

---

# KAJIAN AKIFER DI KECAMATAN DENPASAR BARAT PROVINSI BALI

*R. Suyarto*

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian  
Universitas Udayana, Denpasar

## *Abstract*

*Denpasar city which is the center of the development requires a quite a lot of water. Intensively the taking of groundwater can lead to changes in soil structure or water cycle and environmental damage. The aims of this study are to examine aquifer as a water carrier layer that that spread laterally and vertically. Aquifer analysis performed by analysis of aquifer parameters from well bore data. West Denpasar District is a centralized location of underground water flow to the sea, because of this the region has a high potential for groundwater discharge which values >10 liters/second. Generally, augmentation of ground water from rainfall that is equal to 1.528 liters/second. Data from well bore indicate good water carrier layers (tuffs, sand, gravel) are at more than 20 m depths, there is free ground water from a depth of 12 m but with a small discharge. After 20 m depth, there is a new semi-free aquifer until more than 24 m depths. Well bore in the Mahendradata Street showed groundwater discharge is moderate with value 8.467 liters/second. In this well bore two types Aquifer types was found there are unconfined aquifer and Semi-confined aquifer. Unconfined aquifer located on the surface of the rock layers. Therefore, Semi-confined aquifer is more dominant because the layers are rare waterproof that located in Palasari formation layer. The aquifer layer was also found in the relative position of more than 30 m from the local surface.*

**Keywords :** *aquifer, ground water, rock formation*

## **1. Pendahuluan**

Air yang mengikuti siklus hidrologi, sehingga keberadaan air tanah tergantung berbagai parameter internal seperti geologi dan parameter eksternal seperti kondisi iklim, vegetasi dan penggunaan lahan. Perubahan faktor eksternal dapat mengakibatkan terjadinya fluktuasi yang besar, sehingga akan terjadi banjir pada saat musim penghujan dan kekeringan pada musim kemarau, maka ketersediaan air tanah dengan kuantitas dan kualitas yang berbeda – beda pada setiap daerah.

Kota Denpasar yang merupakan berbagai pusat kegiatan pembangunan tentunya memerlukan jumlah air bersih yang besar. Pengambilan air tanah yang semakin intensif dapat menyebabkan kerusakan tatanan atau siklus air tanah di samping dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Air tanah didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari terdapatnya, penyebaran dan gerakan air dibawah permukaan bumi (Todd.1980). Air tanah

mempunyai arti penting bagi kehidupan manusia, sebab air tanah merupakan sumber cadangan air yang besar, relatif permanen dan kualitasnya baik. Terus meningkatnya penurapan air tanah untuk kebutuhan kehidupan manusia maka sumberdaya air tanah ini perlu dilakukan langkah pengelolaan agar tidak terjadi pencemaran. Perlu dipertimbangkan dengan seksama apabila air tanah tercemar maka langkah pemulihannya relatif lebih rumit dan dalam waktu yang lama.

Akifer adalah formasi batuan yang terisi air (Tod,1980), Akifer sebagai media keberadaan air tanah merupakan batuan dengan karakteristik berbeda-beda, kondisi kimia dan mineral yang dikandung batuan akan menentukan juga kondisi kualitas air tanah yang dikandung. Akifer tercermin secara vertikal dan horisontal pada kondisi perlapisan batuan tersusun, sehingga arah dan gerakan air tanah sangat dikontrol oleh struktur geologi yang ada, demikian juga struktur geologi/batuan akan

merekonstruksi sumber air atau recharge area.

Berdasarkan Peta Geologi lembar Bali (1998) Kota Denpasar kondisi litologi bagian atas didominasi oleh formasi Batuan Gunungapi Kelompok Buyan-Bratan dan Batur (Qpbb) dengan materi tuff dan lahar yang tersebar di bagian Utara, sedangkan bagian Selatan yang berbatasan dengan pantai berupa formasi aluvium (Qa) yang terdiri atas material kerikil, pasir, lanau dan lempung dengan campuran endapan sungai, danau dan pantai. Kondisi litologi dan geologi ini sangat rentan terhadap bahaya intrusi air laut. Berdasarkan Peta Geohidrologi Tinjau (1982) kondisi air bawah tanah pada formasi dengan materi tuff dan lahar (Qpbb) mempunyai potensi air yang besar (lebih 10 lt/dtk) sedangkan formasi Aluvium (Qa) menunjukkan air tanah telah terintrusi air.

Pada saat ini sumberdaya air Kota Denpasar telah mengalami defisit air sebesar -151,3 juta m<sup>3</sup> pada musim kemarau (Agenda 21 Indonesia, 2008), sehingga daya dukung sumberdaya air terlampaui karena padatnya kegiatan pembangunan. Pemenuhan kebutuhan air untuk rumah tangga mempunyai peranan penting dalam menjaga produktivitas maupun kestabilan kondisi sosial dan politik, walaupun sebagian masyarakat ekonomi lemah yang tinggal di perkotaan belum dapat menikmati jaringan air bersih.

## **2. Metodologi**

Metodologi dalam penelitian ini adalah metode stratified random sampling, stratified atau stratiifikasi yang dimaksud adalah dalam penentuan unit pemetaan potensi menggunakan acuan berdasarkan kondisi geologi, akuifer, penggunaan lahan, kedalaman muka air tanah dan jenis tanah. Sampling atau pengambilan sampel data lapangan ditentukan berdasarkan unit pemetaan yang telah ditentukan. Analisis data dengan cara menghubungkan (penasabahan) lapisan-lapisan akifer dari data sumur bor yang ada selanjutnya membuat generalisasi.

## **3. Hasil dan Pembahasan**

### **3.1 Deskripsi Daerah Penelitian**

Hujan merupakan unsur iklim yang paling penting sebagai imbuhan air tanah. Hasil analisis Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan

menggunakan metode interpolasi kriging terhadap 4 pos terdekat memperlihatkan bahwa rata-rata curah hujan tahunan di kawasan Denpasar Barat mencapai 1952,60 mm. Suhu tahunan adalah 27.26 °C. Menurut registrasi jumlah penduduk sampai akhir tahun 2009: 153.390 orang, Jumlah rumah tangga adalah 37.849 KK, tingkat kepadatan 2.446 jiwa/km<sup>2</sup>, tingkat pertumbuhan penduduk rata-rata 8,09

### **3.2 Imbuhan Air Bawah Tanah**

Terpusatnya aliran air bawah tanah menuju ke laut sehingga wilayah ini mempunyai potensi air bawah tanah yang tinggi seperti yang ditunjukkan Peta Hidrogeologi Bali (1998) dengan debit >10 lt/dtk. Imbuhan air bawah tanah Kota Denpasar dari berbagai sumber penelitian menunjukkan nilai sebesar 6.141 lt/detk. Berdasarkan DPU (1989) imbuhan air bawah tanah memasuki akifer Denpasar dan mengalir ke arah laut sebesar 1,9 m<sup>3</sup>/dtk. Kecamatan Denpasar Barat yang mempunyai luas wilayah 2.407 Ha atau 20,397 % dari seluruh luas Kota Denpasar, dari luas tersebut di atas lahan pertanian seluas 285 Ha dan lahan terbangun seluas 2.122 Ha. Maka imbuhan air bawah tanah adalah sebesar 1.528 lt/dtk.

### **3.3 Batuan**

Secara regional Kecamatan Denpasar Barat berdasarkan Peta Geologi Bali (1998) formasi bagian permukaan terdapat 2 (dua) formasi batuan, sedangkan secara vertikal berturut-turut adalah terdiri :

- a) Batuan alluvium (Qa) yang berupa material alluvium pantai
- b) Batuan gunungapi Buyan Bratan dan Batur (Qpbb) yang berupa breksi, kerikil, pasir, material tuff dan aliran lahar.
- c) Formasi Palasari (QTsp) dengan materi berupa konglomerat, batu pasir dan batu gamping terumbu. Formasi ini diketahui dari data boring dan banyak sumur adalah menembus pada lapisan formasi ini.
- d) Formasi Selatan (Tmps) dengan materi berupa batu gamping terumbu.
- e) Formasi Ulakan (Tomu) dengan materi berupa breksi gunungapi, lava, tuff dan sisipan sedimen gamping.

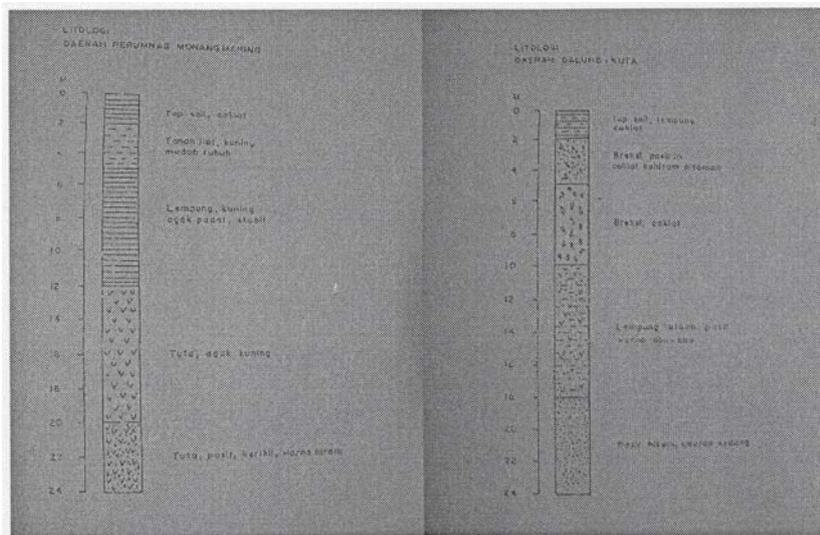
### 3.4 Data Lapisan Akifer

#### a. Data

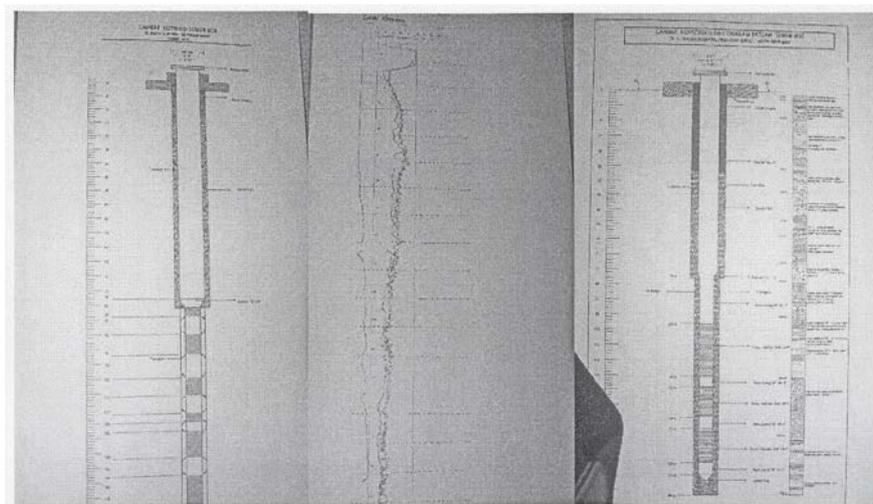
Data sumur bor dilakukan analisis sehingga diperoleh kondisi akifer.

Data sumur menunjukkan lapisan pembawa air yang baik (tufa, pasir, kerikil) terdapat pada kedalaman lebih dari 20 m. Litologi sampai kedalaman 20 m merupakan lapisan yang tidak membawa air, air tanah bebas terdapat mulai kedalaman 12 m namun dengan debit kecil, setelah kedalaman 20 m baru terdapat air tanah dangkal atau akifer semi bebas sampai kedalaman lebih dari 24 m.

Sumur Jl. Mahendradata (PDAM), menunjukkan lapisan batuan lanau/silt dan lanau lempungan dan pasir halus-sangat halus pada kedalaman 105 - 129 m, sedikit pasir sedang-agak kasar pada kedalaman 147 - 156 m. Pada kedalaman 165 - 184 m berselang seling antara lapisan lempung pasir dan lempung. Lapisan batuan tersebut merupakan lapisan endapan vulkanik Buyan - Bratan dan Batur Purba. Potensi air tanahnya adalah sedang dengan debit 8,467 lt/detik dengan kapasitas jenis 0,265 lt/dtk/m. Nilai transmisibilitasnya sebesar 13,68 - 39,63 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan nilai permeabilitasnya adalah 2,93 - 8,48 x 10<sup>-6</sup> m/dtk. Tebal akifer adalah 54 m.



Gb 1. Litologi Sumur di Monang Maning dan Dalung



Gb 2. Litologi Sumur di Jl. Keboiwa dan di Jl. Mahendradata

Sumur Jl. Keboiwa, kedalaman sampai 174 menunjukkan lapisan batuan umumnya terdiri dari tufa dan breksi yang merupakan lapisan endapan vulkanik Buyan - Bratan dan Batur Purba. Potensi air tanahnya adalah sedang dengan debit 8,467 lt/detik dengan kapasitas jenis 0,181 lt/dtk/m. Nilai transmisibilitasnya sebesar 11,65 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan nilai permeabilitasnya adalah  $2,04 \times 10^{-6}$  m/dtk. Tebal akifer adalah 66 m.

#### b. Akifer

Berdasarkan penelitian geologi dan geofisika yang telah ada, secara geohidrologi sistem akifer dibentuk oleh kelompok batuan, yaitu :

- (1) Kelompok batuan vulkanik  
Kelompok batuan ini terbentuk pada kuartar atas dengan penyusun berbagai jenis material vulkanik, air tanah terbentuk dengan potensi yang besar, batuan ini adalah pada formasi batuan gungungapi Buyan Bratan dan Batur (Qpbb).
- (2) Kelompok batuan gamping  
Secara visual batuan gamping pada formasi ini tidak tersingkap, keterangan mengenai batuan ini diperoleh dari data bor yang ada. Kelompok batu gamping ini sebagai penyusun Formasi Palasari. Karakteristik pada sistem akifer ini adalah pergerakan air bawah tanah terutama terjadi pada sistem rongga-rongga hasil pelarutan dan rekahan. Banyaknya rongga-rongga (*secondary porosity*) menyebabkan formasi ini mempunyai kandungan air tanah yang tinggi.
- (3) Kelompok batuan vulkanik tersier  
Formasi Ulakan, dengan material breksi gunungapi, lava, tuff dan sisipan sedimen gamping. Susunan pori pada l lebih kompak dengan tingkat kelulusan yang rendah. Jenis ruang antar pori pada batuan ini adalah rekahan (fracture) yang umumnya setempat dengan sebaran yang terbatas.
- (4) Kelompok batuan aluvium  
Kelompok ini tersusun dari material campuran yang halus sampai kasar, yaitu dari lempung/liat sampai kerikil. Sistem akifer pada endapan ini dicirikan oleh adanya rongga antar ruang dan butir. Kelompok batuan ini merupakan akifer yang telah terkena instruksi air laut sehingga mempunyai kadar garam yang lebih tinggi.

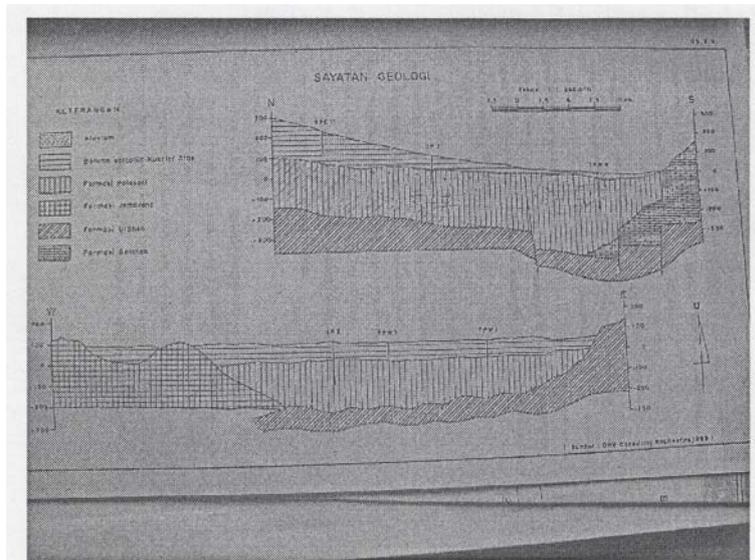
#### c. Jenis Akifer

- (1) Akifer bebas (*Unconfined akifer*)  
Akifer pada kondisi ini terdapat pada lapisan dangkal dari batuan permukaan yang menutupi Kecamatan Denpasar Barat, yaitu pada batuan vulkanik Buyan Bratan dan Batur dan pada batuan aluvium. Keadaan air bawah tanah lapisan ini seperti yang terdapat pada sumur gali penduduk dan sumur bor;
- (2) Akifer semi tertekan (*Semi confined akifer*)  
Diduga akifer ini yang lebih dominan karena kenyataannya lapisan yang betul-betul kedap air yang sebaran lateralnya menerus jarang ditemukan. Lapisan penyekat pada lapisan ini umumnya bersifat lanauan atau secara hidrogeologi disebut lapisan perlambat (*aquitard*), lapisan akifer semi tertekan ini terdapat pada lapisan formasi Palasari. Lapisan akifer ini juga terdapat pada kedudukan relatif dalam, lebih dari 30 m dari permukaan setempat.

#### d. Sebaran Akifer

Sebaran vertikal dan lateral akifer diketahui dari data pengeboran dan data pendugaan tahanan jenis. Menurut penampang hidrogeologi yang dibuat berdasarkan sumur bor yang mewakili arah utara selatan, sebaran lapisan secara vertikal dan lateral bervariasi. Lapisan vulkanik muda semakin kearah selatan semakin tipis, bertindak sebagai lapisan akifer adalah batuan pasir lepas, kerikil dan lava dari batuan vulkanik muda dan batu pasir dan kemungkinan setempat terdapat batu gamping dari formasi yang lebih tua (Formasi Palasari). Akifer dari Formasi Palasari menghasilkan debit yang besar dan data sumur bor umumnya menembus pada formasi ini (PDAM, 2009). Formasi Palasari terdapat dalam posisi saling menjari dengan formasi Jembrana dan secara stratigrafi keduanya terletak tidak selaras diatas batuan formasi Ulakan dan formasi Selatan.

- (1) Data pada pembuatan sumur bor di Jl. P. Singkep (PDAM, 2009) dengan kedalaman 175 m telah menembus formasi Palasari dengan ketebalan 54 m, koefisien transmisibilitas sebesar 713,18 m<sup>2</sup>/hari, nilai permeabilitas sebesar  $1,53 \times 10^{-4}$  m/dtk dan debit sebesar 26,60 lt/dtk.
- (2) Data sumur bor di Jl. Mahendradata (PDAM, 2009) dengan kedalaman 174 m, debit sebesar 8,467 lt/dtk.
- (3) Data sumur bor di Jl. Keboiwa yang mewakili



Gb 3. Penampang akifer

bagian utara dengan kedalaman 175 m dengan debit sebesar 8,647 lt/dtk.

- (4) Data dari litologi sumur dengan kedalaman 24 m di Pemogan, Monang Maning dan Dalung didominasi oleh endapan volkanik Buyan Bratan dan Batur Purba.

Penampang hidrogeologi utara selatan yang lain lapisan volkanik juga semakin menipis ke arah selatan sampai berbatasan dengan endapan aluvium pantai.

Data tersebut menunjukkan lapisan volkanik yang berukuran pasir ke arah selatan semakin menipis dan berakhir secara menjari mendekati lapisan aluvium.

#### 4. Simpulan dan Saran

##### 4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut :

- 1) Akifer bebas terdapat diseluruh Kecamatan

Denpasar barat, wilayah bagian selatan dengan kedalaman sampai lebih 24 m, wilayah bagian tengah pada kedalaman mulai 5 sampai 20 m dan wilayah bagian utara sampai kedalaman lebih dari 20 m.

- 2) Akifer semi tertekan Kecamatan Denpasar Barat di wilayah bagian selatan lapisan semi tertekan (formasi Palasari) mulai kedalaman 120 – 140 m dari permukaan, sedangkan di wilayah bagian tengah lapisan semi tertekan (formasi Palasari) mulai kedalaman 140 – 160 m dari permukaan.

##### 4.2. Saran

- 1) Wilayah Kecamatan Denpasar Barat bagian tengah dan utara cocok untuk pembuatan sumur resapan yang berfungsi sebagai imbuan air tanah.
- 2) Pengambilan air tanah untuk rumah tangga di wilayah Kecamatan Denpasar Barat bagian selatan sebaiknya dengan kedalaman lebih dari 30m.

---

### Daftar Pustaka

- Bidang Pertambangan dan Energi, 2008. *Pengelolaan Air Tanah Propinsi Bali*. Dinas PU Propinsi Bali. Denpasar.
- Danaryanto, 1989. *Penyelidikan Hidrogeologi dan Konservasi Air tanah Daerah Denpasar Bali*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung
- Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral, 2007. *Kumpulan Panduan Teknis Pengelolaan Air Tanah*. Bandung.
- Dinas Pekerjaan Umum, 2000. *Penyusunan Pola Umum Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Air Bali Tahap I*. Kanwil PU, Denpasar.
- Dinas Pertambangan Propinsi Bali. 1998. *Penelitian dan Perencanaan sumur resapan di datu II Badung dan Kodya Denpasar*. Dinas Pertambangan, Denpasar.
- Nagata Kenji, 2005. *Kebutuhan dan Potensi Air Di Propinsi Bali*. Lokakarya Pengembangan dan Pengelolaan Sumberdaya Air Di Bali.
- PDAM, 2009. *Laporan Akhir Pembuatan Sumur Bor Produksi Di Jl. Mahendradata*. PDAM. Denpasar.
- PDAM, 2009. *Laporan Akhir Pembuatan Sumur Bor Di Jl. Keboiwa Denpasar Barat*. PDAM. Denpasar.
- Suharyadi, 1984. *Geohidrologi*. Fak. Teknik UGM. Yogyakarta
- Sutisna A., 1986. *Laporan Hasil Pendugaan Geolistrik di Daerah Bali Selatan*. DGTL. Bandung
- Sutikno, 1989. *Kajian Bentuklahan Untuk Pemintakatan Sistem Penyediaan air Bersih Di DAS Serang Kulon Progo*. UGM .Yogyakarta.
- Todd, 1980. *Groundwater Hydrology*. McGraw Hill. New York
- Warsito D., Hadipura S., 1988. *Potensi Air Tanah Daerah Denpasar, Bali*. DGTL, Bandung.