

ANALISA KUANTITAS DAN KUALITAS AIRTANAH DI KECAMATAN KUBU KABUPATEN KARANGASEM PROVINSI BALI

Putu Ratih Wijayanti¹, Moh. Sholichin², Dian Sisinggih²

¹Mahasiswa Program Magister Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang
email: ratih.wjynp@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kecamatan Kubu terletak di Kabupaten Karangasem dan termasuk dalam Cekungan Air Tanah (CAT) Tejakula. Daerah ini merupakan daerah kering dan sedikit curah hujan dibandingkan daerah yang lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat menentukan kuantitas dan kualitas airtanah untuk pertanian.

Analisis kuantitas airtanah menggunakan uji pompa. Pengujian pompa dibagi menjadi dua yaitu pengujian sumur (*well test*) dan pengujian akuifer (*aquifer test*). Hasil analisa uji sumur di 7 (tujuh) sumur pompa diperoleh debit optimum antara 10,107 lt/det sampai 18,604 lt/det. Tahapan analisa pengujian akuifer yaitu menentukan jenis aliran dari masing-masing sumur yaitu aliran tunak atau tidak tunak, setelah itu menentukan metode yang digunakan berdasarkan dari jenis aliran dan jenis akuifer. Dalam menentukan jenis aliran diperoleh jenis aliran tunak sebanyak 3 (tiga) sumur, sedangkan aliran tidak tunak sebanyak 4 (empat) sumur. Analisa kualitas airtanah dengan menggunakan program Aquachem Versi 2011.1 (*demo version*). Berdasarkan analisis kualitas airtanah yaitu airtanah mengandung Natrium rendah, Natrium sedang dan memiliki kadar garam yang tinggi dan sangat tinggi.

Kata kunci: kuantitas, kualitas, airtanah, uji sumur, uji akuifer, Natrium.

ABSTRACT

Kubu Subdistrict is located at Karangasem District and belongs to Tejakula Groundwater Basin. It is droughty region with few rainfalls compared to other region. The purpose of this research is to determine the quantity and the quality of groundwater for agriculture.

The analysis of groundwater quantity is by applying the pumping test. The pumping test is divided into two stages, which are well test and aquifer test. Result of well test at 7 (seven) production wells is obtaining the optimum discharge ranging from 10.107 liter/second to 18.604 liter/second. Aquifer test analysis involves the first stage is to determine the type of flow from each well that is steady or unsteady flows, and then determine the method that will be used based on the type of flow and type of aquifer. In determining the type of flow is obtained steady flow types for 3 (three) wells and unsteady flow types for 4 (four) wells. Groundwater quality analysis is conducted by Aquachem software version 2011.1 (demo version). Based on the analysis of groundwater quality, groundwater is containing low and medium Sodium and have high and very high salinity.

Keywords: quantity, quality, groundwater, wells test, aquifer test, Sodium.

PENDAHULUAN

Kebutuhan air saat ini dan masa yang akan datang akan terus meningkat. Hal ini diakibatkan oleh bertambahnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya yang membutuhkan air

seperti untuk air minum, irigasi, industri, peternakan dan lain-lain. Jumlah ketersediaan air permukaan semakin terbatas akibat dari alih fungsi lahan dan penggundulan hutan. Dalam memenuhi kebutuhan air secara terus-menerus pada

masa yang akan datang dapat diupayakan dengan sentuhan teknologi yaitu dengan membangun bendungan, embung, waduk, untuk menampung air permukaan agar tidak terbuang percuma ke laut. Sedangkan untuk daerah yang terbatas ketersediaan air permukaan dapat diupayakan melalui memanfaatkan airtanah yang tersimpan di dalam tanah dengan cara membuat sumur pompa.

Kecamatan Kubu terletak di Kabupaten Karangasem. Kabupaten Karangasem terletak di ujung timur Pulau Bali. Kecamatan Kubu merupakan daerah kering dan sedikit curah hujan dibandingkan daerah yang lainnya. Sumber air permukaan sangat terbatas, sungai-sungai kering pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan. Pertambahan jumlah penduduk di wilayah ini setiap tahun terus bertambah seperti daerah lainnya sehingga kebutuhan akan air terus bertambah. Kebutuhan air untuk irigasi mutlak dibutuhkan oleh masyarakat. Sebagian besar masyarakat bermata pencaharian bercocok tanam di ladang dengan mempergunakan airtanah karena terbatasnya air permukaan. Sumber air untuk memenuhi kebutuhan air tersebut berasal dari airtanah dalam yang dibor melalui bantuan pemerintah. Pemanfaatan airtanah oleh masyarakat terus meningkat seiring dengan meningkatnya produksi pertanian.

TINJAUAN PUSTAKA

Uji Pompa

Dalam menjaga kelestarian airtanah debit yang boleh dimanfaatkan yaitu debit optimum bukan debit maksimum (Bisri, 2012; 89).

Analisis debit airtanah dapat dilakukan dengan uji pompa, bertujuan selain untuk mengetahui kemampuan sumur bor dalam memproduksi airtanah juga mengetahui kelulusan lapisan pembawa air (akuifer) (Bisri, 2012; 89).

Uji pompa adalah memompa air dari suatu sumur dengan debit tertentu, mengamati penurunan muka air selama pemompaan berlangsung dan mengamati pemulihan kembali muka air setelah pompa dimatikan sesuai dengan selang waktu tertentu. Uji pompa dapat dibagi menjadi dua yaitu pengujian sumur dan pengujian akuifer (Bisri, 2012; 89).

Pengujian Sumur

Dari pengukuran debit (Q) dan penurunan muka air (S), maka akan diperoleh kapasitas jenis sumur (*specific discharge*) atau sebaliknya penurunan jenis sumurnya. Kapasitas jenis sumur merupakan ukuran kemampuan produksi suatu sumur. Tujuan pengujian sumur yaitu untuk menetapkan kemampuan sumur yang akan diproduksi (Bisri, 2012; 89).

Metode yang umum digunakan dalam pengujian sumur adalah metode *Step Test* atau disebut juga *Step Drawdown Test*. Metode ini dilaksanakan dengan mengadakan pemompaan secara terus menerus dengan perubahan debit secara bertahap (Bisri, 2012; 89).

Total penurunan muka air di sumur dinyatakan dengan persamaan (Bisri, 2012; 90):

$$S_w = BQ + CQ^2 \quad (1)$$

dengan:

B = koefisien kehilangan tinggi tekan pada akuifer (det/m^2)

C = koefisien kehilangan tinggi tekan pada sumur (det^2/m^5)

CQ^2 = kehilangan tinggi tekan pada sumur (m)

BQ = kehilangan tinggi tekan pada akuifer (m)

S_w = total penurunan muka air (m)

Sumur produktif menurut Walton dan Bierschenk adalah sumur yang mempunyai harga koefisien kehilangan tinggi tekan pada sumur (C) dan faktor

pengembangan (Fd) yang kecil. Faktor pengembangan (Fd) dinyatakan dengan (Bisri, 2012; 91):

$$Fd = \frac{C}{2} \times 100 \quad (2)$$

Tabel 1. Kondisi Sumur Berdasarkan Harga Koefisien Kehilangan Tinggi Tekan Pada Sumur (*Well Loss*) Menurut Walton

C (menit ² /m ⁵)	Kondisi Sumur
< 0,5	Baik
0,5 - 1	Mengalami penyumbatan sedikit
1 - 4	Penyumbatan di beberapa tempat
> 4	Sulit dikembalikan seperti semula

Sumber: Suharyadi, 1984; 74

Tabel 2. Klasifikasi Sumur Berdasarkan Faktor Pengembangan Menurut Bierschenk

Faktor Pengembangan (Fd) (hari/m ³)	Kelas
< 0,1	Sangat Baik
0,1 - 0,5	Baik
0,5 - 1	Sedang
> 1	Jelek

Sumber: Bisri, 2012; 91

Menghitung nilai Qmaksimum dengan persamaan (Bisri, 2012; 106):

$$Q_{maks} = 2 \cdot \pi \cdot r_w \cdot D \cdot \left(\frac{\sqrt{K}}{15} \right) \quad (3)$$

Pengujian Akuifer

Menurut Bisri (2012) tujuan dari pengujian akuifer adalah untuk memperoleh sifat hidraulis akuifer (koefisien keterusan/ transmisivitas akuifer *T*), dengan cara menganalisis data pengamatan, diperoleh harga *T*. Harga *K* (koefisien kelulusan air) dihitung dengan menggunakan rumus $T = K \cdot D$, dengan *D* adalah tebal dari akuifer; untuk menetapkan jenis akuifer, dan hasilnya bisa menambah kepastian terhadap hasil analisis diskripsi geologi, serta memberikan keterangan atas besarnya

debit hasil (*well yield*) dan penurunan muka air di sumur (*drawdown*).

Pengujian akuifer tertekan (*confined aquifer*) untuk aliran tidak tunak (*unsteady state*) dapat menggunakan metode Jacob.

Persamaan transmisivitas untuk metode Jacob adalah sebagai berikut (Kruseman G.P., de Ridder N.A., Verweij J.M, 1994; 67):

$$T = \frac{230 Q}{4\pi \Delta s} \quad (4)$$

Pengujian akuifer tertekan (*confined aquifer*) untuk aliran tunak (*steady state*) yaitu dengan menggunakan metode Thiem. Pada metode Thiem ini piezometer diabaikan sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut (Bisri, 2012; 98):

$$T = \frac{230 Q}{2\pi (s_w)} \log \left(\frac{r_s}{r_w} \right) \quad (5)$$

menurut Logan (1946) di dalam Bisri, (2012):

harga $\log \frac{r_s}{r_w} = 3,33$, sehingga:

$$T = \frac{122 Q}{s_w} \quad (6)$$

Klasifikasi penggunaan airtanah untuk irigasi dapat ditentukan dari nilai transmisivitas yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Airtanah untuk Irigasi Berdasarkan Nilai Transmisivitas

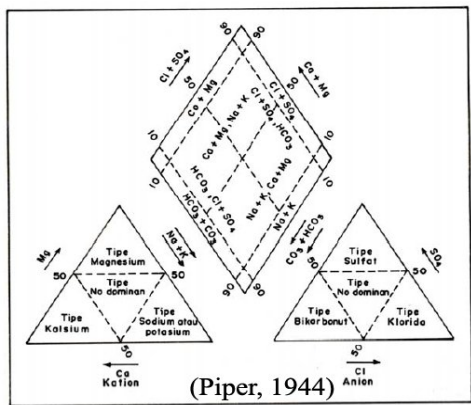
Transmisivitas (m ² /hari)	Klasifikasi Untuk Irigasi
< 50	Sangat Buruk
50 - 300	Buruk
300 - 1000	Sedang
1000 - 10.000	Baik
> 10.000	Sangat Baik

Sumber: US. Dept. Of The Interior (1977) dalam Setiawan, 2011; 20

Analisis Kimia Airtanah

Metode yang digunakan dalam menganalisis kimia airtanah adalah metode diagram *Trilinier Piper*. Diagram *Trilinier Piper* adalah metode yang penting dalam studi genetis airtanah, dimana metode ini sangat efektif dalam

pemisahan analisis data bagi studi kritis terutama mengenai sumber unsur penyusun terlarut dalam airtanah, perubahan sifat-sifat air yang melewati suatu wilayah tertentu serta hubungannya dengan permasalahan-permasalahan geokimia. Diagram ini meliputi dua segitiga samasisi yang terletak di bawah kanan untuk pengplotan anion dan di sebelah kiri untuk pengplotan kation (Suharyadi, 1984). Gambar diagram *Trilinier Piper* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram *Trilinier Piper*
 Sumber: (Puradimaja, Deny Juanda dan Irawan, Erwin; 21)

Ion yang lebih banyak terkandung dalam air laut yaitu ion Cl dan Na. Ion yang lebih banyak terkandung di air bawah tanah yaitu ion CO₃ dan HCO₃. Dalam menentukan penyusupan air laut dapat menggunakan *Ratio* Klorida Bikarbonat (Ode, 2011; 268).

Persamaan *Ratio* Klorida Bikarbonat (R) adalah (Widada, 2007; 46):

$$R = \frac{Cl}{CO_3 + HCO_3} \tag{7}$$

Dengan

Cl : Konsentrasi ion Klorida (meq/l)

CO₃ : Konsentrasi ion Karbonat (meq/l)
 HCO₃ : Konsentrasi ion Bikarbonat (meq/l)

Pada Tabel 4 dapat dilihat tingkat intrusi air laut.

Tabel 4. Tingkat Intrusi Air Laut

R	Tingkat Intrusi	Mutu Air
< 0,5	Tanpa intrusi	Baik
0,5 - 1,3	Intrusi sedikit	Cukup baik
1,3 - 2,8	Intrusi sedang	sedang
2,8 - 6,6	Intrusi tinggi	buruk
6,6 - 15,5	Intrusi sangat tinggi	sangat jelek
200	Air Laut	

Sumber: Todd (1959) dalam Ode, 2011; 268

Analisis Kualitas Airtanah

Dalam menyelesaikan analisis kualitas airtanah untuk irigasi dapat menggunakan beberapa metode yaitu:

- Klasifikasi Daya Hantar Listrik (DHL)
 Nilai Daya Hantar Listrik tinggi mencirikan air banyak mengandung garam (Suharyadi, 1984; 99).
- Diagram Wilcox
 Diagram Wilcox merupakan grafik gabungan antara Daya Hantar Listrik yaitu *Salinity Hazard* pada sumbu absis dengan Sodium *Adsorption Ratio* (SAR) yaitu Sodium *Hazard* pada sumbu ordinat.
The Salinity Laboratory of the U.S. Departement of Agriculture, merekomendasikan Sodium *Adsorption Ratio* (SAR), karena SAR secara langsung berkaitan dengan penyerapan Natrium oleh tanah (Todd, 1980; 300).

Analisis kimia airtanah dalam penelitian ini menggunakan metode diagram *Trilinier Piper* dan analisis kualitas airtanah untuk irigasi menggunakan diagram Wilcox. Dalam menyelesaikan kedua metode tersebut

menggunakan program Aquachem Versi 2011.1 (*demo version*).

Program Aquachem adalah program yang dapat digunakan untuk analisis dan pemodelan data geokimia yang dapat mempermudah meinterpretasikan data secara grafis dan secara numerik (Pujiindiyati, 2006; 107).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Kecamatan Kubu adalah kecamatan yang terletak di utara Pulau Bali yang berbatasan dengan kabupaten Buleleng. Kecamatan Kubu merupakan kecamatan yang paling luas di Kabupaten Karangasem dengan luas wilayah 234,72 km² (Badan Pusat Statistik Kabupaten Karangasem, 2012; 3). Peta lokasi penelitian diperoleh dari Laporan *Sustainable Development of Irrigated Agriculture in Buleleng and Karangasem* yang dapat dilihat pada Gambar 2. Kecamatan Kubu termasuk di dalam Cekungan Air Tanah (CAT) Tejakula.

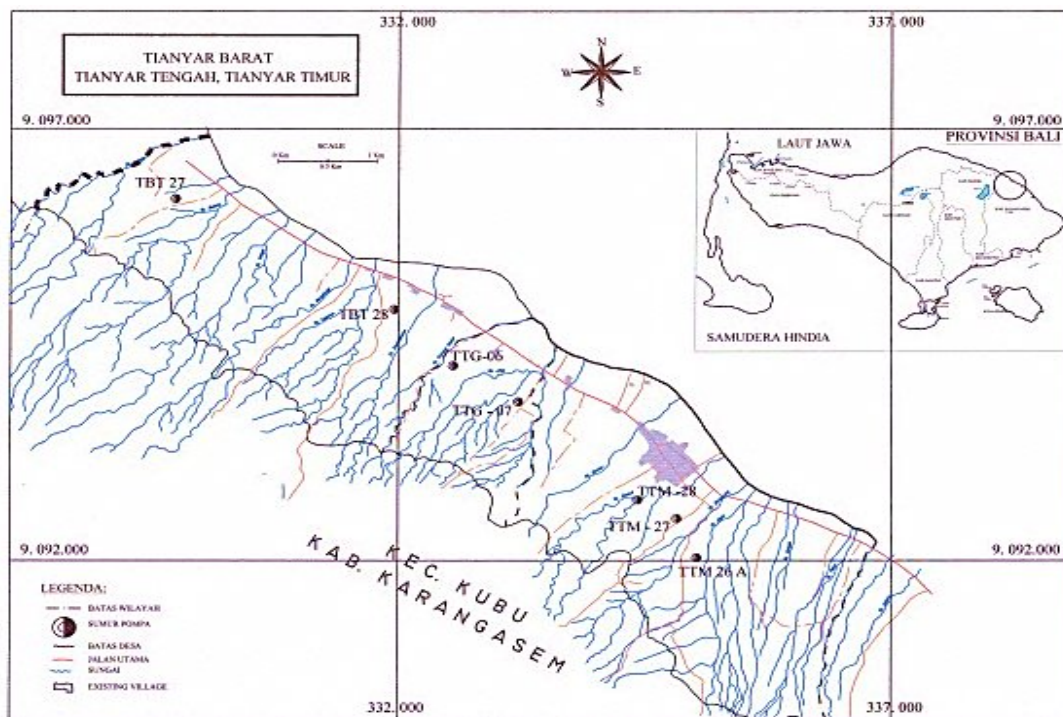
Berdasarkan penjelasan peta Cekungan Air Tanah Provinsi Bali dari Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan bahwa CAT Tejakula merupakan cekungan lintas batas kabupaten/kota yang terdiri dari Kabupaten Buleleng, Kabupaten Karangasem, dan Kabupaten Bangli.

Rancangan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi beberapa kegiatan yaitu: tinjauan pustaka, pengumpulan data sekunder, pengumpulan data primer, pengolahan data dan menganalisa data.

Adapun tahapan-tahapannya yaitu:

1. Pengumpulan data sekunder:
 - A. Data litologi dari hasil bor *logging* untuk menentukan jenis akuifer, tebal akuifer;
 - B. Data pemompaan untuk menghitung uji sumur, uji akuifer.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Sumber: UNI Eropa, 2004

2. Pengumpulan data primer:
Data kualitas airtanah, data ini diperoleh dengan cara mengambil sampel airtanah di sumur pompa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sumur

Analisa pengujian sumur menggunakan metode *Step Draw Down Test* yang terdiri dari 4 (empat) tahap dimana setiap tahap berlangsung selama 1 (satu) jam, maka akan diperoleh koefisien *aquifer loss* (B), koefisien *well loss* (C) dan nilai faktor pengembangan (Fd), debit optimum.

Sebagai contoh untuk grafik debit optimum dapat dilihat pada Gambar 3, dimana nilai debit optimum diperoleh dari perpotongan kurva debit maksimum.

Tabel 5. Nilai B, C, dan Fd

Nama Sumur	B (dt/m ²)	C		Fd	
		menit ² /m ⁵	Kondisi Sumur	hari/m ³	Kelas
TBT 27	16,936	0,195	Baik	0,048	Sangat Baik
TBT 28	17,493	0,109	Baik	0,026	Sangat Baik
TTG 06	126,15	0,306	Baik	0,01	Sangat Baik
TTG 07	319,41	0,348	Baik	0,005	Sangat Baik
TTM 26A	67,149	0,38	Baik	0,024	Sangat Baik
TTM 27	3,005	0,022	Baik	0,03	Sangat Baik
TTM 28	246,95	0,482	Baik	0,008	Sangat Baik

Sumber: Analisis Data

Tabel 6. Debit dan Sw optimum

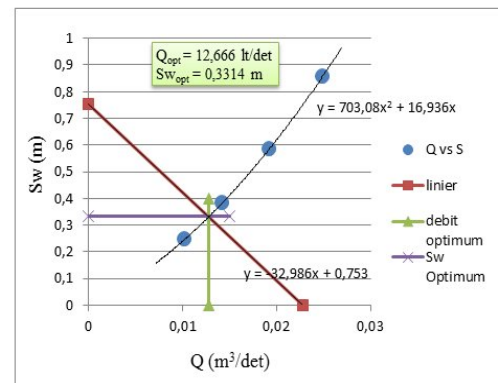
Nama Sumur	Qmax lt/det	Qopt		Swopt (m)
		lt/dt	m ³ /detik	
TBT 27	22,827	12,666	0,012666	0,331
TBT 28	33,687	18,604	0,018604	0,464
TTG 06	20,968	10,895	0,010895	1,503
TTG 07	22,103	11,272	0,011272	3,76
TTM 26A	24,062	13,01	0,01301	1,105
TTM 27	20,538	11,149	0,011149	0,043
TTM 28	19,74	10,107	0,010107	2,748

Sumber: Analisis Data

Debit optimum (Qopt) adalah volume air yang dapat dikeluarkan dalam setiap satuan waktu tertentu tanpa menimbulkan kerusakan pada akuifer yang disadap (Anonim, 2000).

Berdasarkan hasil perhitungan debit optimum ketujuh sumur ini diantara 10,107 lt/det sampai 18,604 lt/det.

Berdasarkan dari tabel Walton dan Bierschenk pada Tabel 1 dan 2, untuk hasil perhitungan ketujuh sumur, diperoleh kondisi sumur baik dengan faktor pengembangan termasuk ke dalam kelas sangat baik.



Gambar 3. Grafik Debit Optimum
Sumber: Analisis Data

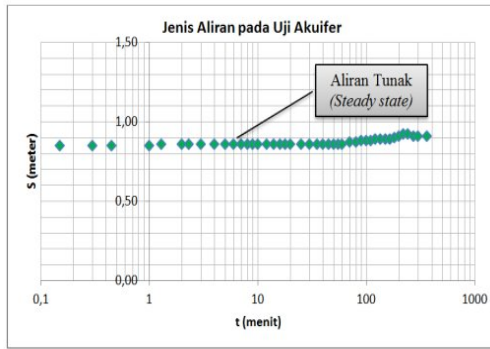
Pengujian Akuifer

Data yang dipergunakan dalam pengujian akuifer adalah *Long Period Test*. Dalam menganalisa data tersebut, disesuaikan berdasarkan dari jenis akuifer dan jenis aliran yaitu aliran tunak (*steady state flow*) dan aliran tidak tunak (*unsteady state flow*). Tahapan analisis pengujian akuifer yaitu:

a) Menentukan jenis aliran

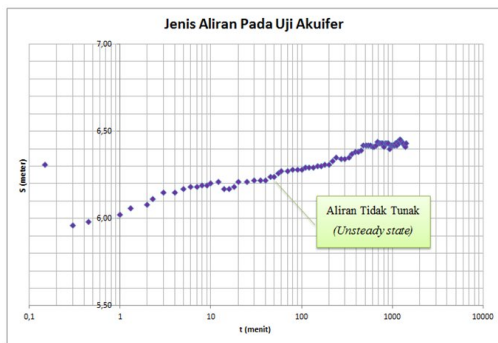
Dalam menentukan aliran tunak dan tidak tunak dapat menggunakan grafik hubungan antara waktu pemompaan dan penurunan muka air.

Sebagai contoh tipe aliran tunak (*steady state*) dapat dilihat pada Gambar 4 dan untuk aliran tidak tunak (*unsteady state*) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Jenis Aliran Tunak (*Steady State*)

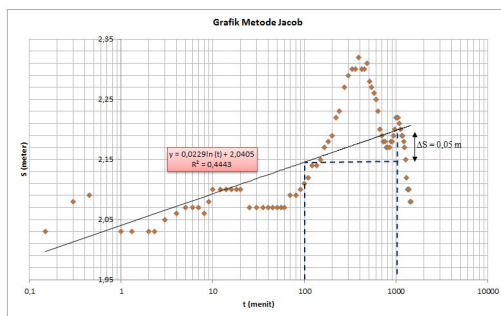
Sumber: Analisis Data



Gambar 5. Jenis Aliran Tidak Tunak (*Unsteady State*)

Sumber: Analisis Data

- b) Hasil perhitungan uji akuifer dapat dilihat pada Tabel 7. Dalam perhitungan Jacob menggunakan nilai Δs yang diperoleh dari grafik, contoh grafik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Metode Jacob

Sumber: Analisis Data

Tabel 7. Rekap Perhitungan Uji Akuifer

Nama Sumur	Metode Analis	T (m^2/hari)	K (cm/det)
TBT 27	Thiem	3047,027	0,441
TBT 28	Thiem	4191,405	0,347
TTG 06	Thiem	784,432	0,101
TTG 07	Jacob	1813,313	0,210
TTM 26A	Jacob	6601,208	0,764
TTM 27	Jacob	7899,889	0,525
TTM 28	Jacob	1706,083	0,170

Sumber: Analisa Data

Hasil perhitungan transmisivitas berada diantara nilai 784,432 – 7899,889 m^2/hari dengan menggunakan Tabel 3, maka diperoleh klasifikasi penggunaan airtanah untuk irigasi tergolong baik dan sedang, sehingga pengambilan airtanah ini dapat dimanfaatkan untuk irigasi.

Nilai kelulusan air (K) diperoleh nilai antara 0,764 – 0,101 cm/det. Menurut dari tabel permeabilitas yang dapat dilihat pada Tabel 8, menunjukkan bahwa termasuk ke dalam campuran antara pasir dan kerikil bersih.

Tabel 8. Permeabilitas (cm/det)

	10 ²	10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Kondisi drainage	Baik						Buruk			Praktis tak ada rembesan.		
Zone-zone timbunan	Zone-zone lulus air						Zone-zone kedap air					
Jenis tanah	Kerikil bersih	Campuran antara pasir dan kerikil-bersih				Campuran pasir yang sangat halus, lumpur dan lempung, lempung yang berlapis dan lain-lain.				Tanah tidak lulus air. Lempung homogen		
						Tanah kedap air yang disebabkan pelapukan karena proses-proses organisme.						

Sumber: Sosrodarsono, Suyono dan Takeda Kensaku, 2002; 96

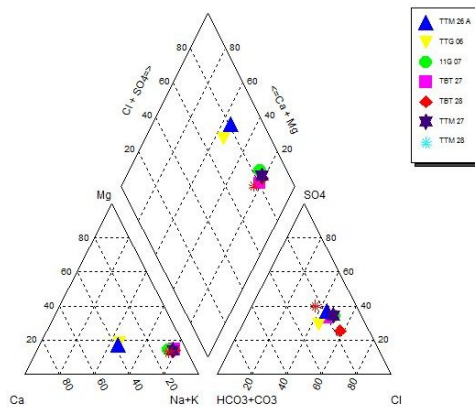
Analisis Kimia Airtanah

Berdasarkan diagram *Trilinier Piper* yang dapat dilihat pada Gambar 7 dapat dijelaskan sebagai berikut yaitu:

- Pada tipe kation di segitiga bawah bagian kiri menunjukkan bahwa berada pada tipe Natrium + Kalium (Na+K).
- Segitiga di bawah bagian kanan yang merupakan tipe anion, menunjukkan tipe (non dominan), dimana kandungan Sulfat (SO_4^{2-}),

Klorida (Cl^-), Bikarbonat + Karbonat ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$) tidak ada yang dominan satu sama lainnya, dan ada 1 (satu) sumur yang mengandung ion Klorida (Cl^-).

- c) Pada hasil pengeplotan sampel airtanah berada pada posisi kanan tengah yang berarti airtanah di lokasi penelitian merupakan daerah yang non karbonat alkali (kegaraman primer) lebih dari 50%, airtanah didominir oleh alkali dan asam kuat (Suharyadi, 1984).



Gambar 7. Diagram Trilinier Piper

Sumber: Hasil *Running* Program Aquachem Versi 2011.1 (Demo Version)

Kecamatan Kubu di Kabupaten Karangasem adalah kecamatan yang terletak dekat dengan pantai, sehingga hal ini dikhawatirkan akan terjadi intrusi air laut. Penyusupan air laut dapat diketahui dengan menggunakan metode *Ratio* Khlorida Bikarbonat (*R*) dan tingkat intrusi air laut dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan dari Tabel 9 terlihat bahwa keseluruhan sumur terjadi intrusi air laut. Hal ini disebabkan daerah Kecamatan Kubu dekat dengan pantai dan terjadi pengambilan airtanah yang secara terus-menerus. Menurut Bisri (2012) intrusi air laut adalah pengambilan airtanah secara besar-besaran yang berdampak pada kekosongan air di dalam tanah sehingga mengakibatkan air laut

dapat masuk. Intrusi banyak terjadi pada daerah di sekitar pantai.

Tabel 9. Perhitungan Metode *Ratio* Khlorida Bikarbonat (*R*)

No	Lokasi Penelitian	R	Ket.
1	Sumur TBT 27	2,463	Intrusi sedang
2	Sumur TBT 28	3,524	Intrusi tinggi
3	Sumur TTG 06	1,633	Intrusi sedang
4	Sumur TTG 07	3,267	Intrusi tinggi
5	Sumur TTM 26A	2,450	Intrusi sedang
6	Sumur TTM 27	3,153	Intrusi tinggi
7	Sumur TTM 28	1,561	Intrusi sedang

Sumber: Analisis Data

Analisis Kualitas Airtanah

- a. Klasifikasi Daya Hantar Listrik (DHL)

Tabel 10. Daya Hantar Listrik (DHL)

No.	Nama Sumur	DHL $\mu\text{S/cm}$	Keterangan
1	TBT 27	817	Air garam tinggi, harus menggunakan drainase, beberapa tanaman dapat mentolerir
2	TBT 28	3567	Garam sangat tinggi, tanah harus permeabel dan drainase harus baik. Selain itu, tanaman toleransi salinitas harus dipilih.
3	TTG 06	2200	Air garam tinggi, harus menggunakan drainase, beberapa tanaman dapat mentolerir
4	TTG 07	1500	
5	TTM 26A	1150	
6	TTM 27	1100	
7	TTM 28	883	

Sumber: Analisis Data

- b. Diagram Wilcox

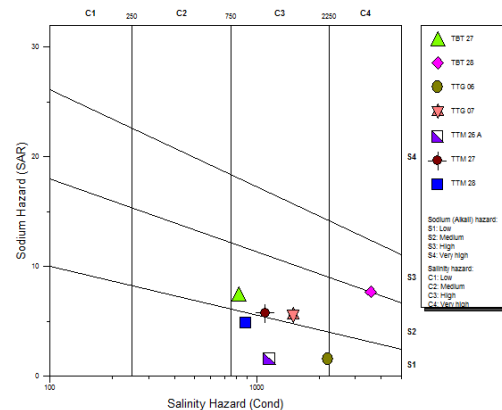
Diagram Wilcox merupakan hasil keluaran dari program Aquachem Versi 2011.1 (*demo version*). Diagram ini merupakan gabungan antara SAR dan DHL yang dapat dilihat pada Gambar 8, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Sumur TBT 27

Memiliki nilai SAR pada kelas S2 dan DHL tergolong pada kelas C3 yang artinya sumur ini memiliki kadar Natrium sedang dan memiliki kadar garam tinggi. Menurut Todd (1980), termasuk dalam klasifikasi kualitas air untuk irigasi diperbolehkan.

- b. Sumur TBT 28
Memiliki nilai SAR pada kelas S2 dan DHL tergolong pada kelas C4 yang artinya sumur ini memiliki kadar Natrium sedang dan memiliki kadar garam sangat tinggi. Menurut Todd (1980), termasuk dalam klasifikasi kualitas air untuk irigasi meragukan.
- c. Sumur TTG 06
Memiliki nilai SAR pada kelas S1 dan DHL tergolong pada kelas C3 yang artinya sumur ini memiliki kadar Natrium rendah dan memiliki kadar garam tinggi. Menurut Todd (1980), termasuk dalam klasifikasi kualitas air untuk irigasi diperbolehkan.
- d. Sumur TTG 07
Memiliki nilai SAR pada kelas S2 dan DHL tergolong pada kelas C3 yang artinya sumur ini memiliki kadar Natrium sedang dan memiliki kadar garam tinggi. Menurut Todd (1980), termasuk dalam klasifikasi kualitas air untuk irigasi diperbolehkan.
- e. Sumur TTM 26A
Memiliki nilai SAR pada kelas S1 dan DHL tergolong pada kelas C3 yang artinya sumur ini memiliki kadar Natrium rendah dan memiliki kadar garam tinggi. Menurut Todd (1980), termasuk dalam klasifikasi kualitas air untuk irigasi diperbolehkan.
- f. Sumur TTM 27
Memiliki nilai SAR pada kelas S2 dan DHL tergolong pada kelas C3 yang artinya sumur ini memiliki kadar Natrium sedang dan memiliki kadar garam tinggi. Menurut Todd (1980), termasuk dalam klasifikasi kualitas air untuk irigasi diperbolehkan.

- g. Sumur TTM 28
Memiliki nilai SAR pada kelas S1 dan DHL tergolong pada kelas C3 yang artinya sumur ini memiliki kadar Natrium rendah dan memiliki kadar garam tinggi. Menurut Todd (1980), termasuk dalam klasifikasi kualitas air untuk irigasi diperbolehkan.



Gambar 8. Diagram Wilcox

Sumber: Hasil *Running Program*
Aquachem Versi 2011.1 (Demo Version)

Berdasarkan analisa kualitas airtanah untuk pertanian dengan metode Daya Hantar Listrik (DHL) dan diagram Wilcox, dapat disimpulkan bahwa kadar Natrium pada ketujuh sumur adalah mengandung Natrium rendah dan Natrium sedang. Kadar Natrium tersebut masih dapat ditolerir oleh tanaman. Kadar garam di sumur pompa di Kecamatan Kubu adalah kadar garam tinggi dan sangat tinggi. Sehingga tanaman yang sebaiknya ditanam disana adalah tanaman yang toleran terhadap salinitas tinggi.

Beberapa jenis tanaman yang toleran terhadap salinitas yang dapat ditanam di Kecamatan Kubu sehingga dapat meningkatkan hasil produksi pertanian yaitu jambu, kelapa (Kurniati; 29); sedangkan untuk palawija dapat ditanam yaitu tanaman kapas dan tanaman pakan ternak yang dapat

ditanam selain rumput gajah yaitu rumput rhodes (Todd, 1980; 298).

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilaksanakan dapat diambil kesimpulan kuantitas dan kualitas airtanah sebagai berikut:

1. Berdasarkan dari hasil perhitungan kuantitas airtanah yang terdiri dari uji sumur dan uji akuifer, diperoleh bahwa ketujuh sumur tergolong dalam sumur yang memiliki produktivitas baik. Hal ini dikarenakan ketujuh sumur memiliki besar debit optimum antara 10,107 sampai 18,604 lt/det. Nilai transmisivitas diperoleh diantara nilai 784,432 – 7899,889 m²/hari, yang berarti airtanah ini termasuk dalam klasifikasi baik dan sedang untuk irigasi. Kelulusan air diperoleh diantara nilai 0,764 – 0,101 cm/detik, sehingga termasuk ke dalam campuran antara pasir dan kerikil bersih, berarti batuan ini termasuk batuan yang dapat meluluskan air.
2. Analisis kualitas airtanah dilaksanakan dengan menggunakan diagram Wilcox. Dari diagram Wilcox diperoleh kualitas airtanah dengan kadar Natrium rendah dan sedang, dimana pada grafik termasuk ke dalam golongan S1 sampai S2, sedangkan untuk kadar garam diperoleh kadar garam tinggi dan sangat tinggi dengan nilai diantara 817 – 3567 μ S/cm. Kualitas airtanah dengan kadar Natrium rendah dan sedang masih dapat dimanfaatkan untuk tanaman tetapi untuk kadar garam tinggi dan sangat tinggi dipilih tanaman yang toleran terhadap salinitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor:1451 K/10/MEM/2000 Tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Tugas Pemerintah di Bidang Pengelolaan Air Bawah Tanah
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Karangasem. 2012. *Kecamatan Kubu Dalam Angka 2012*. Karangasem: BPS Kabupaten Karangasem.
- Bisri, Mohammad. 2012. *Airtanah (Studi Tentang Pendugaan Air Tanah, Sumur Air Tanah dan Upaya Dalam Konservasi Air Tanah)*. Malang: UB Press.
- Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan. *Peta Cekungan Air Tanah Pulau Bali Skala 1:250.000*.
- Kurniati, Evi. Kualitas Air. <http://evikurniati.lecture.ub.ac.id/files/2009/12/kualitas-air-pres.ppt> (diakses tanggal 06 Agustus 2013, Pukul 04.19 Wita)
- Kruseman G.P., de Ridder N.A., Verweij J.M. 1994, *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data (Second Edition; completely revised)*. Wageningen, The Netherlands: Publication 47, ILRI International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Ode, Inem. 2011. Intrusi Air Laut, *Bimafika*, 3: 266-271. http://issuu.com/bimafika/docs/bimafika_2011_3_266-271. (Diakses pada tanggal 19 Mei 2013, pukul 20.10 Wib).
- Pujiindiyati, Ristin E. 2006. Penggunaan Program Aquachem Untuk Pengolahan Data Geokimia Air Sungai Citarum dan Air Tanah Dangkal di Daerah Karawang. *Sigma*, Volume 9, Nomor (2): 107-118. <http://www.jurnalsigma.com/3da5fc05c95e501850a8be0232ab1f8be773536932c61c7ee11944cefde49e3/771840RistinPujiindiyati.pdf> (Diakses pada tanggal 27 Mei 2013, pukul 23.02 Wib).
- Puradimaja, Deny Juanda dan Irawan, Erwin. *Hidrogeologi Umum (GL-3081)*

- Minggu ke-13 Sifat Fisik dan Kimia Air Tanah.*
<http://blog.fitb.itb.ac.id/derwinirawan/wp-content/uploads/2010/10/week13-gl-2121-general-hydrogeology-fenomenadispersidankimia-air-tanah.pdf>, (Diakses pada tanggal 09 Februari 2013, Pukul 20.51 Wib)
- Setiawan, Taat. 2011. Hidrogeologi dan Potensi Air Tanah untuk Pertanian di Dataran Waepu, Pulau Buru, Maluku. *Buletin Geologi Tata Lingkungan (Bulletin of Environmental Geology)*, Volume **21**, Nomor (1): 13-22.
http://www.bgl.esdm.go.id/publication/index.php/dir/article_download/436, (diunduh tanggal 13 Januari 2013, pukul 10.49)
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda Kensaku, 2002. *Bendungan Type Urugan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- Suharyadi. 1984. *Geohidrologi*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.
- Todd, David K.. 1980. *Groundwater Hydrology Second Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- UNI Eropa, 2004. *Sustainable Development of Irrigated Agriculture in Buleleng and Karangasem*, Departemen Pekerjaan Umum, Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Bali, tidak dipublikasikan.
- Widada, Sugeng. 2007. Gejala Intrusi Air Laut di Daerah Pantai Pekalongan. *Jurnal Ilmu Kelautan*, Volume **12** (1): 45-52.
<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/ijms/article/download/590/471> (Diakses pada tanggal 27 Mei 2013, pukul 23.38 Wib).