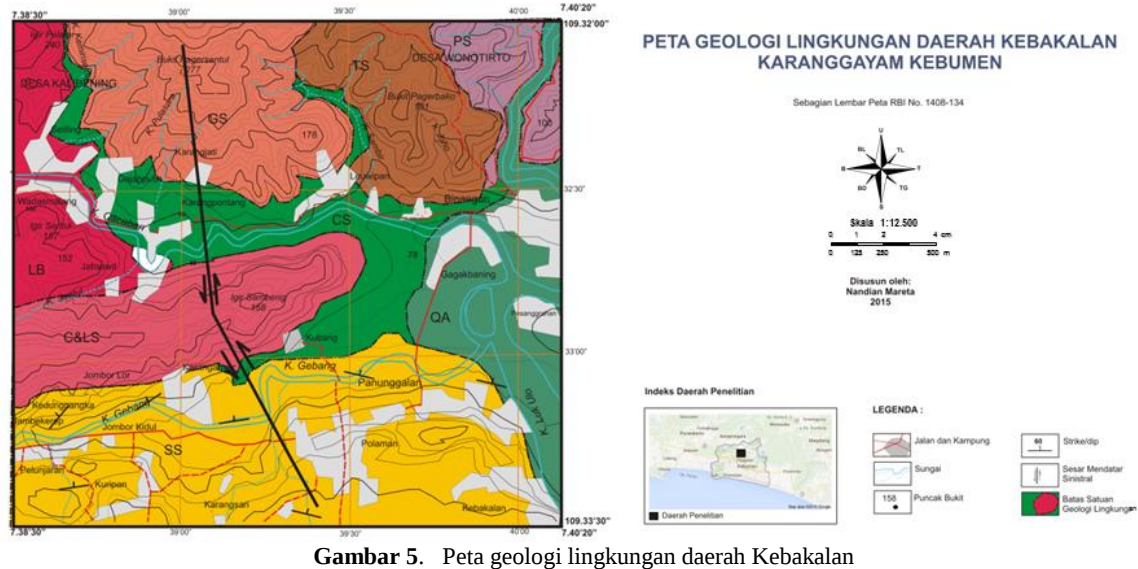
■ Daerah Penelitian

Sumber peta: modifikasi Peta Geologi Kawasan CAGK oleh Pugh Dwi Rahardjo, dkk, 2012

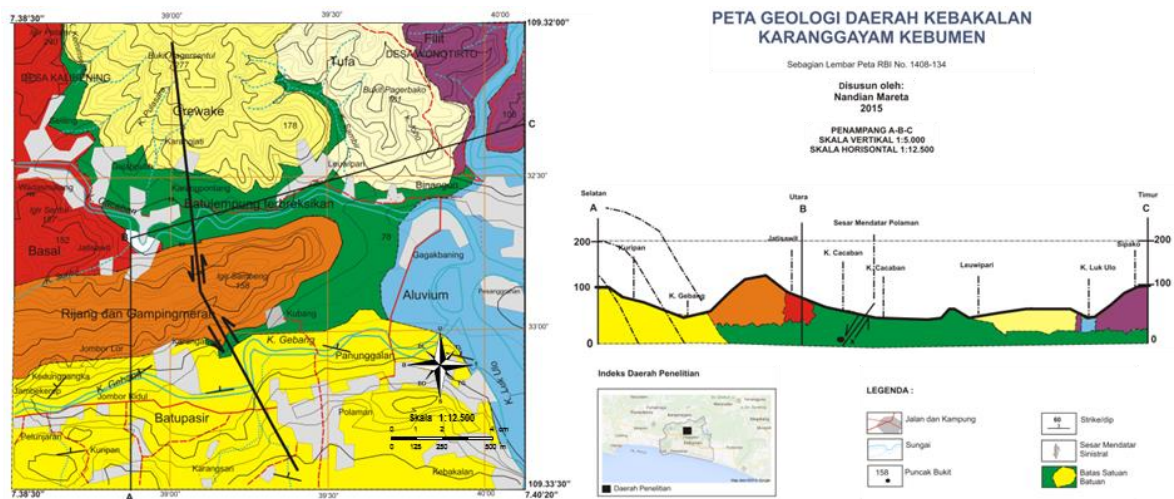
Gambar 4. Peta geologi regional daerah Kebakalan dan sekitar Cagar Alam Karangsambung

Berdasarkan peta geologi lingkungan (Gambar 5), satuan batuan yang baik sebagai akuifer (lapisan pembawa airtanah) ialah Aluvium dan Batupasir. Aluvium berupa material-material berukuran halus sampai kasar, pasir, kerikil sampai kerakal dengan ketebalan 1-2 m, bersifat lepas-lepas sangat baik untuk meneruskan air permukaan menjadi

airtanah. Begitu juga dengan Satuan Batupasir yang terdiri dari litologi batupasir bersisipan dengan batulempung, batugamping klastik, batugamping terumbu dan konglomerat yang semuanya bersifat porous sangat baik untuk meneruskan air permukaan menjadi airtanah. Ketebalan batupasir berdasarkan rekonstruksi penampang sekitar 100 m (Gambar 6).



Gambar 5. Peta geologi lingkungan daerah Kebakalan



Gambar 6. Peta geologi dan penampang bawah permukaan daerah Kebakalan [2]

Kondisi Air Permukaan dan Air Tanah di Kebakalan. Potensi air permukaan daerah Kebakalan cukup baik karena dialiri sungai Luk Ulo yang mengalir sepanjang tahun. Sedangkan air sungai Cacaban dan Gebang hanya berair pada musim hujan saja. DAS Luk Ulo mempunyai luas 652 km² dengan panjang 40 km, potensi air permukaan potensial sebesar 935,7 juta m³ dengan air permukaan totalnya sekitar 1.318,67 juta m³ [7]. Potensi air permukaan sebesar itu cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat. Tapi karena perbedaan debit Sungai Luk Ulo saat musim hujan dan musim kemarau sangat tinggi, menyebabkan pada musim kemarau daerah Kebakalan dan sekitarnya ini sering terkena kekeringan.

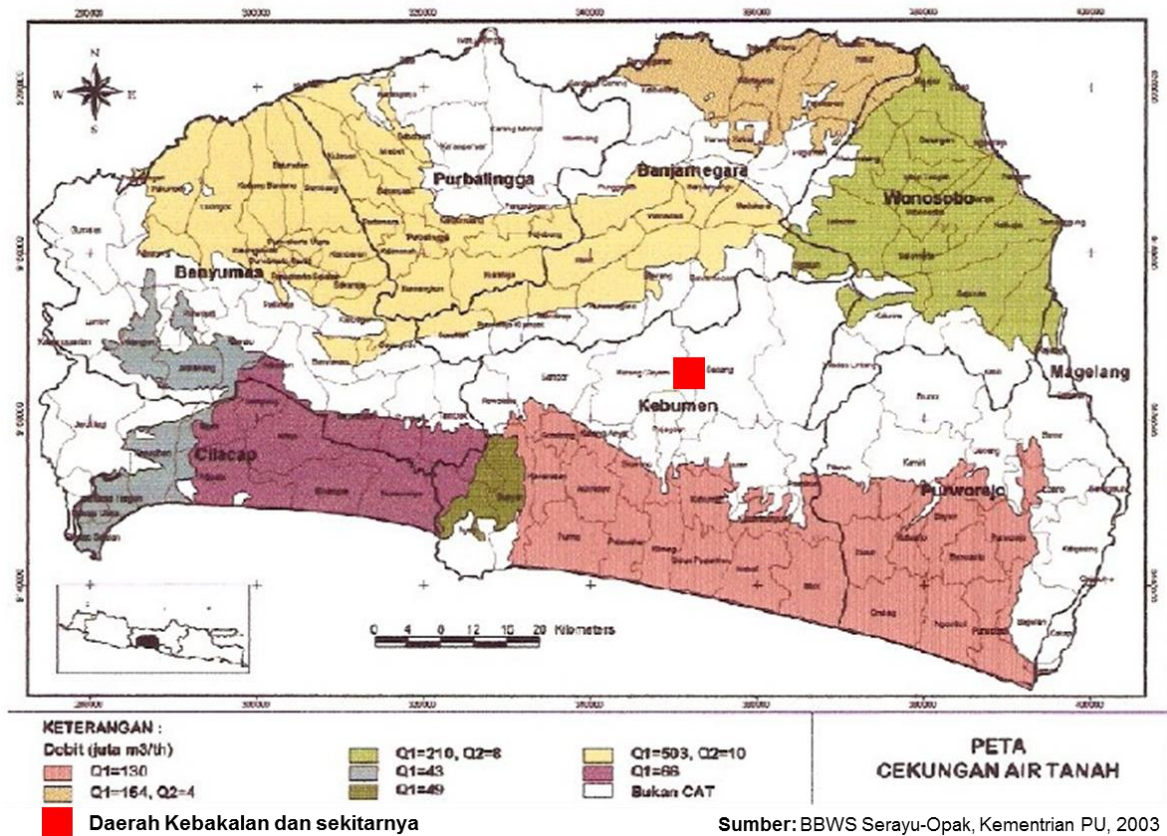
Daerah imbuhan air tanah (*recharge area*) adalah daerah yang memiliki karakteristik

pergerakan aliran air tanah vertikal ke bawah yang dipengaruhi oleh gravitasi atau aliran airtanah yang mengikuti kemiringan akuifer. Sedangkan daerah keluaran airtanah (*discharge area*) adalah daerah yang memiliki karakteristik pergerakan aliran airtanah vertikal ke atas sesuai dengan kondisi kemiringan akuifer. Biasanya di daerah imbuhan, muka airtanahnya terletak pada suatu kedalaman tertentu, sedangkan muka airtanah daerah keluaran umumnya mendekati permukaan tanah [3]

Pada Gambar 7, Daerah Kebakalan dan sekitarnya digambarkan dalam warna putih yang artinya bukan cekungan air tanah. Sementara di sebelah Selatan digambarkan dengan warna merah muda yaitu cekungan air tanah Kebumen dengan debit 130 jt m³/th. Cekungan air tanah Kebumen yang digambarkan berwarna merah muda merupakan daerah keluaran (*discharge*

area), dengan demikian maka daerah Kebakalan dan sekitarnya yang terletak di Utara CAT Kebumen dengan morfologi yang lebih tinggi dari Selatannya adalah daerah imbuhan (recharge area). Recharge area adalah daerah yang menyediakan sarana utama untuk pengisian

air tanah, recharge area alami yang baik adalah daerah dimana air permukaan mampu meresap menjadi air tanah. Jika daerah resapan berhenti berfungsi dengan baik, mungkin tidak akan ada air yang cukup untuk disimpan atau digunakan [7].



Gambar 7. Peta cekungan airtanah Kabupaten Kebumen

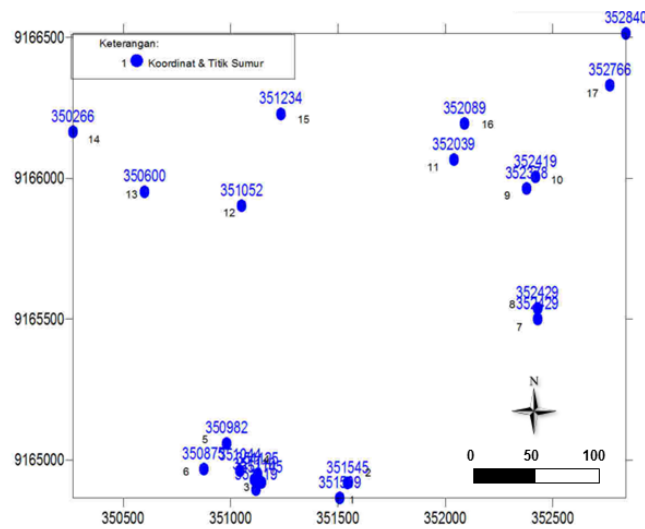
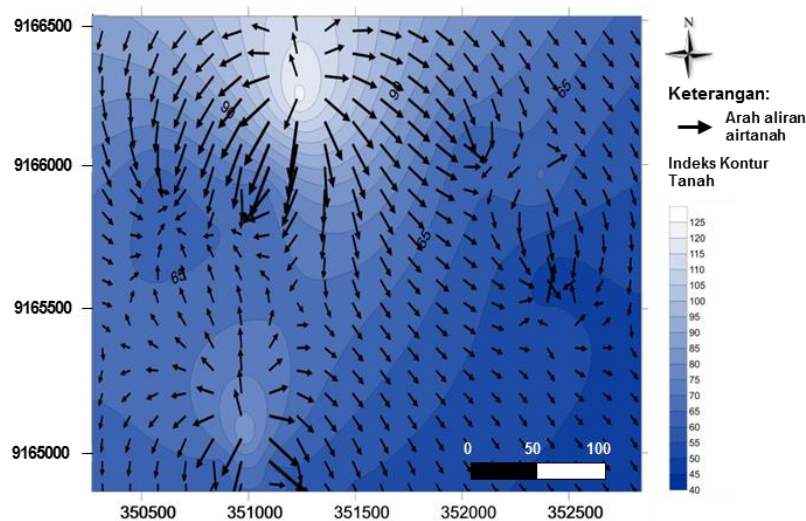
Hasil dari pengukuran MAT dari sumur gali penduduk digunakan untuk membuat arah aliran air tanah (gradient aliran airtanah) di Daerah Kebakalan. Jumlah sumur yang diukur sebanyak 14, meliputi seluruh wilayah penelitian (Tabel 1). Kondisi air tanah yang diamati, mempunyai kedalaman sumur antara 3,8-8 m, dengan tinggi muka air (TMA) antara 52,8-122 m. Litologi daerah Utara Kebakalan disusun oleh batuan kompleks mélange Luk Ulo, seperti Basalt, Grewake, Tufa, Filit dan Sekis. Batuan-batuan tersebut merupakan blok yang mengambang dalam batulempung bersisik sebagai massa dasarnya. Perbedaan resistensi batuan di kompleks mélange menyebabkan blok-blok batuan tadi membentuk perbukitan curam, sedangkan batulempung bersisik sebagai massa dasarnya membentuk daerah yang lebih datar (pedataran).

Berdasarkan peta kontur muka airtanah bebas dan peta aliran airtanah (Gambar 8 dan 9), daerah utara telitian merupakan daerah imbuhan (recharge) yang mengalir kearah selatan sebagai daerah keluaran (discharge). Airtanah-airtanah bebas akan kita temui di sekitar daerah tengah Kebakalan, yaitu sekitar Jambekerep, Kedungnangka, Jombor Kidul, Panunggalan, Polaman, Kebakalan dan Gagak Baning dengan kedalaman sumur antara 4-8 m dan TMA antara 55-70 m

Litologi yang terdapat di bagian tengah Kebakalan disusun oleh aluvium dan satuan batupasir bersisipan batulempung, breksi polimik, batugamping terumbu dan batugamping klastik. Dari porositasnya dua satuan ini merupakan lapisan permeable (lolos air) dibandingkan dengan batulempung bersisik sebagai massa dasar pada satuan Kompleks Mélange Luk Ulo [2].

Tabel 1. Sampel Sumur Gali Warga Kebakalan dan sekitarnya (data diambil bulan November 2015)

No	Nama Sampel	X	Y	Z	Kedalaman MAT (m)	Ketinggian MAT (mdpl)
1	SG1	351509	9164866	58	-3,93	54,07
2	SG2	351044	9164963	75	-4,8	70,2
3	SG3	351119	9164895	67	-3,84	63,16
4	SG4	351125	9164951	64	-5	59
5	SG5	351145	9164921	64	-3,6	60,4
6	SG6	351110	9164930	66	-4,27	61,73
7	SG7	352429	9165539	49	-5,1	43,9
8	SG8	352429	9165501	58	-5,2	52,8
9	SG9	352419	9166005	66	-4	62
10	SG10	352039	9166066	65	-4,8	60,2
11	SG11	351052	9165903	73	-6	67
12	SG12	350600	9165953	68	-5	63
13	SG13	350266	9166165	85	-5,7	79,3
14	SG14	351234	9166229	130	-8	122

**Gambar 8.** Sebaran sumur gali penduduk yang diukur muka air tanahnya**Gambar 9.** Peta aliran airtanah daerah Kebakalan dan sekitarnya

KESIMPULAN

Stratigrafi daerah Kebakalan dan sekitarnya dari tua ke muda, terdiri dari; Kompleks Melange Luk Ulo, Formasi Karangsambung, Formasi Totogan dan Aluvium. Berdasarkan satuan geologi lingkungan litologi yang baik sebagai akuifer adalah satuan perbukitan landai batupasir dan alluvium. Luas satuan perbukitan landai batupasir dan alluvium yaitu 462 Ha (44%). Letak satuan pedataran batupasir memanjang Barat-Timur di sebelah Selatan, sedangkan letak alluvium memanjang Utara-Selatan di sebelah Timur. Aliran air tanah di Kebakalan dan sekitarnya mengalir relatif dari Utara ke Selatan, dengan tinggi muka air tanah (TMA) 55-70 m dengan kedalaman sumur 4-8 m, berdasarkan tumpang tindih (*overlay*) dari peta geologi lingkungan dan peta aliran air tanah, maka lokasi-lokasi air tanah bebas akan ditemukan di sekitar Kedungnangka, Jambekerep, Jombor Kidul, Polaman, Panunggalan, Kebakalan dan Gagak Baning.

Daerah Kebakalan dan sekitarnya secara umum bukan merupakan cekungan air tanah, hanya daerah imbuhan (*recharge area*) yang mengalir ke Selatan menuju cekungan air tanah Banjarnegara. Kekurangan air bersih yang dirasakan masyarakat perlu diantisipasi dengan menampung lebih banyak air permukaan seperti membuat embung-embung [13]. Potensi air permukaan Sungai Luk Ulo sebagai sungai utama perlu dimanfaatkan secara optimal untuk mengurangi bahkan mencegah kekeringan atau kekurangan pasokan air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asikin, S., Handoyo, A., Hendrobusono, dan Gafoer, S., 1992: *Geologic map of Kebumen quadrangle, Java, scale 1:100.000*, Geological Research and Development Center, Bandung
- [2] Nandian Mareta., dkk, 2015. *Pemetaan Geologi Lingkungan dan Kondisi Airtanah Daerah Kebakalan & sekitarnya, Kab. Kebumen, Jawa Tengah*, BIKK Karangsambung-LIPI
- [3] Djauhari Noor, 2011; *Geologi untuk Perencanaan*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [4] Anonim, 2014; *Ancaman Bencana yang terjadi di Kebumen*; BPBD, Kebumen.
- [5] BAKOSURTANAL, 2001. *Peta Rupa Bumi Karangsambung 1:25000, Lembar No. 1408-134, edisi I-2001*.
- [6] Anonim, 2014; Laporan tahunan *Kebumen dalam angka*, BPS
- [7] BBWS Serayu-Opak, 2003; *Identifikasi Potensi WS Serayu-Opak*. Dirjen SDA, Kementrian PU.
- [8] Rahardjo, Puguh D., dkk. 2012. *Arahan Penataan Ruang dan Pengembangan Wilayah berbasis Genetika Wilayah di Pegunungan Serayu Selatan; Studi Kasus CAG Karangsambung*, BIKK Karangsambung-LIPI.
- [9] Seyhan, 1977; *Fundamentals of Hydrology*, Geography Institute der Rijksuniversiteit, Utrech.
- [10] Bisri, M., 1991; *Aliran Air Tanah Malang*; Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- [11] Darmawan, A., Lastiadi, H. A., (2010). geologi lingkungan dan fenomena kars sebagai arahan pengembangan wilayah perkotaan Kupang, NTT; *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, **1(1)**: 11-26.
- [12] Halik, G., Widodo, J., 2008. Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kampus Tegal Broto Universitas Jember; *Media Teknik Sipil* **8(2)**: 109-114.
- [13] Supardi, 2005. Pengelolaan Air Permukaan di Wonoharjo, Kabupaten Karanganyar; *Jurnal Keairan*, **2**: 64-71.