

---

## Identifikasi Karakteristik akuifer dan Potensi Air Tanah untuk Irigasi pada Sub DAS Data Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan

*(Identification of Aquifer Characteristics and Potential Groundwater for Irrigation in the Data Sub-watershed of Wajo Regency, South Sulawesi)*

**Suhardi**

Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

<sup>\*)</sup> Email korespondensi: suhardi@unhas.ac.id

### ABSTRACT

Sustainable groundwater extraction can be achieved if there is a balance between the amount of groundwater extracted and recharge. The ability of aquifers to release groundwater that affects groundwater extraction and recharge depends on aquifer characteristics. Therefore, aquifer characteristics need to be known so that the amount of extraction does not exceed groundwater recharge. This study aims to determine the position, thickness, type, specific yield and hydraulic conductivity of aquifers and identify catchment areas as sources of groundwater and groundwater potential. This research was conducted by interpolating lithology data and measuring aquifer hydraulic conductivity by pumping test methods. Hydraulic conductivity values were processed using Solver Add Ins in Microsoft Excel to get optimal conductivity values. The source of groundwater recharge was predicted based on a flownet of groundwater surface contour data and groundwater potential calculated using the Darcy's approach. The results showed that the hydraulic conductivity in the study area was 16.13 m / day, the specific result was 0.32 with aquifer in the form of sand. Based on the flownet, the source of recharge comes from the western side of the watershed which flows eastward with a potential of 14,517 m<sup>3</sup> / day  $\approx$  168.02 lt / sec.

**Keywords:** aquifer characteristics, groundwater potential, Solver Add Ins, Darcy's approach

### ABSTRAK

Pengambilan airtanah secara berkelanjutan dapat dicapai jika terjadi keseimbangan antara pengambilan dan pengisian airtanah. Kemampuan akuifer dalam pelepasan airtanah yang mempengaruhi pengambilan dan pengisian airtanah tergantung pada karakteristik akuifer. Untuk itu, maka karakteristik suatu akuifer perlu diketahui agar jumlah pengambilan tidak melebihi daripada pengisian airtanah. Penelitian bertujuan untuk mengetahui posisi, ketebalan, jenis, hasil spesifik dan konduktivitas hidraulik akuifer serta mengidentifikasi daerah resapan sebagai sumber pengisian airtanah dan potensi airtanah. Penelitian dilakukan dengan menginterpolasi data litologi dan pengukuran konduktivitas hidraulik akuifer dengan metode uji pemompaan. Nilai konduktivitas hidraulik diolah dengan menggunakan *Solver Add Ins* pada Microsoft Excel untuk mendapatkan nilai konduktivitas optimal. Sumber resapan airtanah diprediksi berdasarkan jejaring aliran data kontur muka airtanah dan potensi airtanah dihitung dengan pendekatan Darcy's. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konduktivitas hidraulik pada daerah penelitian sebesar 16,13 m/hari, hasil spesifik sebesar 0,32 dengan akuifer berupa pasir. Berdasarkan jejaring aliran, sumber resapan berasal dari sisi Barat DAS mengalir ke arah timur dengan potensi sebesar 14.517 m<sup>3</sup>/hari  $\approx$  168,02 lt/dt.

**Kata kunci:** Karakteristik Akuifer, potensi air tanah, *solver Add Ins*, Darcy's.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dalam rangka keberlanjutan irigasi airtanah, maka salah satu syarat yang harus dipenuhi adalah keseimbangan antara pengambilan airtanah dengan pengisian oleh daerah resapan (Suhardi, 2008). Pengisian daerah resapan ditentukan oleh kondisi daerah resapan serta karakteristik akuifer. Karakteristik akuifer tersebut menentukan kemampuan pengisian serta pelepasan airtanah. Oleh karena itu, penggunaan airtanah untuk irigasi diperlukan pengetahuan tentang karakteristik akuifer agar kebutuhan air untuk tanaman selalu dapat terpenuhi sehingga usahatani irigasi airtanah dapat berkelanjutan. Karena setiap mandala airtanah memiliki karakteristik yang berbeda, maka perlu dilakukan pengkajian karakteristik akuifer spesifik suatu lokasi (Kusumayudha, 2003). Karakteristik akuifer yang perlu diketahui antara lain adalah transmisiivitas, konduktivitas hidraulik, hasil spesifik (*specific yield*), ketebalan akuifer dan posisi akuifer dari permukaan tanah. Karakteristik akuifer tersebut menentukan kemampuan akuifer dalam hal pengisian dan pelepasan serta potensi airtanah.

Di samping karakteristik akuifer, daerah resapan sebagai sumber pengisian akuifer perlu diketahui sehingga kebijakan untuk mempertahankan daerah resapan dapat dibuat secara terencana dan terarah. Hal ini sangat penting karena daerah resapan sebagai sumber suplai tampungan airtanah sangat menentukan keberlanjutan penggunaan airtanah untuk irigasi.

### Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran umum daerah kajian, mengetahui karakteristik akuifer diantaranya adalah posisi, ketebalan, jenis, hasil spesifik dan konduktivitas hidraulik akuifer dan mengetahui daerah resapan sebagai sumber pengisian airtanah dan potensi airtanah.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Gambaran Umum Daerah Kajian

Gambaran umum daerah kajian diperoleh berdasarkan kajian pustaka dari beberapa instansi atau lembaga yang berkaitan dengan data-data yang dibutuhkan seperti data posisi daerah penelitian, ketinggian tempat (*elevasi*), kemiringan lereng, jenis tanah, klimatologi, geologi dan hidrogeologi.

### Penentuan Ketebalan dan Posisi Akuifer

Karakteristik akuifer berupa ketebalan, jenis dan posisi akuifer ditentukan dengan cara menginterpretasi data litologi. Karena data uji geolistrik pada sekitar daerah penelitian sudah ada yang dilakukan oleh Proyek Pengelolaan Air Tanah (P2AT), maka interpretasi dilakukan dengan menginterpolasi data yang ada. Hasil interpretasi merupakan dasar dalam pemodelan akuifer daerah penelitian.

### Penentuan konduktivitas hidraulik, jenis dan hasil spesifik akuifer.

Dari model akuifer, dibuat sketsa untuk menentukan variabel dalam perhitungan pendugaan konduktivitas hidraulik seperti muka airtanah awal ( $h_0$ ), muka airtanah pada sumur pantau 1 dan 2 ( $h_1$  dan  $h_2$ ), dan penurunan muka airtanah (*drawdown*) pada sumur pantau 1 dan 2 ( $s_1$  dan  $s_2$ ). Secara umum sketsa penentuan variabel dalam menganalisis konduktivitas hidraulik pada akuifer bebas seperti pada Gambar 1.

Konduktivitas hidraulik dan hasil spesifik ditentukan dengan melakukan uji pemompaan dengan cara: Pemompaan dilakukan secara menerus hingga mencapai kondisi tunak (*steady state*).

Pencacatan data penurunan muka airtanah dilakukan dengan frekuensi pada awal pemompaan lebih sering dan pada kondisi tunak pengambilan data dilakukan dengan selang waktu satu hari. Pengambilan data berupa debit dan penurunan muka airtanah pada sumur uji dan sumur pantau. Adapun konstruksi sumur uji dan sumur pantau seperti pada Gambar 2.

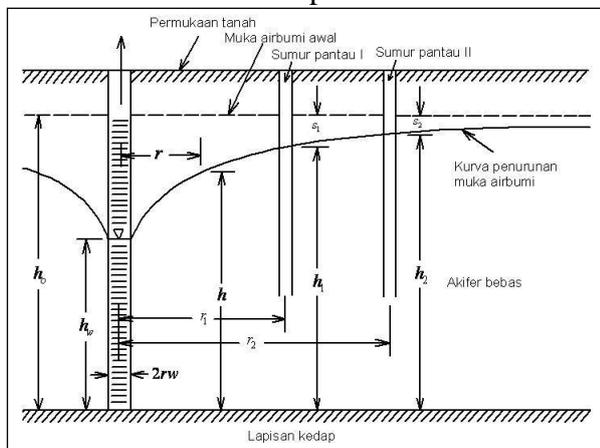
Nilai konduktivitas hidraulik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Todd, 1995):

$$K = \frac{Q}{\pi(h_2^2 - h_1^2)} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

di mana:

- K = Konduktivitas hidraulik (m/hari)
- Q = Debit (m<sup>3</sup>/hari)
- h<sub>1</sub> = Tinggi muka air sumur pantau 1 dari lapisan kedap (m)
- h<sub>2</sub> = Tinggi muka air sumur pantau 2 dari lapisan kedap (m)
- r<sub>1</sub> = Jarak antara sumur uji dengan sumur pantau 1 (m)
- r<sub>2</sub> = Jarak antara sumur uji dengan sumur pantau 2 (m)

Nilai-nilai variabel persamaan (1) ditentukan berdasarkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Sketsa variabel persamaan konduktivitas hidraulik dan transmisivitas.

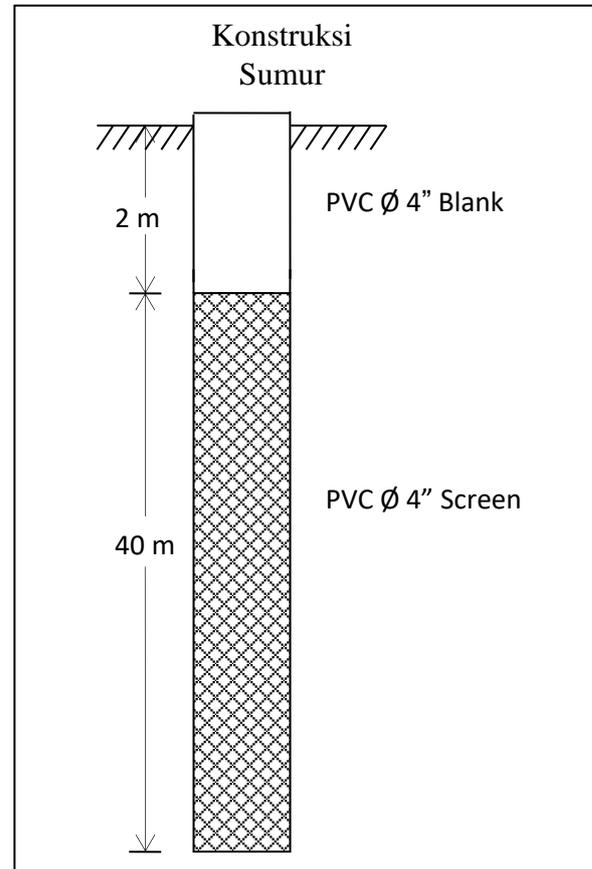
Nilai konduktivitas hidraulik yang diperoleh dari beberapa kali pengamatan dioptimasi untuk mendapatkan konduktivitas hidraulik yang dapat mewakili nilai konduktivitas hidraulik sesungguhnya dari akuifer. Optimasi dilakukan dengan menggunakan Solver dengan fungsi tujuan yaitu meminimalkan total perbedaan antara konduktivitas hidraulik. Demikian halnya dengan transmisivitas, akan dioptimasi dengan Solver. Sedangkan transmisivitas untuk setiap pengamatan dihitung dengan persamaan berikut:

$$T = K.h_0 = \frac{Q}{2\pi \left[ \left( s_1 - \frac{s_1^2}{2h_0} \right) - \left( s_2 - \frac{s_2^2}{2h_0} \right) \right]} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

di mana:

- T = Transmisivitas (m<sup>2</sup>/hari)

- h<sub>0</sub> = Tinggi muka air awal dari lapisan kedap (m)
- s<sub>1</sub> = Penurunan muka airtanah pada sumur pantau 1 (m)
- s<sub>2</sub> = Penurunan muka airtanah pada sumur pantau 2 (m)



Gambar 2. Konstruksi sumur uji dan sumur pantau

### Penentuan sumber resapan dan potensi airtanah

Sumber resapan diketahui berdasarkan jejaring aliran (flownet). Jejaring aliran dibuat dengan melakukan interpretasi terhadap peta kontur muka airtanah. Peta kontur muka airtanah ditumpangsusunkan dengan peta kontur permukaan tanah dengan menggunakan perangkat lunak Surfer 8. Perangkat lunak Surfer 8 juga digunakan untuk menentukan sumber resapan airtanah melalui vektor yang digambarkan dalam bentuk jejaring aliran. Potensi airtanah dihitung dengan menggunakan persamaan Darcy's.

$$Q = K.i.A$$

di mana:

- Q = Debit airtanah (m<sup>3</sup>/hari)  
K = Konduktivitas hidraulik (m/hari)  
i = Gradien hidraulik  
A = Luas penampang aliran (m<sup>2</sup>).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi

#### *Letak Geografis Kabupaten Wajo*

Kabupaten Wajo terletak pada koordinat antara 3o39' – 4o16' LS dan 119o53' – 120o27' BT. Kabupaten Wajo memiliki luas wilayah 2.506,19 km<sup>2</sup> atau 4,01% dari luas wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, dan berada pada ketinggian 0 hingga 500 m di atas permukaan laut. Lahan berbukit terbentang dari selatan ke utara. Daratan rendah terletak di bagian timur, selatan, tengah dan barat. Danau Tempe terletak di bagian barat sedangkan pesisir pantai membentang di sebelah timur menghadap Teluk Bone sepanjang 103 km garis pantai.

Dalam konteks regional, Kabupaten Wajo berbatasan dengan Kabupaten Soppeng dan Kabupaten Bone di sebelah selatan, dan di sebelah utara dengan Kabupaten Luwu dan Kabupaten Sidrap, di sebelah Timur dengan Teluk Bone dan di sebelah barat dengan Kabupaten Soppeng dan Kabupaten Sidrap.

#### *Ketinggian (Elevasi)*

Ketinggian wilayah Kabupaten Wajo didominasi antara 0-100 m dpl yaitu 209.876,98 ha atau 84,13% terhadap luas Kabupaten Wajo. Khusus Kecamatan Tanasitolo, ketinggian didominasi antara 25 hingga 100 m dpl (10.414, 03 ha atau 68, 46%), 7 hingga 25 m dpl (2.598,88 ha atau 17,08%), rawa (1.506,75 ha atau 9,90%), danau (349,61 ha atau 2,30%) dan terakhir 100 hingga 500 m dpl (343,06 ha atau 2,26%) (BAPPEDA KAB. WAJO, 2003). Lokasi penelitian berada pada ketinggian antara 7-15 m dpl.

#### *Kemiringan lereng*

Kelas kemiringan lereng antara 0 – 2% merupakan wilayah terluas untuk masing-masing kecamatan di Kabupaten Wajo jika dibandingkan dengan kemiringan lereng lainnya. Khusus Kecamatan Tanasitolo di mana penelitian dilakukan, distribusi kelas

kemiringan lereng adalah sebagai berikut 0 – 2% (8.242,47 ha atau 54,18%), 2 – 15% (4.466,21 ha atau 29,36%), 15-40% (617,55 ha atau 4,06%), Danau (349,61 ha atau 2,30%) dan Rawa (1.536,50 ha atau 10,10%) (BAPPEDA KAB. WAJO, 2003). Lokasi penelitian merupakan wilayah yang landai dengan kemiringan antara 2-15%.

#### *Jenis tanah*

Informasi tentang jenis tanah sangat penting dalam hal penentuan jenis pemanfaatannya. Menurut BAPPEDA KAB. WAJO (2003) bahwa jenis tanah di Kab. Wajo terdiri dari Alluvial kekelabuan 29.451,58 ha (11,81%), alluvial hidromorf 4.734,91 ha (1,90%), alluvial hidromorf (daerah kering) 11.515,48 ha (4,62%), alluvial kelabu tua 43.318,42 ha (17,36%), glei humus 10.565,37 ha (4,23%), grumosol kelabu 4.131,74 ha (1,66%) dan podsolid merah kuning 30.490,84 ha (12,22%). Lokasi penelitian memiliki jenis tanah berupa Kompleks Podsolid Coklat Kekelabuan dan Regosol.

#### *Klimatologi*

Iklim sebagai suatu unsur lingkungan yang dapat memberikan informasi mengenai potensi suatu daerah, diantaranya bermanfaat untuk mendukung pengelolaan suatu kawasan kaitannya dengan kebutuhan air seperti pertumbuhan suatu tanaman. Berdasarkan klasifikasi Oldeman, lokasi penelitian termasuk dalam zone iklim E2 yang dicirikan oleh jumlah bulan basah kurang dari 3 bulan dan jumlah bulan kering 2 – 3 bulan (BAPPEDA KAB. WAJO, 2003).

#### *Geologi*

Berdasarkan peta geologi Kab. Wajo, lokasi penelitian terdiri dari alluvial dan batuan tufa berupa batupasir berbutir halus sampai kasar yang terdiri dari sebagian batuan beku dan sebagian mengandung banyak kuarsa. Alluvium terdiri atas material lepas berukuran lempung, pasir, kerikil, kerakal dan bongkah batuan yang dihasilkan oleh aktifitas sungai. Sedangkan batuan tufa berpasir dicirikan oleh kelulusan air 1-10-2 cm/dt (lulus air) dan 10-2 – 10-5 cm/dt (sedang lulus air), nilai tersebut berlaku untuk batupasir berukuran halus hingga sedang. Sebagian berupa batuan alluvium yang merupakan material lepas

berukuran lempung, pasir, kerikil, kerakal dan bongkah batuan yang dihasilkan oleh aktifitas sungai. Pada sepanjang hamparan danau Tempe, danau Labuaja, dataran banjir sungai Walanae pada umumnya berukuran lempung hingga pasir.

### **Hidrogeologi**

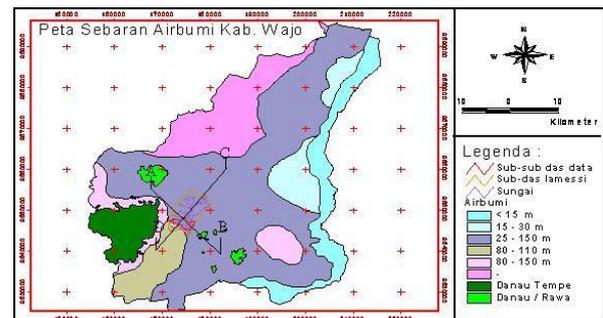
Formasi Walanae yang menutupi daerah kajian terdiri atas material-material setengah padu dengan ukuran butir sedang sampai halus. Secara umum batuan jenis ini dapat bertindak sebagai akuifer terutama pada material yang berbutir sedang, dengan aliran melalui celahan dan rekahan, maupun ruang antar butir (DTLGKP, 2003).

Segi bentang alam, wilayah kajian merupakan daerah dataran yang secara fisiografi regional merupakan bagian kaki dari pegunungan yang ada di sebelah utara dan baratnya, diharapkan sebagai daerah tangkapan bagi pengisian airtanah. Di samping itu, danau Tempe yang ada disisi barat pegunungan memungkinkan juga sebagai sumber resapan, karena secara topografi memiliki ketinggian yang relatif sama. Di sebelah selatan dan timur, merupakan daerah aliran sungai Walanae dan Lamasi. Dengan demikian ditinjau dari segi pengisian airtanah, daerah kajian dan sekitarnya yang merupakan daerah dataran adalah daerah pelepasan airtanah (discharge area) yang berasal dari daerah tadah atau daerah imbuhan (recharge area) yang berelevasi lebih tinggi yang ada di sebelah utara dan baratnya serta aliran sungai pada sisi lain. Terlebih mengingat daerah ini memiliki rata-rata jumlah curah hujan bulanan cukup tinggi yakni antara 118 - 132 mm/bulan. Akan halnya Formasi Walanae yang menutupi daerah kajian, secara hidrogeologi formasi ini masih memungkinkan dapat bertindak sebagai akuifer yang cukup baik terutama pada litologi pasir atau pada rekahan-rekahan akibat struktur yang berkembang. Karena batuan ini berumur tua dan telah bersifat padu (consolidated rock) akibat mengalami beberapa fase tektonika (Mio-Plio dan Plio-Plisto) sehingga terjadi struktur-struktur perlipatan yang cukup kuat, keterdapatannya airtanah pada formasi ini masih mungkin dapat diharapkan dalam jumlah yang alluvial kecil

terutama pada material pasiran terutama pada daerah-daerah rekahan serta zona-zona sesar, di mana sesar merupakan fase akhir dari suatu proses perlipatan. Airtanah dalam zona ini dapat diharapkan dalam jumlah sangat terbatas, dengan aliran melalui rekahan dan celahan.

Dari data sekunder beberapa pengeboran airtanah yang menembus Formasi Walanae dengan kedalaman mencapai 150 m menghasilkan debit air dari 0 hingga 2 l/det sedangkan kualitas airnya umumnya mempunyai harga DHL yang cukup tinggi antara 1800 – 2500 mikromosh.

Menurut Dinas Pengairan Provinsi Sulawesi Selatan dalam Revisi RTRW Kab. Wajo (BAPPEDA KAB. WAJO, 2003) bahwa ketersediaan air baku berupa airtanah untuk lokasi penelitian yang merupakan wilayah dataran endapan alluvial dan endapan hasil gunung api formasi camba, wilayah airtanah sekitar 25 - 150 m dengan 1 – 3 lapisan akuifer. Adapun peta sebaran airtanah pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Peta Sebaran Airtanah di Kabupaten Wajo

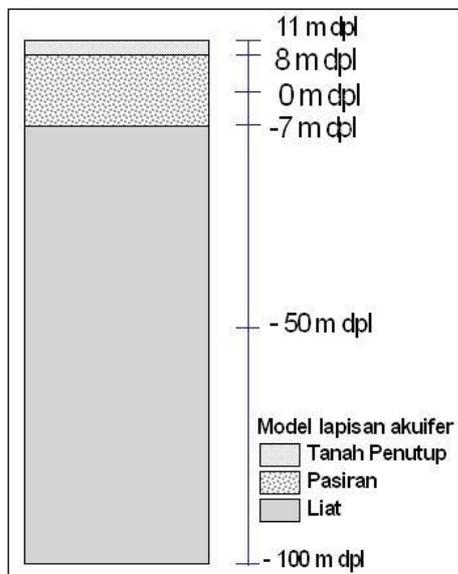
### **Karakteristik akuifer**

Karakteristik akuifer terdiri atas ketebalan akuifer, konduktivitas hidraulik, transmisivitas, hasil spesifik, retensi spesifik dan storativitas. Ketebalan dan posisi akuifer diduga dengan melakukan interpretasi peta litologi. Berdasarkan hasil interpretasi litologi yang didasarkan pada tahanan jenis dan korelasi dengan data geologi, hidrogeologi, dan penampang litologi pada beberapa sumur bor terdekat maka sebaran lateral dan vertikal dari satuan hidrogeologi diketahui dari penampang geolistrik sebagai berikut:

Penarikan penampang berarah Utara barat laut – Selatan menenggara, litologi akuifer

dijumpai pada kedalaman antara 10 - 30 m dari permukaan tanah setempat berupa lempung pasir dengan ketebalan  $\pm 20$  m. Penarikan penampang berarah Barat barat laut – Timur menenggara, litologi akuifer dijumpai berupa pasir dengan kedalaman antara 40 - 75 m di bawah muka tanah setempat dengan ketebalan antara 10 - 15 m.

Pengkajian suatu sistem akuifer tidak mengharuskan semua karakteristik akuifer harus diketahui, tergantung pada jenis akuifer yang dikaji. Posisi akuifer dan lapisan akuifer harus diketahui agar ketebalan akuifer dapat diketahui. Berdasarkan hasil interpretasi data litologi pada beberapa titik di sekitar daerah penelitian diperoleh bahwa posisi akuifer berada sekitar 3 meter dari permukaan tanah atau 8 m dpl hingga -7 m dpl atau ketebalan sekitar 15 m dengan jenis akuifer berupa pasir.



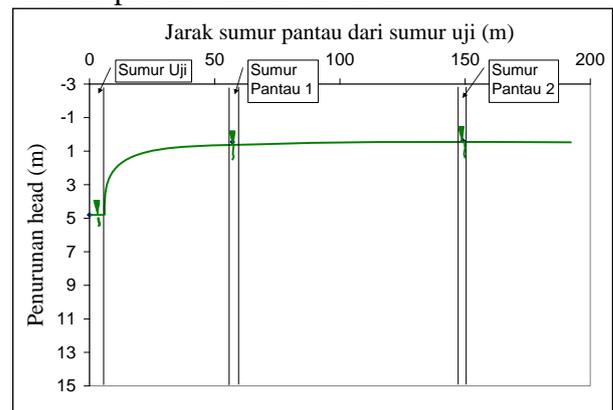
Gambar 4. Model akuifer daerah penelitian.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa akuifer pada daerah penelitian merupakan akuifer bebas di mana pada lapisan atas akuifer merupakan lapisan permeabel. Posisi akuifer yang sangat dangkal diukur dari permukaan tanah menunjukkan bahwa airtanah adalah airtanah dangkal yang dicirikan oleh tingkat kedalaman air bumi kurang dari jarak tempuh aliran air bumi (Asdak, 2002) atau permukaan airtanah berada kurang dari 30 m dari permukaan tanah (Irianto, 2007). Airtanah dangkal dapat diambil dengan cara yang sangat

mudah, seperti dengan pembuatan sumur gali, hingga cara yang lebih kompleks yaitu dengan sumur bor. Pengambilan airtanah dengan sumur bor banyak diterapkan terutama untuk pengambilan dalam jumlah yang besar seperti untuk penggunaan irigasi.

Mengingat jenis akuifer adalah bebas, maka karakteristik akuifer yang perlu diketahui adalah konduktivitas hidraulik dan hasil spesifik. Kedua karakteristik tersebut diketahui dengan melakukan uji pemompaan yang menggambarkan hubungan antara debit pengambilan dan penurunan muka air bumi yang terpantau pada sumur uji dan sumur pantau. Pada penelitian ini, sumur pantau terdiri atas dua buah, dengan jarak masing-masing 57,10 m dan 149,10 m dari sumur uji.

Gambar 5 menunjukkan bahwa permukaan airtanah mendekati horizontal, sehingga gradient aliran dapat dianggap = 0, dengan demikian asumsi Dupuit berlaku dalam analisis perilaku aliran airtanah.



Gambar 5. Profil muka airtanah saat pemompaan.

Berdasarkan analisis menggunakan Gambar 5, diperoleh nilai  $s_1 = 0,64$  m atau  $h_1 = 14,01$  m,  $s_2 = 0,54$  m atau  $h_2 = 14,11$  m,  $r_1 = 57,10$  m dan  $r_2 = 149,10$  m. Dengan demikian, maka konduktivitas hidraulik dapat diketahui dengan mensubstitusi nilai tersebut beserta dengan data debit pemompaan  $Q = 145,15$  m<sup>3</sup>/hari ke dalam persamaan (1). Nilai konduktivitas hidraulik seperti pada Tabel 1. Nilai konduktivitas hidraulik tersebut dioptimasi untuk mendapatkan konduktivitas hidraulik yang dapat mewakili konduktivitas hidraulik sesungguhnya dari akuifer. Optimasi dilakukan dengan menggunakan solver dan

diperoleh konduktivitas hidraulik optimal sebesar 16,13 m/hari.

Tabel 1. Konduktivitas hidraulik tiap pengamatan

Waktu (jam)	h <sub>1</sub> (m)	h <sub>2</sub> (m)	r <sub>1</sub> (m)	r <sub>2</sub> (m)	Q (m <sup>3</sup> /hr)	Konduktivitas hidraulik (m/hr)
1	14,43	14,52	57,10	149,10	136,51	16,02
2	14,40	14,49	57,10	149,10	136,51	16,05
4	14,33	14,42	57,10	149,10	136,51	16,13
24	14,29	14,38	57,10	149,10	136,51	16,17
48	14,28	14,37	57,10	149,10	134,78	15,98
72	14,25	14,33	57,10	149,10	133,06	17,79
96	14,22	14,30	57,10	149,10	132,19	17,71
120	14,20	14,28	57,10	149,10	131,33	17,62
144	14,17	14,26	57,10	149,10	135,65	16,21
168	14,01	14,11	57,10	149,10	145,15	15,78
192	14,12	14,22	57,10	149,10	128,74	13,89
Rata-rata						16,30

Sedangkan nilai transmisivitas untuk setiap pengamatan disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perhitungan transmisivitas tiap pengamatan

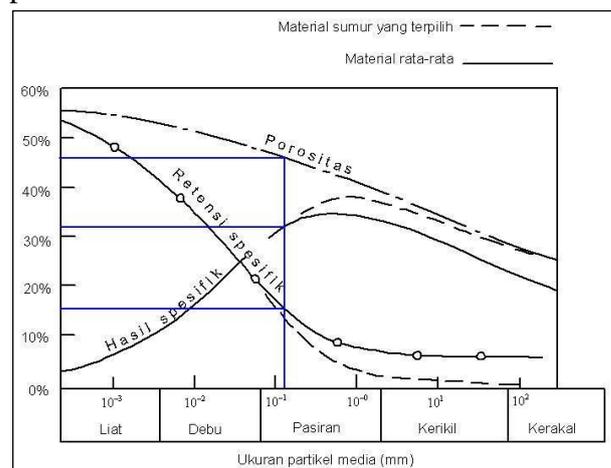
Waktu (jam)	h <sub>1</sub> (m)	h <sub>2</sub> (m)	s <sub>1</sub> (m)	s <sub>2</sub> (m)	Q (m <sup>3</sup> /hr)	Transmisivitas (m <sup>2</sup> /hr)
1	14,43	14,52	0,22	0,13	136,51	234,56
2	14,40	14,49	0,25	0,16	136,51	235,03
4	14,33	14,42	0,32	0,23	136,51	236,15
24	14,29	14,38	0,36	0,27	136,51	236,80
48	14,28	14,37	0,37	0,28	134,78	233,96
72	14,25	14,33	0,40	0,32	133,06	260,45
96	14,22	14,30	0,43	0,35	132,19	259,29
120	14,20	14,28	0,45	0,37	131,33	257,95
144	14,17	14,26	0,48	0,39	135,65	237,23
168	14,01	14,11	0,64	0,54	145,15	230,93
192	14,12	14,22	0,53	0,43	128,74	203,26
Rata-rata						238,69

Berdasarkan hasil optimasi, diperoleh transmisivitas optimal sebesar 236,15 m<sup>2</sup>/hari. Dari Tabel 2 terlihat bahwa transmisivitas

berubah akibat perubahan head, sehingga transmisivitas untuk akuifer bebas disubstitusi dengan konduktivitas hidraulik. Hubungan antara transmisivitas dan konduktivitas hidraulik ditunjukkan oleh persamaan (2).

Sedangkan storativitas untuk akuifer bebas (akuifer yang dipengaruhi oleh tekanan atmosfer, akuifer phreatic atau akuifer dangkal) disamakan dengan hasil spesifik yang merupakan volume air yang dapat dilepaskan dari simpanan dalam sebuah akuifer bebas per satuan luas horizontal akuifer per satuan penurunan muka airtanah. Hasil spesifik ditentukan dengan menggunakan grafik hubungan antara ukuran partikel media berpori terhadap hasil spesifik, retensi spesifik dan porositas pada **Error! Reference source not found.**

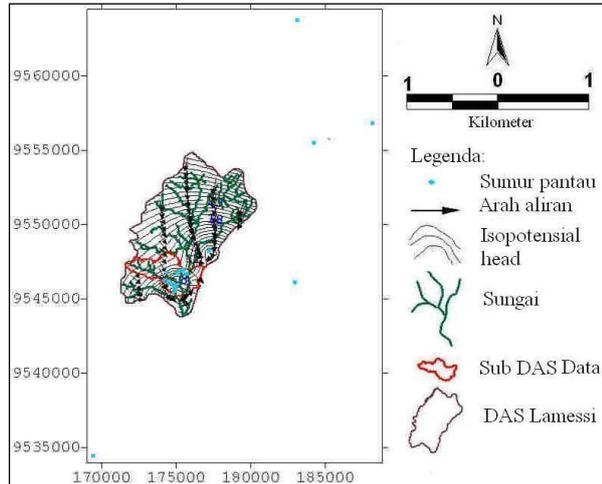
Dengan diketahuinya nilai konduktivitas hidraulik sebesar 16,13 m/hari, maka akuifer termasuk jenis pasiran (Todd, 1995). Jenis akuifer tersebut sesuai dengan jenis akuifer pada peta litologi dari P2AT. Berdasarkan pengklasifikasian ukuran partikel dalam USDA (Hillel, 1980), ukuran partikel pasiran sekitar 0,12 mm. Nilai ukuran partikel tersebut, diplot kedalam **Error! Reference source not found.**, sehingga diperoleh hasil spesifik sebesar 32% dan retensi spesifik 15% serta porositas 46%.



Gambar 6. Hubungan antara hasil spesifik, retensi spesifik dan porositas (Bear dan Verruijt, 1987; Suhardi, 2008).

### Sumber Resapan dan Potensi Airtanah

Sumber resapan penting hubungannya dengan kegiatan memprediksi besarnya potensi airtanah. Berdasarkan pada data kontur muka airtanah yang ditumpangsusunkan (overlay) dengan kontur permukaan tanah, maka jejaring aliran (flownet) dapat digambarkan dengan menggunakan Surfer 8. Jejaring aliran airtanah pada daerah kajian disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Jejaring aliran airtanah dalam sistem DAS (Sumber: P2AT Sul-Sel, 2006 dan Suhardi, 2008).

Berdasarkan pada Gambar 7, maka diduga bahwa sumber resapan berasal dari sisi barat DAS ke arah timur. Potensi airtanah dapat diduga bilamana diketahui gradien hidraulik dan luas penampang akuifer. Gradien hidraulik merupakan selisih antara muka airtanah tertinggi dengan muka airtanah terendah dibagi dengan jarak antara kedua titik. Berdasarkan pada jejaring aliran, muka airtanah tertinggi pada lokasi penelitian adalah 32 m dan terendah adalah 8 m dpl dan jarak antara kedua titik tersebut rata-rata 4.000 m (Gambar 8).

Luas penampang aliran diduga melalui interpretasi peta litologi. Berdasarkan hasil interpretasi peta litologi, diperoleh bahwa tebal akuifer adalah 15 meter. Lebar penampang aliran diperoleh berdasarkan pada peta jejaring aliran yang menunjukkan bahwa airtanah mengalir dari Barat ke Timur sehingga lebar aliran sama dengan panjang DAS yaitu 10.000 m, sedangkan panjang aliran sama dengan lebar DAS yaitu 4.000 m, karena DAS berhulu

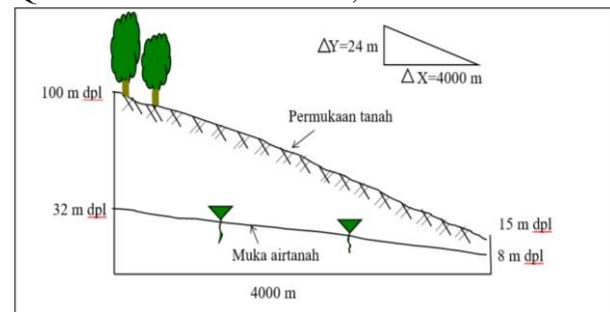
di Utara dan hilirnya pada sisi Selatan. Berdasarkan pada tebal dan lebar aliran tersebut, maka luas penampang aliran diperoleh sebesar 150.000 m<sup>2</sup>.

Dengan demikian, maka gradien hidraulik adalah  $24/4000 = 0,006$ . Berdasarkan persamaan Darcy's, maka debit airtanah dalam DAS dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = K.i.A$$

$$Q = 16,13 \times (24/4.000) \times (15 \times 10.000)$$

$$Q = 14.517 \text{ m}^3/\text{hari} \approx 168,02 \text{ l/dt.}$$



Gambar 8. Gradien aliran airtanah.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat kami simpulkan bahwa, Karakteristik akuifer pada daerah penelitian berupa konduktivitas hidraulik sebesar 16,13 m/hari, hasil spesifik sebesar 0,32 dan akuifer berupa pasir. Berdasarkan jejaring aliran, sumber resapan berasal dari sisi Barat DAS mengalir ke arah timur.. Potensi airtanah pada daerah penelitian sebesar 14.517 m<sup>3</sup>/hari  $\approx$  168,02 lt/dt.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [BAPPEDA KAB. WAJO] Badan Perencanaan Pembangunan Kabupaten Wajo, 2003. Laporan Akhir Studi Kelayakan Potensi Hasil Tambang Kabupaten Wajo. Sengkang: BAPPEDA KAB. WAJO.
- [BAPPEDA KAB. WAJO] Badan Perencanaan Pembangunan Kabupaten Wajo, 2003. Revisi Rencana Tata Ruang Wilayah

- Kabupaten Wajo. Fakta dan Analisis. Sengkang: BAPPEDA KAB. WAJO.
- Bear, J. and A. Verruijt, 1987. *Modelling Groundwater Flow and Pollution*. Dordrecht: D. Reidel Publ. Co.
- [DTLGKP] Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, 2003. *Penyediaan Prasarana dan Sarana Air bersih di Desa Wicudai, Kecamatan Pemana, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan*. <http://www.dgtl.esdm.go.id/airtanah/PPSA-WAJO2003.html>. [1 Feb 2006].
- Hillel, D. 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. New York: Academic Press.
- Irianto, S.G. 2007. *Pedoman Teknis Pengembangan Irigasi Airtanah Dangkal*. Jakarta: Direktorat Pengelolaan Air, Dirjen Pengelolaan Lahan dan Air, Deptan.
- Kusumayudha, S.B. 2003. *Mengelola Airtanah, Perlu Model yang Pas* <http://publik.geopangea.or.id/saribk/artikel.shtml> [6 Feb 2006].
- [P2AT SUL-SEL] *Proyek Pengelolaan Air Tanah, Sulawesi Selatan, 2006. Uji Pendahuluan, Lakessi dan Manurung*. Makassar: P2AT Sul-Sel, Tidak Dipublikasikan.
- Setiawan, B. I. and Suhardi, 2008. *Optimization Models for Sustainable Utilization of Groundwater in Wajo District, South Sulawesi Province of Indonesia*. Proceeding INWEPF 5th Steering Meeting and Symposium on Effect and Sustainable Water use to address Poverty Alleviation and Food Security. Bali, 13-15 November 2008.
- Suhardi, 2008. *Model Pengelolaan Airbumi untuk Irigasi dengan Operasi Pompa Tunggal dan Ganda: Kasus Sub DAS Data, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan*. Disertas. Institut Pertanian Bogor.
- Suhardi, Budi Indra Setiawan, Hidayat Pawitan, Roh Santoso Budi Wasposito, 2011. *Optimasi pemanfaatan air tanah untuk irigasi di kabupaten wajo, provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia*. *Jurnal Irigasi*: vol. 6 no. 2: 80-89.
- Todd, D.K. 1995. *Groundwater Hydrology*. Edisi ke-2. Singapore: John Wiley & Sons.