

## ANALISA KAPASITAS AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE STEP DROW DOWN TEST DI PAPUA

Jeni Paresa<sup>1,\*</sup>, Abner Doloksaribu, Daud Andang Pasalli, Harry C. Takasaheng

<sup>1)</sup> Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musamus

Email:[jeny@unmus.ac.id](mailto:jeny@unmus.ac.id)\*

### Abstrak

Air tanah harus diperhatikan dengan serius agar kebutuhan air manusia bisa terpenuhi dan mencegah pengambilan air tanah yang tidak terkontrol yang dapat menyebabkan ketersediaan air tanah menipis serta penurunan muka air tanah. Penurunan muka air tanah berdampak pada penurunan permukaan tanah dan meningkatkan risiko banjir rob. Metode yang digunakan adalah Metode *Step Draw Down Test*. Jenis penelitian yang dipakai adalah penelitian Kuantitatif, dimana penelitian ini melibatkan proses pengambilan data lapangan serta menganalisis data secara objektif. Pengujian koefisien permeabilitas tanah menggunakan metode *Falling Head* dan diperoleh nilai K sebesar 0,00002842 m/detik. Nilai Fd 0,0022 hari/m<sup>3</sup>, menunjukkan bahwa sumur yang ditinjau berada dalam kondisi baik dan termasuk dalam kelas sumur sangat baik. Nilai Efisiensi (Ew) rata-rata adalah 59,4%, masih termasuk dalam klasifikasi efisien. Kapasitas Jenis Sumur (Sc) rata-rata sebesar 0,00373 m<sup>2</sup>/detik sehingga dapat dikatakan bahwa sumur memiliki nilai produktifitas sedang. Kapasitas air tanah pada sumur gali dianalisa dengan melakukan pemompaan pada sumur menggunakan metode *Step Draw Down Test*. Debit dan waktu pemompaan serta ketinggian air harus dicatat untuk keperluan pengolahan data. Pengambilan air sumur pada sumur yang ditinjau berada pada batas aman ketika pengambilan air tidak lebih besar dari Q optimum yaitu 1,13 liter/detik. Bagi masyarakat Merauke di Papua agar dapat memperhatikan penggunaan air secara efisien dan praktis. Tujuannya untuk menjaga ketersediaan air sehingga ketika musim kemarau tiba, tidak terjadi kekurangan/kelangkaan air.

**Kata Kunci:** Air Tanah, Step Draw Down Test, Debit optimum.

### Abstract:

*Groundwater must be taken seriously so that human Groundwater must be taken seriously so that human water needs can be met and to prevent uncontrolled groundwater extraction that can lead to depleted groundwater availability and a declining water table. The method used is the Step Draw Down Test Method. The type of research used is Quantitative research, where this research involves the process of taking field data and analyzing the data objectively. Testing the soil permeability coefficient using the Falling Head method and obtained a K value of 0.00002842 m/sec. The Fd value is 0.0022 days/m<sup>3</sup>, indicating that the well under review is in good condition and is included in the excellent well class. The average Efficiency (Ew) value is 59.4%, still included in the efficient classification. The average Well Type Capacity (Sc) is 0.00373 m<sup>2</sup>/sec, so it can be said that the well has a medium productivity value. The groundwater capacity of the dug wells was analyzed by pumping the wells using the Step Draw Down Test method. The discharge and pumping time as well as the water level must be recorded for data processing purposes. Well water withdrawal in the reviewed wells is at a safe limit when the water withdrawal is not greater than the optimum Q of 1.13 liters/second. For the people of Merauke in Papua to be able to pay attention to the use of water efficiently and practically. The goal is to maintain the availability of water so that when the dry season arrives, there is no shortage of water.*

**Keywords:** *Groundwater, Step Draw Down Test, Optimum discharge.*

## PENDAHULUAN

Air adalah unsur lingkungan yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi, terutama bagi kehidupan manusia [1]. Kualitas air yang baik sangat penting untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti minum, mandi dan keperluan industri. Melihat pentingnya peranan air bagi manusia, maka sangat diperlukan sumber air yang dapat menyiapkan kapasitas air dengan jumlah yang besar dan berkesinambungan [2]. Untuk memenuhi kebutuhan air, umumnya manusia memanfaatkan sumber air yang bisa diperoleh dari air permukaan, air tanah, dan air hujan [3]. Dengan meningkatnya populasi jumlah penduduk di daerah perkotaan maupun pedesaan, maka kebutuhan akan air bagi manusia juga semakin meningkat. Salah satu sumber air yang sering digunakan oleh manusia pada umumnya adalah air tanah [4].

Sebagai sumber air yang paling sering digunakan oleh manusia, maka air tanah harus diperhatikan dengan serius. Hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air manusia dan meminimalisir pengambilan air tanah yang tidak terkontrol oleh berbagai aktifitas manusia yang dapat menyebabkan ketersediaan air tanah menipis serta penurunan muka air tanah [5]. Penurunan muka air tanah ini sangat berdampak pada terjadinya penurunan permukaan tanah sehingga dapat meningkatkan risiko banjir rob dan tercemarnya air tanah akibat intrusi air laut [6]. Dengan hal tersebut maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk menganalisa kapasitas air tanah dan kemampuan produksi suatu sumur dengan menggunakan metode pengujian pemompaan sumur yakni Metode *Step Draw Down Test*.

Lokasi penelitian dilakukan di Kelurahan Muli, Kabupaten Merauke, Papua yang merupakan daerah dengan sebagian besar wilayahnya adalah rawa dan dengan struktur tanah yang terdiri dari pasir, karang dan lumpur.

Dengan keadaan topografi tersebut, masyarakat yang berdomisili di Kelurahan Muli terpaksa menimbun daerah rawa untuk difungsikan sebagai lahan pemukiman dan sarana-prasarana lainnya. Sebagian besar penduduk setempat memanfaatkan air tanah yaitu sumur gali untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sumur gali yang dibuat warga berbeda-beda kedalamannya sekitar 3–5 meter dari permukaan tanah [7]. Dengan interval angka kedalaman tersebut serta muka air tanah yang berbeda-beda, tentunya sangat berpengaruh pada kapasitas sumur dan kemampuan produksi sumur. Ketika masuk pada musim kemarau, penggunaan air oleh warga sekitar sumur harus terkontrol agar mampu memenuhi kebutuhan warga sehari-hari dan mengurangi potensi penurunan muka air tanah [8].

*Step Draw Down Test* adalah metode pemompaan debit secara terus-menerus dengan melakukan perubahan debit di setiap tahapan dalam interval waktu yang ditentukan. Perubahan debit bisa dilakukan dengan memperbesar debit pemompaan atau mengurangi debit pemompaan [9]. Pada uji pemompaan sumur produksi, pengukuran langsung dilakukan pada saat pompa dimatikan dalam setiap tahapan. Komponen parameter sumur yang bisa didapatkan dari pengujian ini adalah Debit air pemompaan ( $Q$ ), Penurunan muka air tanah ( $Sw$ ), Faktor Pengembang ( $F_d$ ), Efisiensi sumur ( $E_w$ ), Kapasitas jenis sumur ( $S_c$ ), koefisien Head Loss ( $B$ ), koefisien Well Loss ( $C$ ), Tinggi tekanan akuifer ( $BQ$ ) dan Tinggi tekanan air sumur ( $CQ^2$ ) [10].

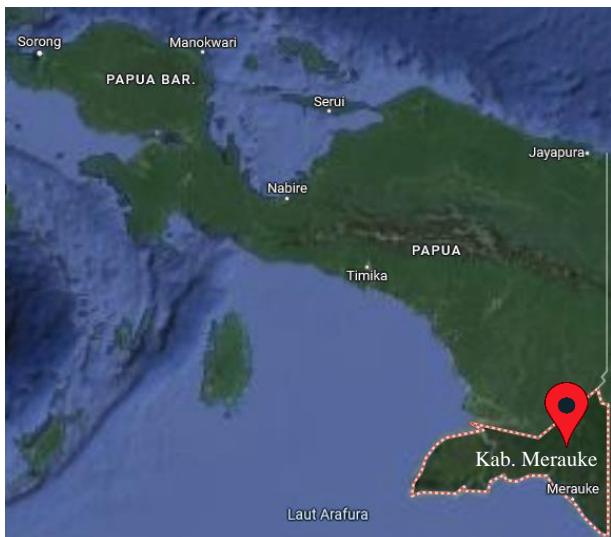
Tujuan utama dilakukan pemompaan dengan metode ini adalah untuk mengetahui kapasitas jenis sumur, kemampuan produksi sumur dan menentukan debit optimum sumur produksi. Pengukuran dilakukan dengan mengukur muka air tanah awal dari bibir casing sumur untuk dijadikan sebagai titik awal atau patokan pengukuran seterusnya.[11]

## METODE PENELITIAN

### 1. Jenis dan Lokasi Penelitian

Jenis penelitian yang dipakai dalam metode ini adalah penelitian Kuantitatif, dimana penelitian ini melibatkan proses pengambilan data lapangan serta menganalisis data secara objektif. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data serta menganalisa angka dengan metode penelitian yang valid [12].

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 1 April 2023 dengan satu sampel sumur gali yang berada di Kelurahan Muli, Kabupaten Merauke, Papua.



Gambar 1. Kabupaten Merauke, Papua

### 2. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian yang akan dilaksanakan dalam studi penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### a. Menentukan sumur yang akan diuji.

Untuk menentukan sumur yang akan diuji, penulis tidak memperhatikan kriteria sumur secara spesifik.

#### b. Pengujian sumur dengan mesin pompa (*Step Draw Down Test*).

Pengujian sumur dilakukan dengan menggunakan metode *Step Draw Down Test*. Pengujian ini dilakukan secara terus

menerus dengan mengubah debit secara bertahap pada sumur yang telah ditentukan sampai muka air konstan [13].

#### c. Menetapkan nilai permeabilitas tanah (K)

Nilai permeabilitas tanah dianalisis dengan memperhatikan tebal lapisan tanah dan jenis tanah, melakukan *hand boring* untuk mendapatkan struktur lapisan tanah di wilayah kajian serta melakukan uji permeabilitas di laboratorium Teknik Sipil Universitas Musamus terhadap lapisan tanah yang telah diambil dengan menggunakan metode *Falling Head* [14].

#### d. Menghitung persamaan-persamaan penurunan muka air dan sumur

Persamaan-persamaan yang di maksud adalah persamaan yang ada pada pengujian sumur.

#### e. Menetapkan Debit Optimum

Untuk menetapkan debit optimum, penulis dapat memplotkan grafik persamaan sumur dengan penurunan muka air dalam keadaan maksimal. Jadi penulis harus menghitung Qmaks dan Swmaks terlebih dahulu [15].

### 3. Permeabilitas Tanah

Koefisien permeabilitas tanah (K) dalam metode pengujian sumur ini dapat diketahui dengan melakukan pengujian laboratorium dari sampel tanah dengan menggunakan alat uji permeabilitas tanah dan metode *Falling Head* [14].

$$K = 2,303 \frac{aL}{At} \log \frac{h_1}{h_2} \quad (1)$$

a = Luas Buret ( $\text{cm}^2$ )

L = Tinggi sampel tanah (cm)

A = Luas permukaan sampel tanah ( $\text{cm}^2$ )

t = Waktu pengaliran (detik)

$h_1$  = Tinggi air pada saat  $t = 0$

$h_2$  = Tinggi air pada saat  $t$  diperhitungkan

#### 4. Metode Pengujian Sumur

Pada pengujian *Well Test* dan Aquifer Test, yang diuji adalah kapasitas sumur yang dihasilkan, kemudian mengamati debit air sumur ( $Q$ ) dan penurunan muka air ( $Sw$ ) pada sumur [11]. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh nilai dan kriteria kapasitas jenis sumur ataupun penurunan jenis sumur [16]. Untuk menentukan nilai susut sumur maka dapat menggunakan persamaan regresi linear sederhana dari persamaan 2.

$$\frac{S_w}{Q} = B + CQ \quad (2)$$

$S_w$  = Penurunan muka air (m)

$Q$  = Debit pemompaan ( $m^3/s$ )

$B$  = Koefisien penurunan tinggi tekanan akuifer ( $dt/m^2$ )

$C$  = Koefisien penurunan tinggi tekanan air sumur

Penurunan muka air sumur secara keseluruhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.

$$S_w = BQ + CQ^2 \quad (3)$$

$S_w$  = Total penurunan muka air (m)

$BQ$  = Penurunan tinggi tekanan akuifer (m)

$CQ^2$  = Penurunan tinggi tekanan air sumur (m)

Sumur dengan nilai produktivitas tinggi adalah sumur dengan nilai koefisien penurunan tekanan tinggi dan nilai koefisien pengembangan kecil di dalam sumur. Faktor pengembangan didapat dengan cara membandingkan penurunan tinggi tekanan pada air sumur ( $C$ ) dan koefisien susut akuifer ( $B$ ), sehingga dapat dinyatakan dengan persamaan 4.[17]

$$Fd = \frac{C}{B} \times 100 \quad (4)$$

$Fd$  = Faktor pengembang ( $hari/m^3$ )

$B$  = Koefisien penurunan tinggi tekanan akuifer ( $dt/m^2$ )

$C$  = Koefisien penurunan tinggi tekanan air sumur

Tabel 1. Kriteria Nilai  $Fd$

$Fd$ ( $hari/m^3$ )	Klasifikasi
< 0,1	Sangat baik
0,1 – 0,5	Baik
0,5 – 1,0	Sedang
> 1	Jelek

Berdasarkan harga nilai  $C$  pada persamaan (2), maka dapat disimpulkan adanya peluang perbaikan sumur dengan kriteria nilai pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Nilai  $C$

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

Efisiensi sumur bergantung pada besarnya nilai pemompaan dan faktor pembersihan atau pengembang sumur. Sumur dikatakan efisien apabila nilai rata-rata  $Ew$  lebih besar dari 50%. Untuk menghitung nilai Efisiensi sumur ( $Ew$ ) dapat menggunakan persamaan 5.

$$Ew = \frac{BQ}{S_w} \times 100\% \quad (5)$$

$Ew$  = Efisiensi sumur (%)

$BQ$  = Penurunan tinggi tekanan akuifer (m)

$S_w$  = Penurunan muka air sumur (m)

Kapasitas jenis sumur adalah kemampuan produktivitas dari suatu sumur produksi. Nilai kapasitas jenis sumur ( $Sc$ ) sangat bergantung dari volume dan debit ( $Q$ ) pemompaan sumur uji dan penurunan muka air ( $Sw$ ), sehingga nilai

kapasitas jenis sumur dapat dinyatakan dengan persamaan 6.

$$Sc = \frac{Q}{S_w} \quad (6)$$

$Sc$  = Kapasitas jenis sumur ( $m^2/s$ )

$Q$  = Debit pemompaan ( $m^3/s$ )

$S_w$  = Penurunan muka air (m)

Kriteria nilai kapasitas jenis sumur dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Nilai Kapasitas Jenis Sumur ( $Sc$ )

$Sc (m^2/s)$	Produktifitas Sumur
$>5,10^{-3}$	Tinggi
$5,10^{-3} - 5,10^{-4}$	Sedang
$5,10^{-4} - 5,10^{-5}$	Rendah
$5,10^{-5} - 5,10^{-6}$	Sangat rendah
$<5,10^{-6}$	Dapat diabaikan

## 5. Debit Optimum Sumur

Debit optimum sumur merupakan besarnya debit air sumur yang dapat diambil melalui metode pemompaan dengan menghitung nilai Debit maksimum ( $Q_{maks}$ ) dan Penurunan muka air maksimum ( $S_{wmaks}$ ). [18] Untuk mencari besarnya nilai  $Q_{maks}$  dan  $S_{wmaks}$ , bisa menggunakan rumus persamaan 7 dan persamaan 8.

$$Q_{maks} = 2\pi \cdot r_w D \left( \frac{\sqrt{K}}{15} \right) \quad (7)$$

$$S_{wmaks} = B Q_{maks} + C Q_{maks}^2 \quad (8)$$

$r_w$  = Jari-jari sumur (m)

$D$  = Tebal akuifer (m)

$K$  = Nilai Koefisien permeabilitas tanah (m/detik)

$S_{wmaks}$  = Penurunan muka air maksimum (m)

$Q_{maks}$  = Debit air maksimum ( $m^3/\text{detik}$ )

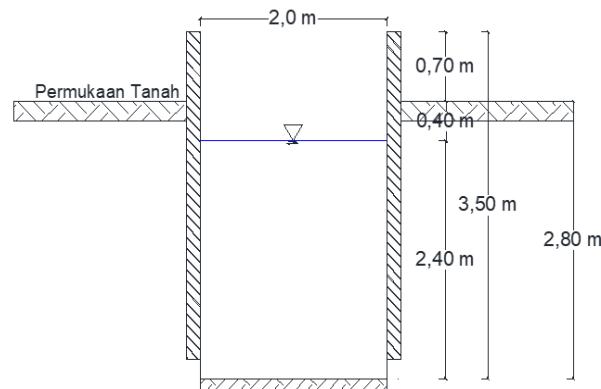
$B$  = Koefisien penurunan tinggi tekanan akuifer ( $\text{dt}/m^2$ )

Kemudian  $Q_{maks}$  dan  $S_{wmaks}$  diplot pada grafis dengan garis linear sehingga diperoleh nilai  $Q_{optimum}$  dari garis persinggungan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data Primer

Berdasarkan data pengukuran, maka didapati dimensi sumur uji seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. Dimensi Sumur Uji

### 2. Koefisien Permeabilitas Tanah

Data laboratorium yang dimaksud adalah data uji koefisien permeabilitas tanah berdasarkan sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian dan dilakukan pengujian di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Musamus. Pengujian nilai koefisien permeabilitas tanah menggunakan metode *Falling Head*. Adapun data hasil uji koefisien permeabilitas tanah dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Falling Head

Data Uji	Satuan	Sampel Tanah			
		Humus	Lanau	Lempung	Lumpur
Dia. Buret	cm	0,5	0,5	0,5	0,5
Luas Buret (a)	cm <sup>2</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2
Dia. Sampel Tanah	cm	6,2	6,2	6,2	6,2
Luas Sampel Tanah (A)	cm <sup>2</sup>	30,19	30,19	30,19	30,19

Data Uji	Satuan	Sampel Tanah			
		Humus	Lanau	Lempung	Lumpur
Tinggi Sampel Tanah (L)	cm	10	10	10	10
Waktu Awal (t1)	detik	0	0	0	0
Waktu Akhir (t2)	detik	56,27	272,34	141,36	3660,56
Ketinggian Air Awal (h1)	cm	82	82	82	82
Ketinggian Air Akhir (h2)	cm	12	37	36	79
Debit Air (Q)	cm <sup>3</sup> /det	40	40	40	40

Setelah mendapatkan nilai koefisien melalui uji laboratorium, kemudian untuk mendapatkan nilai permeabilitas tanah ( $K$ ) dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (1). Untuk hasil perhitungan sampel tanah yang lain, dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Koefisien Permeabilitas Tanah

Lapisan ke (n)	Tebal Sampel (cm)	Jenis Tanah	Permeabilitas tanah ( $K$ ) (cm/detik)
1	10	Humus	0,00226297
2	10	Tanah Timbun/Lanau	0,00019361
3	10	Tanah Lempung	0,00038585
4	10	Lumpur	0,00000067
		Total ( $\Sigma$ )	0,00284312
Konversi cm/detik ke		m/detik	0,0000028431

### 3. Analisa Data Uji Sumur

Pengujian Sumur dilaksanakan pada hari Sabtu, tanggal 01 April 2023 pukul 12:00-19:00 WIT. Pompa yang digunakan adalah pompa alkon merk Tsurumi Pump TE5-80H dengan kapasitas air maksimum pompa 1000 liter/menit. Pompa alkon dalam kondisi yang prima dan befungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan selama 110 menit dengan 30 menit pertama sumur dipompa dengan interval waktu 10 menit kemudian 80 menit sisanya sumur dipompa dengan interval waktu 20 menit dengan meninjau debit pemompaan dan penurunan muka air yang terjadi pada sumur. Perubahan interval waktu dari 10 menit pada 30 menit pertama ke 20 menit pada 80 menit selanjutnya dengan tujuan mengubah debit pemompaan.

Sebelum melakukan uji pemompaan sumur ini, yang perlu diperhatikan adalah posisi sumur dan letak pembuangan air. Letak pembuangan air harus berada jauh dari posisi sumur agar mencegah air yang dipompa mengalir masuk kedalam sumur. Pada penelitian ini, lokasi pembuangan air berada pada jarak 10 meter dari sumur produksi dan sesuai dengan data pada penelitian, terdapat adanya peluang air yang dipompa meresap masuk kembali ke dalam tanah.

#### a. Menghitung Nilai Perbaikan Sumur (C) dan Faktor Pengembang (Fd)

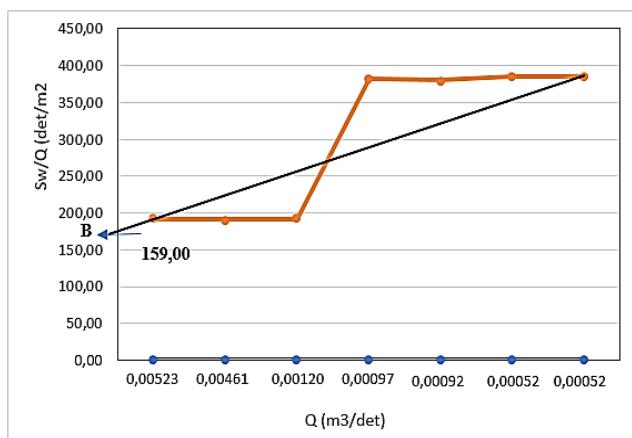
Nilai  $Sw/Q$  yang lain dapat dilihat dalam bentuk tabel 6. Kemudian menentukan persamaan susut sumur dapat menggunakan persamaan (2) dengan menggunakan regresi linier.

Tabel 6. Nilai Q, Sw dan Sw/Q

No	Q (m <sup>3</sup> /detik)	S <sub>w</sub> (m)	S <sub>w</sub> /Q (detik/m <sup>2</sup> )
1	0,00523	1,00	191,2046
2	0,00461	0,88	190,8894
3	0,00120	0,23	191,6667
4	0,00097	0,37	381,4433

No	Q (m <sup>3</sup> /detik)	S <sub>w</sub> (m)	S <sub>w/Q</sub> (detik/m <sup>2</sup> )
5	0,00092	0,35	380,4348
6	0,00052	0,20	384,6154
7	0,00052	0,20	384,6154
$\Sigma$	0,01397		2104,89695
rata-rata	0,001996		300,69564

Dari tabel 6 dapat ditentukan hubungan antara nilai Q dan Sw/Q, dimana penggambaran grafik kurva hubungan dengan cara memplotkan nilai Q sebagai sumbu X dan Sw/Q sebagai sumbu Y pada skala normal. nilai B berdasarkan perpotongan garis regresi linier dengan sumbu Y dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Q dan Sw/Q

Maka didapat nilai B dan C seperti berikut:

$$B = 159,00 \text{ det/m}^2 = 2,65 \text{ mnt/m}^3$$

$$C = 300,38 \text{ det}^2/\text{m}^5 = 0,083 \text{ mnt}^2/\text{m}^5$$

Kemudian total penurunan muka air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3) dan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan total penurunan muka air (Sw)

No	B (det/m <sup>2</sup> )	C (det <sup>2</sup> /m <sup>5</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)	BQ (m)	CQ <sup>2</sup> (m)	Sw (m)
1	159,00	300,38	0,00523	0,83157	0,00822	0,84
2	159,00	300,38	0,00461	0,73299	0,00638	0,74
3	159,00	300,38	0,00120	0,1908	0,00043	0,19
4	159,00	300,38	0,00097	0,15423	0,00028	0,15
5	159,00	300,38	0,00092	0,14628	0,00025	0,15
6	159,00	300,38	0,00052	0,08268	0,00008	0,08
7	159,00	300,38	0,00052	0,08268	0,00008	0,08
Total penurunan muka air						2,24

Faktor pengembang sumur (Fd) dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Fd = \frac{0,083}{2,65} \times 100 = 3,132 \text{ mnt/m}^3 \text{ atau } 0,0022 \text{ hari/m}^3$$

Besarnya nilai  $C = 0,083 \text{ mnt}^2/\text{m}^5 < 0,5 \text{ mnt}^2/\text{m}^5$  menunjukkan bahwa sumur yang ditinjau berada dalam kondisi baik sehingga peluang perbaikan belum diprioritaskan, kemudian untuk besaran nilai  $Fd = 0,0022 \text{ hari/m}^3 < 0,1 \text{ hari/m}^3$  termasuk dalam klasifikasi sumur sangat baik untuk dikembangkan.

Untuk menghitung nilai rata-rata dari Efisiensi sumur (Ew), dapat menggunakan persamaan (5) seperti dibawah ini. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 8.

$$BQ = 159,00 \times 0,00523 = 0,832 \text{ m}$$

$$Ew = \frac{0,832}{1,00} \times 100\% = 83,2\%$$

$$Ew \text{ rata-rata} = \frac{\sum Ew}{n} = \frac{415,6}{7} = 59,4\%$$

Tabel 8. Perhitungan Efisiensi Sumur (Ew)

No	Q (m <sup>3</sup> /detik)	Sw (m)	B (det/m <sup>2</sup> )	B*Q (m)	Ew (%)
1	0,00523	1,00	159,00	0,832	83,2
2	0,00461	0,88	159,00	0,733	83,3
3	0,00120	0,23	159,00	0,191	83,0
4	0,00097	0,37	159,00	0,154	41,7
5	0,00092	0,35	159,00	0,146	41,8
6	0,00052	0,20	159,00	0,083	41,3
7	0,00052	0,20	159,00	0,083	41,3
Total ( $\Sigma$ )				415,6	
Efisiensi (Ew) rata-rata				59,4	

Nilai Efisiensi (Ew) rata-rata adalah 59,4% lebih besar dari 50%, maka sumur yang ditinjau termasuk dalam klasifikasi efisien.

#### b. Menghitung Kapasitas Jenis Sumur (Sc)

Untuk menghitung kapasitas jenis sumur (Sc) dapat menggunakan persamaan (6) dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

$$Sc = \frac{0,00523}{1,00} = 0,00523 \text{ m}^2/\text{detik}$$

$$Sc \text{ rata-rata} = \frac{\sum Sc}{n} = \frac{0,02614}{7} = 0,00373 \text{ m}^2/\text{detik}$$

Tabel 9. Perhitungan Kapasitas Jenis Sumur

No	Q (m <sup>3</sup> /detik)	S <sub>w</sub> (m)	Sc = Q/Sw (m <sup>2</sup> /detik)
1	0,00523	1,00	0,00523
2	0,00461	0,88	0,00524
3	0,00120	0,23	0,00522
4	0,00097	0,37	0,00262
5	0,00092	0,35	0,00263
6	0,00052	0,20	0,0026
7	0,00052	0,20	0,0026
$\Sigma$		0,02614	
Sc rata-rata		0,00373	

Dari perhitungan didapat nilai Kapasitas Jenis Sumur (Sc) rata-rata sebesar 0,00373 m<sup>2</sup>/detik, maka dapat dikatakan bahwa sumur memiliki nilai produktifitas sedang.

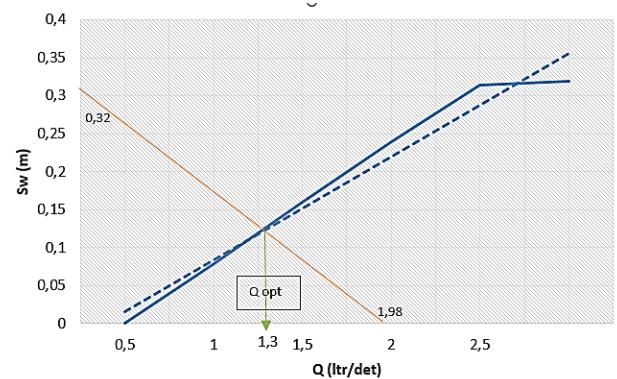
#### c. Menentukan Debit Optimum Sumur (Qopt)

Untuk menentukan debit optimum (Qopt), perlu diketahui nilai Qmaks dan Swmaks. Kedua nilai ini dapat dihitung seperti di bawah ini:

$$Q_{\text{maks}} = 2\pi \times 1,0 \times 2,8 \times \frac{\sqrt{0,0000028431}}{15} \\ = 0,00198 \text{ m}^3/\text{det} \text{ atau } 1,98 \text{ liter/det.}$$

$$Sw_{\text{maks}} = [159,00 \times 0,00198] + [300,38 \times (0,00198^2)] = 0,32 \text{ meter.}$$

Nilai Qmaks dan Swmaks diplotkan pada grafik linier dan diperoleh Qoptimum sebesar 1,3 liter/detik. Dengan nilai Debit optimum (Qopt) yang telah diperoleh, maka dianjurkan untuk pemompaan pada sumur yang ditinjau tidak melebihi nilai 1,3 Liter/detik, karena apabila melebihi nilai Qoptimum maka kemampuan produksi sumur akan mengalami stagnasi. Grafik debit optimum dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Debit Optimum

## KESIMPULAN

Setelah melakukan pegambilan data serta analisa data, maka dapat disimpulkan bahwa Kapasitas air tanah pada sumur gali dapat dianalisa dengan melakukan uji pemompaan menggunakan metode Step Draw Down Test. Dimana metode pemompaan ini dilakukan secara terus menerus dengan mengubah debit pemompaan secara bertahap sampai muka air konstan. Kemampuan produksi sumur atau Kapasitas jenis sumur (Sc) adalah sebesar 0,00373 m<sup>2</sup>/detik. Menurut kriteria nilai kapasitas jenis sumur, besaran nilai tersebut masuk dalam klasifikasi produktifitas sedang karena berada di antara nilai 5,10-3 – 5,10-4 m<sup>2</sup>/detik. Dalam studi penelitian ini, sumur

yang ditinjau memiliki nilai Qmaks sebesar 1,98 liter/detik dan nilai Swmaks sebesar 0,32 meter. Dari grafik linier diperoleh nilai Qoptimum sebesar 1,3 Liter/detik. Dengan besaran nilai debit optimum tersebut artinya pengambilan air sumur berada pada batas aman ketika pengambilan air tidak lebih besar dari besar nilai Qoptimum yaitu 1,3 liter/detik.

## REFERENSI

- [1] A. Doloksaribu, D. L. Pamuttu, and S. Ribby, “Pemanfaatan Long Storage Terhadap Optimalisasi Lahan Irigasi,” *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 02, pp. 49–56, 2021.
- [2] D. L. Pamuttu, A. Doloksaribu, and J. Yulianto, “Optimalisasi Fungsi Drainase Dan Perencanaan Skema Jaringan Dengan Metode Rasional,” *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 01, pp. 14–24, 2020.
- [3] J. Paresa, D. L. Pamuttu, and N. Kartini, “Evaluasi Sistem Perlintasan Jaringan Drainase Dengan Metode Log Pearson Tipe III,” *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 02, pp. 41–48, 2021.
- [4] M. Akbar, D. P. Lolo, and I. Djaja, “Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Drainase Jalan Ahmad Yani-Gang Rawa, Distrik Merauke,” *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–23, 2018.
- [5] M. Bisri, *Air Tanah*. Universitas Brawijaya Press, 2012.
- [6] Kodoatie. J Robert, “Tata Ruang Airtanah,” pp. 181–272, 2012.
- [7] B. Syanjayanta, A. Topan, H. C. Syanjayakusuma, and J. K. M. Lama, “Optimalisasi Jaringan Air Bersih Kota Merauke,” *Architecture*, vol. 2, p. 1, 2019.
- [8] T. Rahayu, “Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya,” 2004.
- [9] J. Jarwanto, “Uji Pemompaan Air Tanah Metode Step Draw Down Untuk Mengetahui Debit Optimum Kemampuan Sumur Bor,” *InnofarmJurnal Inov. Pertan.*, vol. 21, no. 1, p. 49, 2019, doi: 10.33061/innofarm.v21i1.3345.
- [10] L. Geodinamik, “FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO STANDARD OPERASIONAL PROSEDUR ( SOP ) PUMPING TEST ( UJI PEMOMPAAN ) Diperiksa Oleh : Disahkan Oleh ;,” no. 024.
- [11] H. Harjito, “Metode Pumping Test sebagai Kontrol Untuk Pengambilan Airtanah Secara Berlebihan,” *J. Sains & Teknologi Lingkung.*, vol. 6, no. 2, pp. 138–149, 2014, doi: 10.20885/jstl.vol6.iss2.art7.
- [12] D. Darmawan, “Metode penelitian kuantitatif,” 2013.
- [13] D. H. Lennox, “Analysis and application of step-drawdown test,” *J. Hydraul. Div.*, vol. 92, no. 6, pp. 25–48, 1966.
- [14] M. Imamuddin and B. Al Hanif, “Penggunaan Metode Falling Head Dalam Menentukan Daya Serap Air Untuk Mereduksi Genangan Di Kampus Ft-Umj,” *Pros. Seminastek*, 2017.
- [15] J. Jamaludin, “DEBIT AIR OPTIMUM MODEL SCREW TURBINE PADA PITCH A= 1, 2 Ro DAN A= 2 Ro SEBAGAI PENGERAK GENERATOR LISTRIK,” *J. Din. UMT*, vol. 3, no. 1, pp. 9–22, 2018.
- [16] J. S. Mustafa, “Analyze the Well Losses and Aquifer Losses on the Pumping Test Results,” *ZANCO J. Pure Appl. Sci.*, vol. 29, no. 1, 2017, doi: 10.21271/zjpas.29.1.14.
- [17] I. N. Simpen, I. N. S. Sutama, I. W. Redana, and S. Zulaikah, “Metoda Step Drow Down Test Sebagai Cara untuk Menganalisa Kemampuan Produksi Sumur,” *Pros. Semin. Nas. Fis.*, no. November, pp. 1–5, 2015.
- [18] I. N. Simpen, R. D. Indriana, and S. Koesuma, “Analisis Karakteristik Sumur Bor Sebagai Sumber Air Tanah pada Daerah Batu Karang dan Tandus,” *Indones. J. Appl. Phys.*, vol. 11, no. 1, p. 68, 2021, doi: 10.13057/ijap.v11i1.47532.