

ANALISA HASIL UJI PEMOMPAAN SUMUR BOR UNTUK PENENTUAN KARAKTERISTIK DAN PRODUKTIFITAS AKUIFER (STUDI KASUS : CEKUNGAN AIR TANAH PEKALONGAN-PEMALANG)

Yudha Priyatna Hidayat^{1,*}, Imam Wahyudi², Moh. Faiqun Niam³
Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang
yudhapriyatna788@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

The availability of groundwater depends on the environmental conditions where the processes of recharge, flow, and discharge take place within a groundwater basin (CAT – Cekungan Air Tanah). Policy foundations for groundwater management must be based on these groundwater basins. By conducting a pumping test after the construction of a bore well, the performance of the well can be evaluated. The Step Drawdown Test reflects the total drawdown in the well during the pumping test, which allows for the assessment of the production well's performance. The results from the Continuous Pumping Test can be used to evaluate the aquifer potential in the groundwater drilling area. Of the three research well points, two wells have a transmissivity (T) value of less than 100 m²/day, which indicates that the groundwater reserves at these locations are moderately productive and can only support a limited community or group of people. In such cases, water extraction must be carried out regularly and not excessively. One well has a transmissivity (T) value greater than 100 m²/day, which indicates that the groundwater reserves at this location are highly productive and suitable for supplying water to a broader regional community.

Ketersediaan air tanah tergantung pada kondisi lingkungan dimana proses pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan air tanah berlangsung pada suatu cekungan air tanah (CAT). Landasan kebijakan dalam pengelolaan air tanah harus berbasis pada cekungan air tanah. Dengan melakukan Uji Pemompaan setelah konstruksi sumur bor, maka performa sumur dapat dievaluasi. Nilai *Step-Drawdown Test* mampu mencerminkan Total penurunan muka air pada sumur yang dilakukan uji pemompaan. Dengan hasil tersebut mampu dievaluasi performa sumur produksi. Kombinasi dari nilai dari *Continous Pumping Test* mampu mengevaluasi potensi akuifer pada daerah pemboran airtanah. Dari 3 titik sumur penelitian, 2 Sumur memiliki nilai *transmisivitas* (T) kurang dari 100 m²/d, yang diartikan bahwa cadangan air tanah dari titik sumur ini adalah cukup produktif, akan tetapi hanya bisa diaplikasikan untuk komunitas/kelompok orang yang terbatas. Dari keadaan tersebut maka pengambilan harus dapat dilaksanakan secara teratur dan tidak berlebihan. 1 Sumur memiliki nilai *transmisivitas* (T) lebih dari 100 m²/d yang diartikan bahwa cadangan air tanah dari titik sumur ini adalah sangat produktif, bisa diaplikasikan untuk komunitas/kelompok orang pada regional yang cukup luas.

Keyword :
Akuifer
Transmivita
Groundwater Basin

1. PENDAHULUAN

Pencarian keberadaan akuifer adalah inti dalam kegiatan pengeboran. Proses destruksi dan redistribusi batuan dalam skala waktu geologi memberikan peranan yang signifikan dalam terbentuknya akuifer pada masing-masing wilayah. Secara umum akuifer terbagi dalam 3 klasifikasi yaitu *Unconfined aquifer*, *semi-confined aquifer* dan *Confined aquifer* (Kruseman dan De Rieder, 1994). Pencarian akuifer pada pemboran sumur dalam, terbatas pada *Confined aquifer*, sehingga mampu menghasilkan pasokan air dalam jumlah yang ekonomis bagi masyarakat tanpa mengganggu stabilitas air tanah dangkal. Berdasarkan pemahaman tentang sifat dan keberadaanya, cekungan air tanah tidak dibatasi oleh batas-batas administrasi suatu daerah. Cekungan air tanah dapat berada dalam satu wilayah kabupaten/kota, terlampar lintas batas kabupaten/kota, lintas batas provinsi, atau bahkan lintas batas negara. Berdasarkan data inventarisasi dan uji teknis terhadap puluhan titik sumur bor yang tersebar di wilayah BBWS Pemali Juana, diperoleh gambaran umum mengenai kondisi dan potensi sumber daya air tanah di daerah tersebut. Setiap sumur telah dicatat dengan data administratif yang mencakup nama desa, kecamatan, serta koordinat lokasi pengeboran. Selain itu, informasi teknis seperti kedalaman sumur, diameter, jenis pompa, hasil uji pemompaan (*Step Drawdown Test* dan *Constant Rate Pumping Test*), serta nilai-nilai kunci seperti debit dan transmisivitas (T) telah didokumentasikan secara rinci.

Database menunjukkan bahwa sebagian besar sumur memiliki nilai transmisivitas di bawah $100 \text{ m}^2/\text{hari}$. Hal ini menandakan bahwa akuifer yang ditembus memiliki produktivitas sedang, cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada tingkat rumah tangga atau komunitas terbatas. Sumur-sumur dalam kategori ini tetap dapat dimanfaatkan secara efektif, namun memerlukan pengambilan air secara terkendali agar tidak menyebabkan penurunan muka air tanah secara signifikan.

Sebaliknya, hanya sebagian kecil dari total sumur yang menunjukkan nilai transmisivitas di atas $100 \text{ m}^2/\text{hari}$. Sumur dengan nilai ini mencerminkan akuifer yang sangat produktif dan potensial untuk menyuplai air dalam cakupan pelayanan yang lebih luas, misalnya untuk fasilitas publik, kawasan industri skala kecil, atau sistem distribusi air pedesaan. Lokasi-lokasi dengan potensi tinggi ini dapat dijadikan prioritas dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air tanah di masa mendatang.

Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa secara umum kondisi air tanah di wilayah BBWS Pemali-Juana bersifat cukup produktif dan layak untuk dimanfaatkan, namun perlu pengelolaan yang berkelanjutan. Pemanfaatan sumur harus mempertimbangkan kapasitas

akuifer masing-masing titik, agar tidak terjadi *over-extraction* yang dapat mengakibatkan degradasi kualitas maupun kuantitas air tanah. Dengan adanya basis data yang lengkap dan terstruktur ini, pengambilan kebijakan dan arah pengembangan sumber daya air tanah diharapkan menjadi lebih tepat sasaran dan berkelanjutan. Studi dilakukan terhadap 3 sumur produksi di Tegal dan Pekalongan (CAT Pekalongan-Pemalang). Studi pada cekungan air tanah Pekalongan – Pemalang ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran yang lebih mendalam tentang performa sumur dan potensi airtanah sumur produksi. Tujuannya mengevaluasi hasil konstruksi dan mengetahui debit optimum yang tersedia untuk rencana debit airtanah yang akan diproduksi.

2. METODOLOGI

Untuk mengetahui kapasitas dan karakteristik akuifer secara lebih detail, dilakukan serangkaian uji pemompaan pada sumur produksi yang dibor di wilayah Pekalongan dan Tegal. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi akuifer, efisiensi sumur, serta daya dukung air tanah terhadap pengambilan secara terus-menerus. Jenis-jenis uji yang dilakukan meliputi uji pemompaan pendahuluan, uji pemompaan bertingkat (*step test*), uji pemompaan menerus (*constant rate test*), serta uji pemulihan (*recovery test*).

Melakukan Uji Pemompaan Pendahuluan

Uji pendahuluan memberikan gambaran awal kapasitas sumur, Uji pemompaan pendahuluan dilakukan untuk mengetahui potensi akuifer yang sesungguhnya, dengan debit pemompaan yang terturap diusahakan maksimal ($Q = 100\%$ potensi akuifer), uji pemompaan dilakukan selama 3 jam terus menerus. Dalam pelaksanaannya, perkiraan $Q = 100\%$ diketahui dari uji air lift yang dilaksanakan pada akhir pekerjaan *development* sumur (penyempurnaan). Untuk sumur produksi, uji pemompaan sering kali tidak mendapatkan potensi akuifer yang sebenarnya, karena keterbatasan kapasitas pompa yang dipergunakan.

Melakukan Uji *Step-Drawdown Test*.

Uji bertingkat digunakan untuk menghitung kehilangan energi dalam sumur dan akuifer, serta menentukan efisiensi total sistem sumur. Uji pemompaan bertingkat ini dilakukan dalam 3 tingkat dengan masing - masing debit pemompaan pada tiap tahapannya ($Q_1 = 33,3\%$, $Q_2 = 66,6\%$, $Q_3 = 100\%$) dan lama masing-masing pemompaan selama 5 jam.

Dari data hasil pengujian pemompaan bertingkat dapat digunakan untuk menentukan *well lost coefficient* dan *aquifer lost coefficient*, sehingga kita bisa menentukan efisiensi pemompaan sumur yang sebenarnya serta debit air yang terturap pada saat dilakukan produksi. Jika kemampuan debit sumur tidak memungkinkan untuk dilakukan 5 tahap (*step*) pemompaan, maka

uji pemompaan bertahap dapat dilakukan dengan 3 tahap debit pemompaan dan lama masing-masing pemompaan selama 5 jam. Interval setiap tahap pemompaan uji sebaiknya memiliki selisih debit sekitar minimal 2,00 liter/detik.

Melakukan Uji Pemompaan Menerus

Uji pemompaan menerus dilaksanakan selama 48 jam terus menerus dengan Q 100%. Pada saat pengujian dilaksanakan pengambilan contoh air pada saat pemompaan ke-24 jam dan ke-48 jam. Data hasil pengujian ini dapat dipergunakan untuk menghitung besarnya potensi air bawah tanah yang sebenarnya pada area atau kawasan sumur. Uji menerus selama 48 jam dilakukan untuk memperoleh data debit stabil dan menghitung nilai transmisivitas akuifer secara akurat, baik dari hasil penurapan maupun pemulihan.

Melakukan Uji Pemulihan (*Recovery Test*)

Adapun uji recovery bertujuan menilai kemampuan akuifer dalam mengembalikan muka air tanah ke kondisi semula setelah pemompaan dihentikan.

Hasil dari keempat jenis pengujian tersebut memberikan dasar penting untuk menentukan kelayakan pemanfaatan sumur secara berkelanjutan, serta menjadi acuan dalam merancang sistem pengelolaan air tanah yang efisien di kawasan penelitian. Seluruh hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan analisis untuk masing-masing sumur produksi.

Melakukan Analisa hasil Uji Pemompaan

Analisa pumping test terdiri atas dua bagian utama, yaitu Uji Performa Sumur (*Well Performance Test*) dan Uji Akuifer (*Aquifer Test*). Dari kedua uji tersebut, dilakukan sejumlah perhitungan teknis untuk menilai karakteristik sumur dan akuifer secara kuantitatif.

1. Uji Performa Sumur

Pada bagian ini, dilakukan uji pemompaan bertingkat dalam tiga tahapan debit berbeda (Q1, Q2, Q3). Setiap tahapan terdokumentasi nilai:

- SWL: *Static Water Level* (muka air statis sebelum pemompaan)
- PWL: *Pumping Water Level* (muka air saat pemompaan)
- Sw: *Drawdown* atau penurunan muka air (PWL – SWL)
- Sw/Q dan Q/Sw: Hubungan antara penurunan muka air dan debit, digunakan untuk analisis efisiensi.

Dari hasil pengukuran ini, dihitung karakteristik sumur:

- Aquifer Loss Coefficient* (B) dan *Well Loss Coefficient* (C) dihitung dari hubungan linear antara nilai Sw/Q terhadap debit Q menggunakan persamaan:

$$Sw = BQ + CQ^2$$

Dimana nilai B dan C diperoleh dari *fitting* kurva (garis regresi).

- b. Nilai E (Efisiensi Sumur) dihitung menggunakan rumus:

$$E = \left(\frac{BQ}{S_w} \right) \times 100\%$$

2. Uji Akuifer

Uji ini menggunakan debit konstan selama **48 jam** untuk mengetahui karakteristik akuifer yang lebih mendalam. Data yang dicatat meliputi:

- Q**: Debit tetap (10.01 l/s)
- SWL** dan **PWL**: Sebelum dan selama pemompaan
- Sc**: *Specific Capacity* ($Q/\text{Drawdown}$)

Kemudian dihitung nilai **Transmisivitas (T)** dengan rumus analitik:

$$T = \frac{0.183 \times Q \times t}{D \times s}$$

Namun, dalam bentuk praktis, digunakan pendekatan $T = (0.183 \times Q \times 68.4) / D_s$, dimana D_s merupakan gradien dari kurva *drawdown* terhadap logaritma waktu ($\log t$).

3. Estimasi Muka Air Setelah 100 Hari (PWL 100d)

Untuk memproyeksikan kondisi jangka panjang, dilakukan perhitungan PWL setelah 100 hari pemompaan dengan persamaan:

$$PWL_{100d} = SWL + BQ + CQ^2 \left(\frac{\log((100 - 2) \times 1440)}{\log(t)} \right)$$

4. Debit Aman (*Safe Discharge*)

Debit aman (**Q safe**) dihitung untuk memastikan eksploitasi air tanah tidak melampaui batas aman pemulihan alami akuifer. Rumus yang digunakan:

$$Q_{safe} = S \times \left(\frac{PC_{15} - SWL}{SWL} \right) \times 90\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan diskusi berisi hasil analisis data, hasil pengujian hipotesis, jawaban atas Setelah Uji pemompaan dilaksanakan, hal tersebut tersebut memberikan dasar penting untuk menentukan kelayakan pemanfaatan sumur secara berkelanjutan. Berikut adalah hasil dari uji pemompaan pendahuluan.

Tabel 1. Ringkasan Uji Pemompaan Pendahuluan

Trial Test	Satuan	PWP 301	PWP 302	PWP 303
SWL (awal) dari top well	m	25,15	16,15	13,57
PWL dari top well	m	50,78	17,57	16,43
Discharge Rate (Q)	lt/det	11,60	3,87	3,87
Specific capacity (Sc)	l/s/m	0,45	2,73	1,35

Sumber : Analisis Data

Pada sumur PWP 301, nilai SWL tercatat sebesar 25,15 meter dari *top well* dan mengalami penurunan hingga mencapai PWL 50,78 meter saat pemompaan berlangsung, dengan debit pemompaan sebesar 11,60 liter/detik. Nilai *specific capacity*-nya relatif rendah, yaitu 0,45 l/s/m.

Sumur PWP 302 menunjukkan performa yang lebih baik. SWL-nya berada di kedalaman 16,15 meter dan hanya mengalami penurunan hingga 17,57 meter saat pemompaan, walaupun dengan debit yang lebih kecil yaitu 3,87 liter/detik. Hal ini menghasilkan *specific capacity* yang tinggi, yaitu 2,73 l/s/m, mengindikasikan bahwa akuifer di lokasi ini lebih produktif.

Sumur PWP 303 memiliki karakteristik yang mirip dengan PWP 302, dengan SWL sebesar 13,57 meter dan PWL 16,43 meter, menghasilkan *specific capacity* sebesar 1,35 l/s/m pada debit yang sama yaitu 3,87 liter/detik. Nilai ini menunjukkan kinerja sumur sedang, di antara PWP 301 dan PWP 302.

Secara umum, nilai *specific capacity* menjadi indikator utama dalam menilai kemampuan sumur menghasilkan air. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa PWP

302 memiliki kinerja terbaik, sedangkan PWP 301 memiliki produktivitas terendah dibanding dua sumur lainnya.

Tabel 2. Ringkasan Uji Step-Drawdown

PWP 301	Step	Q (l/s)	SWL (m)	PWL (m)	Sw (m)	Sw/Q (m/l/s)	Q/Sw (l/s/m)
	1	5.19	28.80	35.50	8.70	1.676	0.597
	2	8.28		42.79	15.99	1.931	0.518
	3	11.60		51.19	24.39	2.103	0.476
	Aquifer Loss Coef (B)			1.3491 m/ l / s			
	Well Loss Coef (C)			0.0683			
	Well Efficiency			63.69			
	Step	Q (l/s)	SWL (m)	PWL (m)	Sw (m)	Sw/Q (m/l/s)	Q/Sw (l/s/m)
	1	1.23	16.16	16.54	0.38	0.309	3.237
	2	2.43		17.14	0.98	0.403	2.480
PWP 302	3	3.66		17.76	1.60	0.437	2.288
	Aquifer Loss Coef (B)			0.2546 m/ l / s			
	Well Loss Coef (C)			0.0527			
	Well Efficiency			56.92			
	Step	Q (l/s)	SWL (m)	PWL (m)	Sw (m)	Sw/Q (m/l/s)	Q/Sw (l/s/m)
	1	1.23	13.50	14.60	1.10	0.894	1.118
	2	2.43		16.07	2.57	1.058	0.946
PWP 303	3	3.66		16.90	3.40	0.929	1.076
	Aquifer Loss Coef (B)			0.9267 m/ l / s			
	Well Loss Coef (C)			0.0138			
	Well Efficiency			94.84			

Sumber : Analisis Data

Tabel di atas menyajikan hasil uji pemompaan bertingkat (*step-drawdown test*) yang dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi sumur serta mengidentifikasi besar kerugian *head loss* yang terjadi baik pada akuifer maupun pada sumur itu sendiri. Uji ini dilakukan dalam tiga tahap perubahan debit (Q). Pada masing-masing peningkatan debit akan menunjukkan perubahan muka air (*drawdown*) dan kemudian dilakukan perhitungan parameter efisiensi.

Pada sumur PWP 301, uji pemompaan dilakukan dengan peningkatan debit dari 5,19 l/s pada step pertama hingga 11,60 l/s pada step ketiga. Penurunan muka air (Sw) juga meningkat dari 8,70 m hingga 24,39 m. Nilai *aquifer loss coefficient* (B) sebesar 1,3491 m/l/s dan *well loss coefficient* (C) sebesar 0,0663. Efisiensi sumur setelah dihitung adalah sebesar 63,69%, menunjukkan efisiensi sedang dengan kerugian cukup besar pada sumur.

Sementara itu, sumur PWP 302 uji pemompaan dilakukan dengan peningkatan debit dari 1,23 l/s hingga 3,66 l/s, dengan S_w dari 0,38 m hingga 1,60 m. Hasil perhitungan menunjukkan *aquifer loss coefficient* (B) sebesar 0,2546 m/l/s dan *well loss coefficient* (C) sebesar 0,0527. Nilai efisiensi sumur adalah 56,92%, yang merupakan efisiensi terendah di antara ketiga sumur, menunjukkan bahwa meskipun *drawdown* kecil, kerugian energi relatif lebih dominan dibandingkan sumur lainnya.

Adapun pada sumur PWP 303, uji pemompaan dilakukan dengan peningkatan debit dari 1,23 l/s hingga 3,66 l/s, dengan S_w dari 1,10 m hingga 3,40 m. Nilai *aquifer loss coefficient* (B) adalah 0,9267 m/l/s dan *well loss coefficient* (C) sangat kecil yaitu 0,0138. Hasil perhitungan efisiensi sumur mencapai 94,84%, menunjukkan bahwa sumur ini sangat efisien, dengan kerugian head yang minimal baik dari akuifer maupun sumur.

Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa PWP 303 merupakan sumur paling efisien, sementara PWP 302 memiliki efisiensi terendah. Nilai S_w/Q yang meningkat seiring debit menunjukkan adanya pengaruh turbulensi dan kerugian dalam sistem sumur, yang secara teknis dapat dijadikan acuan dalam merancang pompa dan jadwal operasional untuk memaksimalkan pemanfaatan air tanah secara berkelanjutan.

Tabel 3. Ringkasan Uji *Constant Rate*

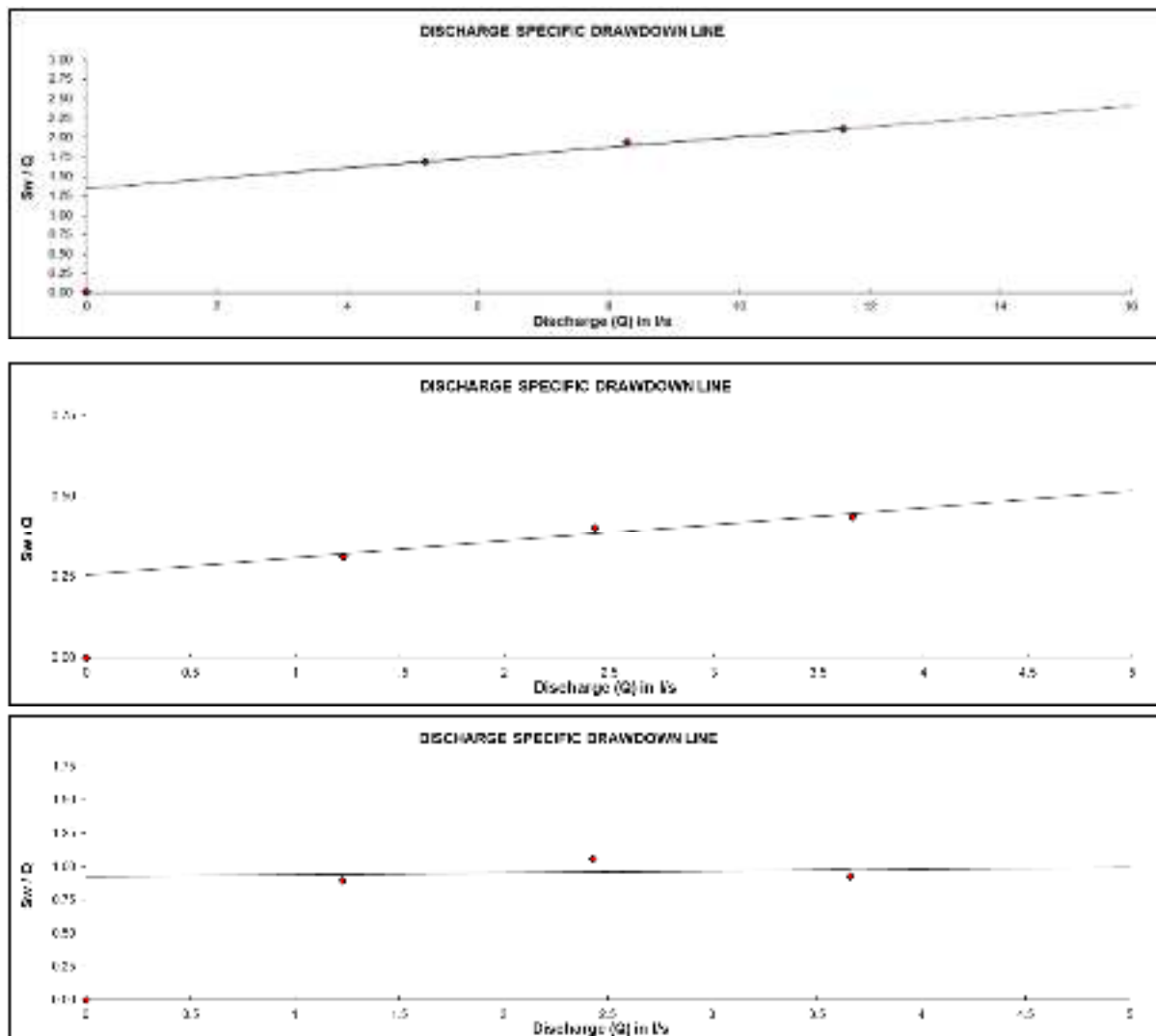
Constant Rate Pumping Test		PWP 301	PWP 302	PWP 303
		Rowolaku Kajan Pakelangan	Pagerbarang Pagerbarang Tegel	Kertaharja Pagerbarang Tegel
SWL	M	27.08	16.08	13.58
PWL	M	49.18	17.75	18.82
Q	l/s/det	10.01	3.56	3.56
Duration	Jam	48	48	48
S_c	l/s/m	0.45	2.13	1.19
Transmissibility (from pumping)	m ² /det	84.35	157.71	74.54
Transmissibility (from recovery)	m ² /det	82.35	122.01	98.50

Sumber : Analisis Data

Tabel diatas merupakan hasil ringkasan uji pemompaan menerus atau *Constant rate pumping test*. Hasil tersebut akan digunakan untuk evaluasi performa dari akuifer sumur.

Evaluasi Hasil Uji Pemompaan

Analisis pengujian sumur bor ini menggunakan metode *step drawdown test*, yaitu pengujian dengan 3 (tiga) tahap pemompaan. Setiap tahap pemompaan berlangsung selama 5 jam (300 menit) dengan total 15 jam dari 3 tahap pemompaan. Dari *step drawdown test* tersebut maka akan dapat diperoleh nilai dari koefisien (B), nilai koefisien *well loss* (C), debit optimum (Q_{opt} dan nilai *well efficiency* (E).



Gambar 1. Grafik hasil Uji pemompaan *Step-Drawdown*

Dari parameter nilai tersebut, maka dapat dibuat rincian dalam table sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai B, dan C

Nomor Sumur	Koefisien Aquifer Loss B (m/l/s)	Koefisien Well Loss C [m/(l/s) ²]
PWP 301	1,3491	0,0663
PWP 302	0,2546	0,0527
PWP 303	0,9267	0,0138

Tabel 5. Debit optimum, Well Efficient, dan SW optimum

Nama Sumur	Q_{opt} (l/s)	E (%)	SW_{opt} (m)
PWP 301	11,60	63,69	22,08
PWP 302	35,34	56,92	1,67
PWP 303	22,48	94,84	3,24

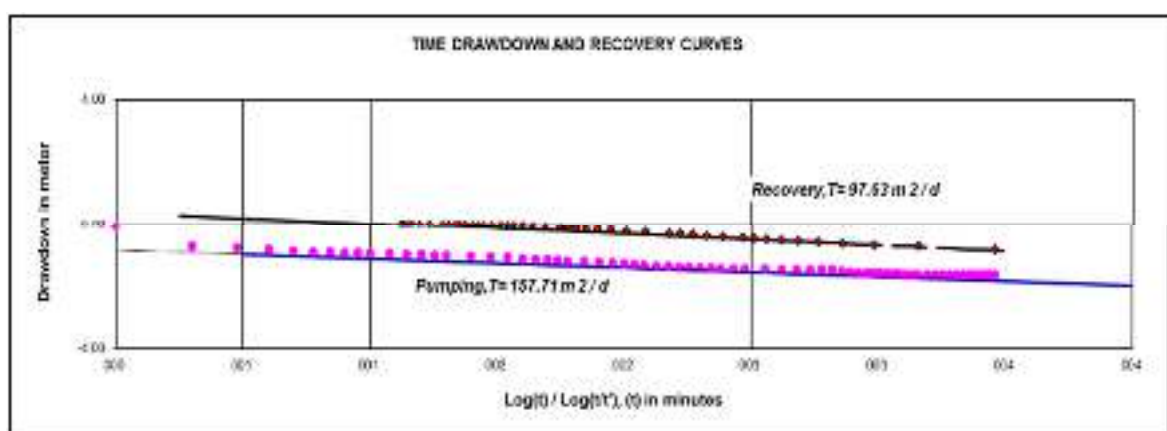
Pada Tabel diatas dapat kita ketahui debit optimum pemompaan serta nilai efisiensi masing-masing sumur. Dari hasil tersebut debit optimum yang paling besar terdapat pada sumur PWP 302 dengan Q_{opt} 35,34 l/s, sedangkan efisiensi sumur yang paling bagus terletak pada sumur PWP 303 dengan nilai E 94,84%.

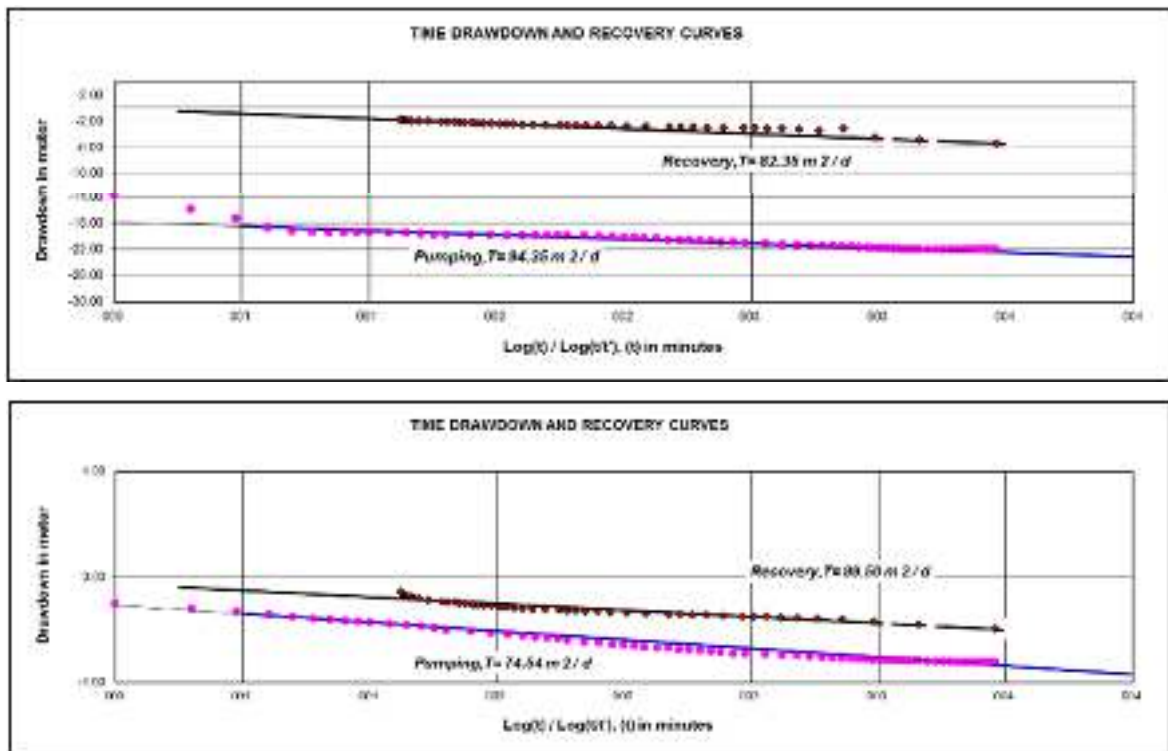
Evaluasi Penentuan jenis Akuifer

Data yang digunakan dalam pengujian akuifer adalah data *Long Period Test*. Dalam analisa tersebut disesuaikan berdasarkan dari jenis akuifer dan jenis alirannya, yaitu aliran tetap (*steady state flow*) dan aliran tak tetap (*unsteady state flow*). Analisis pengujian tersebut dapat dilakukan secara dua tahap, yaitu tahap penentuan jenis aliran dan tahap penentuan jenis akuifer, tahapannya sebagai berikut:

1. Penentuan jenis aliran

Dalam menentukan jenis aliran ini dapat menggunakan grafik hubungan antara waktu pemompaan dan penurunan muka air. Dari kenampakan grafik tersebut maka dapat diketahui jenis aliran tiap masing-masing sumur. Dari hasil analisis grafik masing-masing sumur, maka dapat diketahui bahwa ada 1 titik sumur yang memiliki jenis aliran akuifer dengan aliran tetap (*steady state flow*), yaitu titik sumur PWP 302. Sedangkan jenis aliran tak tetap (*unsteady state flow*) dapat ditemukan pada grafik titik sumur PWP 301 & PWP 303. Sebagai contoh grafik aliran tetap dapat dilihat pada grafik titik padagambar dibawah ini.





Gambar 5.2 Grafik aliran tak tetap pada sumur titik PWP 301 & PWP 303

2. Penentuan Jenis akuifer

Akuifer merupakan suatu unit geologi yang jenuh dan mampu memasok air kepada sumur atau mata air sehingga dapat digunakan sebagai sumber air. Ukuran pori dan jumlah pori yang terdapat dalam suatu formasi mungkin kecil atau besar, tergantung pada tipe material batuan. Berdasarkan tipe batumannya, akuifer dapat dibagi menjadi 4 bagian, yaitu sebagai berikut :

- Akuifer bebas (*unconfined aquifer*)
- Akuifer tertekan (*Confined aquifer*)
- Akuifer setengah tertekan (*Semiconfined aquifer*)
- Akuifer setengah bebas tertekan (*Semi unconfined aquifer*)

Sedangkan dalam menentukan jenis akuifer dari masing-masing titik sumur dalam ini dapat ditentukan dari hasil *logging* dan diskripsi *cutting* pada masing-masing sumur. Dari hasil diskripsi tersebut maka dapat diketahui bahwa terdapat beberapa jenis akuifer, yaitu:

1. Akuifer tertekan

Jenis akuifer ini terdapat pada titik sumur PWP 302 & PWP 303 hal ini berdasarkan dari pengamatan deskripsi logging dan cutting yang menunjukkan satuan litologi batulempung dan batupasir.

2. Akuifer semi tertekan

Akuifer semi tertekan ini terdapat pada titik sumur PWP 301, hal ini berdasarkan dari pengamatan hasil logging dan cutting yang menunjukan satuan litologi lempung pasiran dan batupasir.

Evaluasi Karakteristik Akuifer

Nilai karakteristik akuifer dapat diketahui dari beberapa parameter yang dapat digunakan dalam pembahasan akuifer secara kuantitatif. Parameter-parameter tersebut sebagai berikut :

1. Konduktivitas Hidrolika (K).
2. *Transmisivitas* (T).
3. *Storativitas* (S).
4. *Specific Yield* (Sy).
5. *Specific Capacity* (Sc).

Nilai-nilai parameter akuifer tersebut dapat diperoleh dengan uji pemompaan pada sumur bor atau sumur gali dan sangat berpengaruh terhadap jumlah cadangan air tanah yang ada dalam akuifer. Dari hasil *data long test* ke enam sumur tersebut telah diketahui data dari *Transmisivitas*-nya (T) dan *Specific Capacity*-nya (C). Berikut hasil pengolahan data transmisivitas (T) dan specific capacity (Sc) :

Tabel 7 *Transmisivitas* (T) dan *Specific Capacity* (Sc)

Nama Sumur	Specific Capacity (Sc (l/s/m))	Transmisivitas (T)	
		(m ² /d)	Kondisi
PWP 301	0,45	94,35	<i>Intermediate</i>
PWP 302	2,13	157,71	<i>High</i>
PW 303	1,19	74,54	<i>Intermediate</i>

Dari Table diatas, maka kita dapat menganalisa cadangan air tanah dan karakteristik akuifer dari masing-masing sumur. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa nilai *transmisivitas* dan *spesific capacity* masing-masing sumur sangat bervariasi.

Dari 3 titik sumur tersebut, 2 Sumur memiliki nilai *transmisivitas* (T) kurang dari 100 m²/d, maka kondisi karakteristik akuifer dari titik sumur tersebut termasuk kedalam kondisi Intermediate, yang diartikan bahwa cadangan air tanah dari titik sumur ini adalah cukup produktif, akan tetapi hanya bisa diaplikasikan untuk komunitas/kelompok orang yang terbatas. Dari keadaan tersebut maka pengambilan harus dapat dilaksanakan secara teratur dan tidak berlebihan. 1 Sumur memiliki nilai transmisivitas (T) lebih dari 100 m²/d maka kondisi karakteristik akuifer dari titik sumur tersebut termasuk kedalam kondisi *High*, yang diartikan bahwa cadangan air tanah dari titik sumur ini adalah sangat produktif, bisa diaplikasikan untuk komunitas/kelompok orang pada regional yang cukup luas. Analisa tersebut didasarkan pada nilai klasifikasi yang dikeluarkan oleh KRASNY pada tahun 1993.

Tabel 8 Classification of Transmivity (KRASNY, 1993)

Transmissivity (m ² /day)	Equivalent of T Magnitude	Groundwater Supply Potential
>1000	Very High	Withstands of great regional importance
100 - 1000	High	Withstands of lower regional importance
10 - 100	Intermediate	Withstands the local water supply for small communities, places etc.
1 - 10	Low	Smaller withstands for local water supply (e.g. small communities)
<1	Very Low	Withstands the local water supply with limited communities

T = Transmissivity (m²/day) (Krasny, 1993).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi uji pemompaan yang terdiri dari *step drawdown test* dan *long period test*, serta analisis terhadap jenis dan karakteristik akuifer, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Efisiensi dan Debit Optimum dari tiga sumur yang dievaluasi, PWP 302 memiliki debit optimum tertinggi sebesar 35,34 l/s, menunjukkan potensi produksi air tanah yang besar. Namun, efisiensi sumur tertinggi terdapat pada PWP 303, dengan nilai efisiensi mencapai 94,84%, menandakan sistem sumur dan akuifer bekerja sangat baik dengan kerugian minimum.

2. Analisis terhadap grafik penurunan muka air menunjukkan bahwa PWP 302 memiliki jenis aliran tetap (*steady state*), sedangkan PWP 301 dan PWP 303 memiliki jenis aliran tak tetap (*unsteady state*). Hal ini mencerminkan kondisi hidrolik yang lebih stabil pada PWP 302 dibanding dua sumur lainnya.
3. Berdasarkan hasil interpretasi data *logging* dan deskripsi *cutting*, PWP 302 dan PWP 303 berada pada akuifer tertekan (*confined aquifer*), sementara PWP 301 berada pada akuifer semi-tertekan (*semi-confined aquifer*). Akuifer tertekan umumnya memiliki tekanan lebih tinggi dan kapasitas pemulihan yang lebih cepat dibandingkan akuifer semi-tertekan.
4. Dari analisis nilai *transmissivitas* (T) dan *specific capacity* (Sc), diketahui bahwa:
 - a. PWP 302 memiliki nilai *transmissivitas* tertinggi (157,71 m²/hari) dan *specific capacity* sebesar 2,13 l/s/m, sehingga dikategorikan sebagai akuifer dengan produktivitas tinggi (*high*).
 - b. Sedangkan PWP 301 dan PWP 303 memiliki nilai *transmissivitas* di bawah 100 m²/hari, yaitu masing-masing 94,35 dan 74,54 m²/hari, dengan kategori produktivitas sedang (*intermediate*). Artinya, pemanfaatan air tanah dari dua sumur ini perlu dikendalikan dan tidak dilakukan secara berlebihan.

Secara keseluruhan, sumur PWP 302 paling ideal digunakan untuk cakupan pelayanan skala luas, sementara PWP 301 dan PWP 303 cocok untuk kebutuhan komunitas terbatas, dengan tetap memperhatikan manajemen pemompaan yang berkelanjutan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada BBWS Pamali Juana atas dukungan, bantuan, dan kerja sama yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian karya ilmiah ini. Bantuan yang diberikan sangat berarti dalam proses pengumpulan data serta penyusunan penelitian, sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga segala kontribusi yang telah diberikan mendapatkan balasan yang baik dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan ke depannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alifuddin, Driscoll, F.G., 1986. Groundwater and Well: Second edition, Johnson Division, St.Paul, Minnesota, 497-528 pp
- Albasyra, W. F., 2021. Analisis Biaya Operasi dan Pemeliharaan Sumur Pompa Jaringan Irigasi Air Tanah di Kabupaten Ponorogo Jawa Timur. Yogyakarta: [Tidak publikasi Skripsi].
- Harter, T., 2003, Water Well Design and Construction, University of California, Division of Agriculture and Natural, USA, sheet 113 pp
- Kruseman, G.P dan De Rieder, 1994. Analysis and Evaluation of Pumping Test Data(2nd ed.), Wageningen, The Netherlands, 370p
- Maulana, D., 2017. Simulasi Dampak Pengambilan Air Tanah yang Berlebihan Pada Cekungan Air Tanah Wates, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Nurnawati & Inarmiwati, 2015. Model Penurunan Muka Air Tanah Akibat Pemompaan Air Tanah. Prosiding SNTT FGDT 2015 (Simposium Nasional Teknologi Terapan Forum Grup Diskusi Teknologi), pp. 1-6.
- Phohan & Dian Pratiwi, A. Z. Y. R. V. K. Y., 2025. AKNOP Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT). Journal of Infrastructural in Civil Engineering (JICE), Volume 06, pp. 72-85.
- Prosiding SNTT FGDT 2015 (Simposium Nasional Teknologi Terapan Forum Grup Diskusi Teknologi), pp. 1-6.
- Phohan & Dian Pratiwi, A. Z. Y. R. V. K. Y., 2025. AKNOP Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT).
- Soekardi, P dan Kunwardiantara, N 1999. Hidrogeological Report. Report of drilling works in Central Java Groundwater Irrigation Development Project
- Setiadi, Hendri. 2004. Peta Cekungan Air Tanah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta, Lembar 3, Skala 1:250000. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan.