

# PENURUNAN DRAWDOWN SUMUR DALAM (ARTESIS) GEMAWANG, SINDUADI, MLATI KABUPATEN SLEMAN

Oleh: Muchamad Arif Budiyanto

**ABSTRAK:** Keberadaan air dirasakan sangat penting, terutama air bersih, untuk memenuhi keperluan sehari-hari. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih yang dibutuhkan oleh masyarakat, PDAM sebagai perusahaan air di Indonesia berusaha memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut yang dari hari ke hari yang semakin meningkat. maka pemilihan air tanah (*ground water*) terutama penyadapan pada air tanah dalam sebagai sumber air bersih menjadi pemilihan yang tepat sebagai alternative dan menghindari kondisi air permukaan yang tercemar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan drawdown lingkungan sekitar sehingga dampak-dampak buruk yang terjadi dapat dikurangi dan diperoleh sumur dalam yang optimal. Penelitian ini menggunakan dua metode *pumping test* untuk mengetahui penurunan muka air tanah.

Penelitian diperoleh nilai drawdown sumur dalam PDAM Gemawang dengan hasil debit optimum sumur tercapai sebesar 7923,608 m<sup>3</sup>/hari. Selama pengujian *pumping test* penurunan muka air konstan dicapai pada kedalaman 14,42 meter dan telah mengalami penurunan 5,32 meter. Dan dari analisis pola penurunan muka air tanah didapatkan nilai radius jari-jari pengaruh drawdownnya sebesar 169,814 meter.

**Kata Kunci:** Penurunan muka air (*Drawdown*), Sumur Dalam (*Artesis*)

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Keberadaan air dirasakan sangat penting, terutama air bersih, untuk memenuhi keperluan sehari-hari. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih yang dibutuhkan oleh masyarakat, PDAM sebagai perusahaan air di Indonesia berusaha memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut yang dari hari ke hari yang semakin meningkat. Dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut diperlukan beberapa fasilitas yang mendukung dari pemenuhan kebutuhan tersebut. Salah satu fasilitas yang nantinya dibangun adalah sistem penyediaan air bersih.

Mengingat bahwa jumlah air hujan dan air permukaan tidak merata disetiap wilayah dan setiap waktu, serta tingginya pencemaran sumber air permukaan terutama didaerah perkotaan, maka pemilihan air tanah (*ground water*) terutama penyadapan pada air tanah dalam sebagai sumber air bersih menjadi pemilihan yang tepat. Penentuan lokasi pengambilan Sumur Dalam PDAM Gemawang Sinduadi, Mlati, Sleman ditentukan dari penyelidikan tanah yang meliputi penyelidikan *geofisik* dan penyelidikan terhadap lubang bor untuk memperkirakan kondisi geologinya. Selain penyelidikan tersebut perlu dilakukan evaluasi seberapa besar pengaruh kedalaman pengambilan air sumur dengan muka air (*drawdown*) disekitar lokasi sumur tersebut.

### 1.2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah penulis dapat menentukan variabel-variabel yang diperlukan untuk perencanaan sumur dalam. Selain itu juga hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran kepada PDAM tentang pengaruh kedalaman sumur terhadap penurunan *drawdown* lingkungan sekitar sehingga dampak buruk yang terjadi dapat dikurangi.

---

<sup>1)</sup> adalah staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Gambaran ini diharapkan dapat dipakai sebagai bahan informasi dalam pengambilan keputusan untuk operasional sumur dalam pada masa mendatang.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui penurunan *drawdown* lingkungan sekitar sehingga dampak-dampak buruk yang terjadi dapat dikurangi dan diperoleh sumur dalam yang optimal.

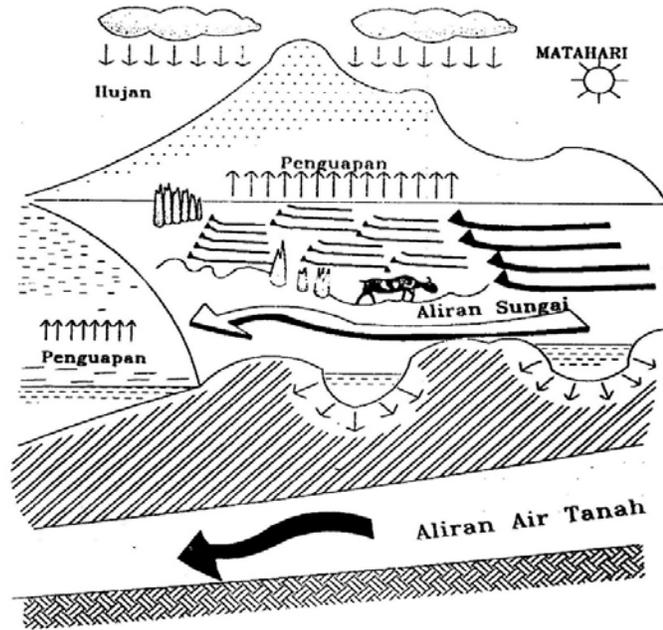
## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Dimuka bumi ini terdapat cukup banyak air dan kurang lebih 7% dari massa bumi berupa air. Akan tetapi 97% dari air alam merupakan air asin (sebagai air laut) dan sebagian besar sisanya yaitu 3% berupa air es di kutub bumi. Kurang lebih hanya 0,7% saja air bumi yang berupa air tawar. (S. Hindarko,2002). Air di alam mengalami sirkulasi secara terus menerus, air hujan yang masuk ke dalam tanah dan meresap ke lapisan yang dibawahnya disebut air tanah. Banyaknya air yang dapat tertampung dibawah permukaan bergantung pada kesarangan (pori) lapisan dibawah tanah. Lapisan pembawa air disebut akuifer atau penghantar, yang terdiri dari bahan lepas seperti pasir dan kerikil atau bahan yang mengeras seperti batu gamping dan batu pasir. (E.M Wilson, 1993).

Sumur dalam adalah salah satu cara penyadapan air tanah dalam yang kedalamannya mencapai puluhan atau bahkan ratusan meter yang dapat diambil airnya untuk memenuhi kebutuhan manusia akan air bersih.

### **2.1. Hidrologi Tanah**

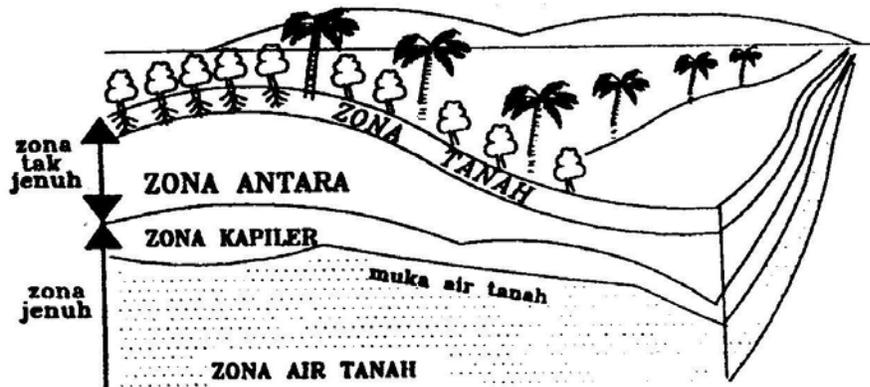
Air dibumi ini selalu mengalir, dan dapat berubah wujud menjadi uap air, sebagai akibat pemanasan oleh sinar matahari dan tiupan angin. Membumbung tinggi keatas langit, membentuk awan yang akan turun sebagai titik air hujan atau salju, yaitu mengalami kondensasi. Sebagian dari air yang jatuh ke bumi meresap kedalam tanah sebagai air tanah. Sedangkan bagian lainnya mengalir sebagai air permukaan dan dapat menguap kembali karena sinar matahari. Siklus tanpa akhir ini, disebut siklus hidrologi seperti yang terlihat pada Gambar 1. (S. Hindarko, 2002)



Sumber: S. Hindarko, 2002

Gambar 1. Siklus Hidrologi

Air hujan yang meresap ke dalam tanah tidak akan tinggal diam, melainkan selalu mengalir mengikuti gaya gravitasi bumi yang menariknya kemana-mana. Perjalanan titik air sewaktu meresap diantara sela-sela butiran tanah tidak selalu mulus, karena akan mengalami banyak hambatan. Akibat gaya adhesi butiran yang kuat, maka tetes air terpaksa melekat pada butiran tanah pada zona tidak jenuh air. Dalam hal ini, pori tanah masih terisi udara adapun lapisan pada zona jenuh air, pori tanah sepenuhnya terisi air. Yang lazim disebut muka air tanah adalah bidang batas zona jenuh air, dikurangi kedalaman tinggi air kapiler (lihat Gambar 2). Kalau sumur gali, maka muka air sumur gali ini disebut muka air tanah. (S. Hindarko, 2002)



Sumber: S. Hindarko, 2002

Gambar 2. Zona Air Tanah

Dibawah muka air tanah terdapat kandungan air tanah yang tertahan didalam pori-pori tanah jenuh air. Adapun kandungan ini dapat terjadi, karena adanya lapisan rembes air (akuifer). Pada proses pengalirannya melalui pori tanah, air mengalami hambatan oleh

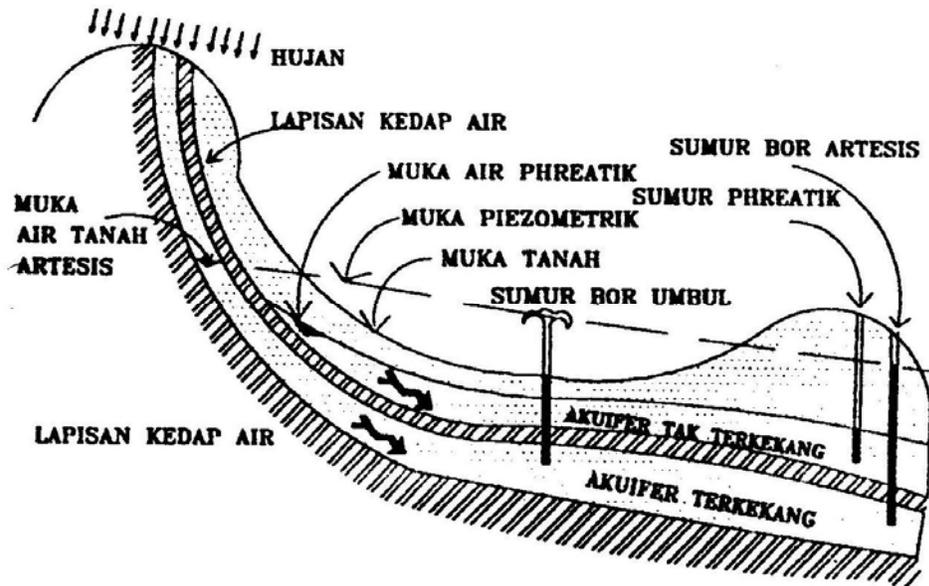
lapisan tanah yang berbeda-beda sifat dan jenisnya (lihat Gambar 3), sehingga dikenal dua macam lapisan tanah:

1. Lapisan kedap air

Permeabilitas lapisan ini, relatif kecil sekali, sehingga air tanah hampir tidak dapat melewatinya. Contoh lapisan ini adalah tanah liat, dimana karena kecilnya, maka pori tanah liat bersifat mikroskopis.

2. Lapisan akuifer

Permeabilitasnya relatif besar sekali, sehingga air tanah suka berkumpul disini. Biasanya lapisan akuifer ini tersusun dari bahan terpadu seperti batu pasir atau batu kapur, maupun butiran lepas seperti kerikil, pasir.

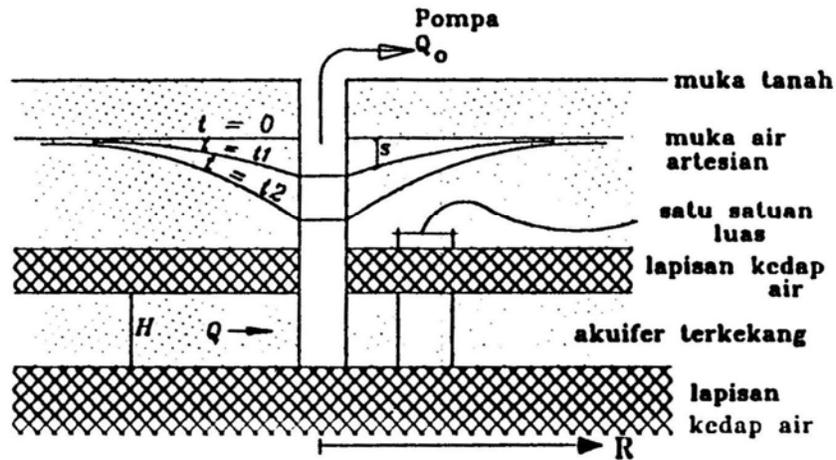


Sumber: S. Hindarko, 2002

Gambar 3. Jenis Akuifer Air Tanah

2.1.1. Pola Aliran Disekitar Sumur

Memompa sumur bor yang menembus akuifer terkekang akan menimbulkan aliran air tanah disekitar sumur yang membentuk pola radial kearah pusat sumur. Sedangkan muka air artesian yang terbentuk dapat diperkirakan seperti Gambar 4.



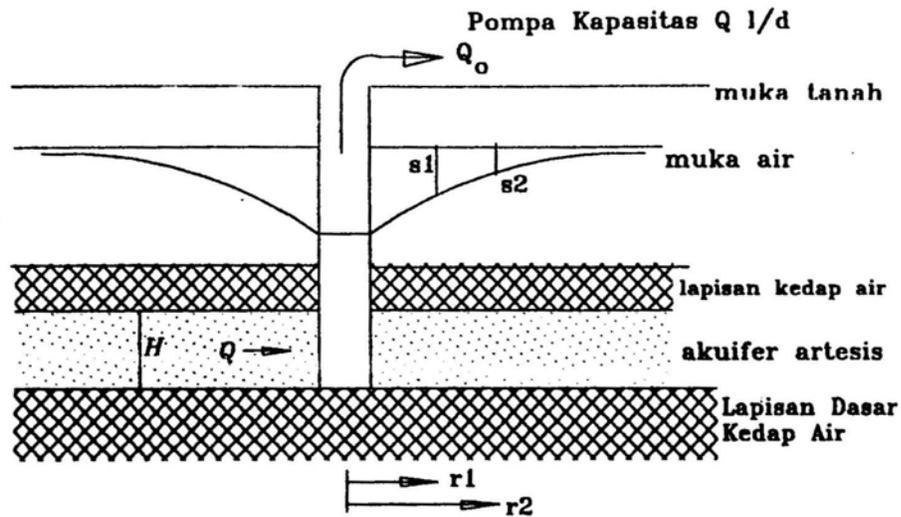
Gambar 4 Aliran Radial Kedalam Sumur Yang Sedang Dipompa

Tampak pada Gambar 4 bahwa semakin lama pompa dijalankan, muka air tanah akan semakin turun dan semakin kecil debit yang dihasilkan oleh pompa. Oleh karena itu, jenis aliran ini disebut aliran unsteady (besarnya debit aliran mengalami perubahan dari waktu ke waktu).

Hal ini disebabkan oleh penurunan muka air tanah (*drawdown*) yang sekaligus membawa dampak pada turunnya tekanan air pori dari akuifer tersebut, sehingga tekanan butir tanah akuifer juga berkurang. Lama-lama muka air sumur tidak turun lagi, meskipun pompa tetap jalan. Keadaan seimbang ini disebut *steady* yaitu besarnya debit aliran konstan (tetap), dari waktu ke waktu. (S. Hindarko, 2002)

### 2.1.2. Aliran *Steady* Sumur Bor Menembus Penuh Akuifer Terkekang

Setelah tercapai keadaan *steady*, maka besarnya *drawdown* pada suatu lokasi tertentu dapat dinyatakan dalam **Rumus Thiem** dan **Dupuit**, yang dijabarkan dalam Rumus 5.



Gambar 5. Aliran Radial Pada Sumur Yang Menembus Penuh Akuifer Terkekang Yang Sedang Dipompa

Rumus Darcy:  $Q = v \cdot 2\pi \cdot r \cdot H = -k \cdot \frac{ds}{dr} \cdot 2\pi \cdot r \cdot H$  .....(Rumus 1)

Persamaan Kontinuitas:  $Q = \text{tetap} = Q_o$  ..... (Rumus 2)

Jadi,  $ds = -\frac{Q_o}{2\pi \cdot k \cdot H} \cdot \frac{dr}{r}$  ..... (Rumus 3)

Dalam hal ini, *s* adalah *drawdown* (beda muka air sebelum dan selama pemompaan) bila dilakukan integrasi pada batasan  $r = r_1, s = s_1$ , dan  $r = r_2, s = s_2$ .

Maka:  $s_1 - s_2 = -\frac{Q_o}{2\pi \cdot k \cdot H} \ln \frac{r_1}{r_2}$  .....(Rumus 4)

Persamaan umum *drawdown* adalah:

$s = -\frac{Q_o}{2\pi \cdot k \cdot H} \ln r + C$ , atau dapat ditulis

$s = -\frac{Q_o}{2\pi \cdot k \cdot H} \ln r + \frac{Q_o}{2\pi \cdot k \cdot H} \ln R$ , dan

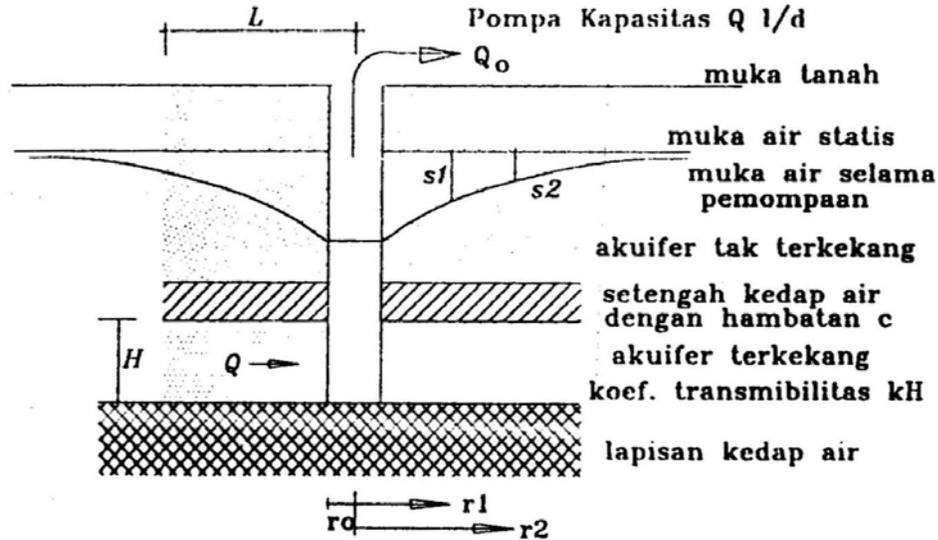
$s = -\frac{Q_o}{2\pi \cdot k \cdot H} \ln \frac{R}{r}$  ..... (Rumus 5)

merupakan bentuk paling sederhana dan dikenal sebagai Rumus Dumptuit.

**2.1.3. Aliran Steady Kedalam Sumur Bor Yang Menembus Akuifer Terkekang Sambil Menerima Rembesan Dari Akuifer Diatasnya**

Akuifer terkekang dibatasi diatasnya oleh lapisan setengah kedap air dengan hambatan sebesar "c" terhadap aliran vertikal. Sedangkan diatasnya lagi terdapat akuifer

tidak terkekang dengan muka air tanah yang tetap dan merata. Sebelum dipompa, muka air artesis berimpit dengan muka air tanah phteatik yang ada. Setelah dipompa, maka muka air artesis turun, sehingga perbedaan *drawdown* antara dua buah lokasi digambarkan oleh Rumus 3 dan Gambar 6.



Gambar 6. Aliran Kedalam Sumur Menembus Akuifer Terkekang Dengan Pengisian Air Oleh Akuifer Diatasnya Ketika Dipompa

Darcy:  $Q = 2.\pi.k.H.r.\frac{ds}{dr}$  ..... (Rumus 6)

Kontinuitas:  $\frac{dQ}{dr} = -2.\pi.r.\frac{s}{c}$  ..... (Rumus 7)

Jadi didapat persamaan

$$\frac{d^2s}{dr^2} + \frac{1}{r}.\frac{ds}{dr} - \frac{s}{kHc} = 0$$
 ..... (Rumus 8)

Untuk mendekati  $r_0$ ,  $Q=Q_0$  dan  $r$  mendekati  $\infty$  maka *drawdown*  $s = 0$ , dan persamaan menjadi  $s = \frac{Q_0}{2.\pi.k.H} .Ko(\frac{r}{\lambda})$  .....(Rumus 9)

substitusi ke dalam hukum darcy:  $Q = Q_0.\frac{r}{\lambda}.K_1(\frac{r}{\lambda})$  ..... (Rumus 10)

dimana  $\lambda = \sqrt{k.H.c}$  ..... (Rumus 11)

disebut panjang karakteristik, dan K merupakan modifikasi fungsi *Bessel*.

$$Ko(\frac{r}{\lambda}) = \ln \frac{1,123\lambda}{r} \text{ dan } K_1(\frac{r}{\lambda}) = \frac{\lambda}{r}$$
 .....(Rumus 12)

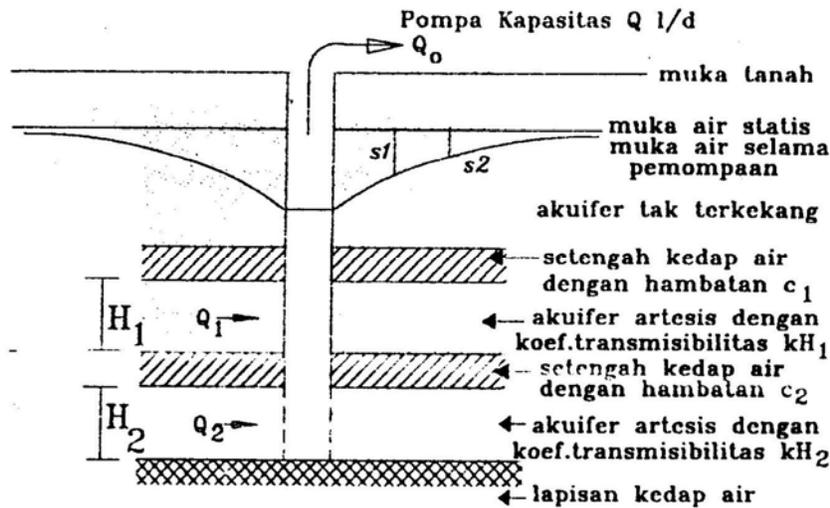
untuk titik didekat sumur, maka berlaku  $Q = Q_0$ , sehingga rumus disederhanakan

$$s = \frac{Q_0}{2\pi.k.H} \ln \frac{1,123.\lambda}{r} \dots\dots\dots \text{(Rumus 13)}$$

**2.1.4. Aliran Steady Sumur Bor Menembus Penuh Akuifer Terkekang Tetapi Menerima Rembesan Dari Dua Lapis Akuifer Diatasnya**

Dalam pengeboran sumur dalam, akan dijumpai banyak akuifer. Biasanya filter sumur hanya ditempatkan pada satu akuifer yang paling baik. Sewaktu akuifer ini disedot airnya, maka akuifer didekatnya merembeskan airnya melalui lapisan setengah kedap air yang membatasinya. Mengingat pertimbangan biaya, penempatan filter tidak selalu pada akuifer terdalam memberikan debit yang terbesar. Keadaan ini diperlihatkan pada Gambar 7 sebelum penyedotan, muka air artesis akan berimpit dengan muka air phreatik, pada posisi mendatar. Hukum Darcy tetap berlaku, tetapi persamaan kontinuitas harus mencakup kedua debit yang ada, yaitu  $Q_1$  dan  $Q_2$ .

Bilamana penyadapan dilakukan serentak pada kedua akuifer, dengan pompa sebesar  $Q_1$  pada akuifer atas dan  $Q_2$  pada akuifer bawah, maka *drawdown* yang terjadi merupakan penjumlahan *drawdown individu*.



Gambar 7. Sumur Bor Menembus Beberapa Lapis Akuifer Terkekang Dipompa Pada Debit Tetap

Darcy:  $Q = 2.\pi.k.h.r.\frac{dh}{dr} \dots\dots\dots \text{(Rumus 14)}$

Kontinuitas  $Q = Q_0$  (tetap)  $\dots\dots\dots \text{(Rumus 15)}$

jadi persamaannya menjadi,

$$h.dh = \frac{Q_0}{2.\pi.k} \frac{dr}{r} \dots\dots\dots \text{(Rumus 16)}$$

Bila dilakukan integrasi:  $h^2 = \frac{Q_0}{\pi.k} \ln r + c$  atau:  $H^2 - h^2 = \frac{Q_0}{\pi.k} \ln \frac{R}{r}$  (rumus

Dupuit). Dalam hal ini tetapan  $Q_0$  dan  $R$  harus dihitung dari kondisi tepi, dan harga  $R$  tergantung pada jarak efektif pada muka air bebas didekatnya. Besarnya *drawdown* adalah:

$s = H - h$ , bila dimasukkan rumus Dupuit:  $s = \frac{Q_0}{\pi.k.(2H - s)} \ln \frac{R}{r}$  untuk lokasi dekat sumur,

$s$  diabaikan terhadap  $2H$  sehingga rumus disederhanakan

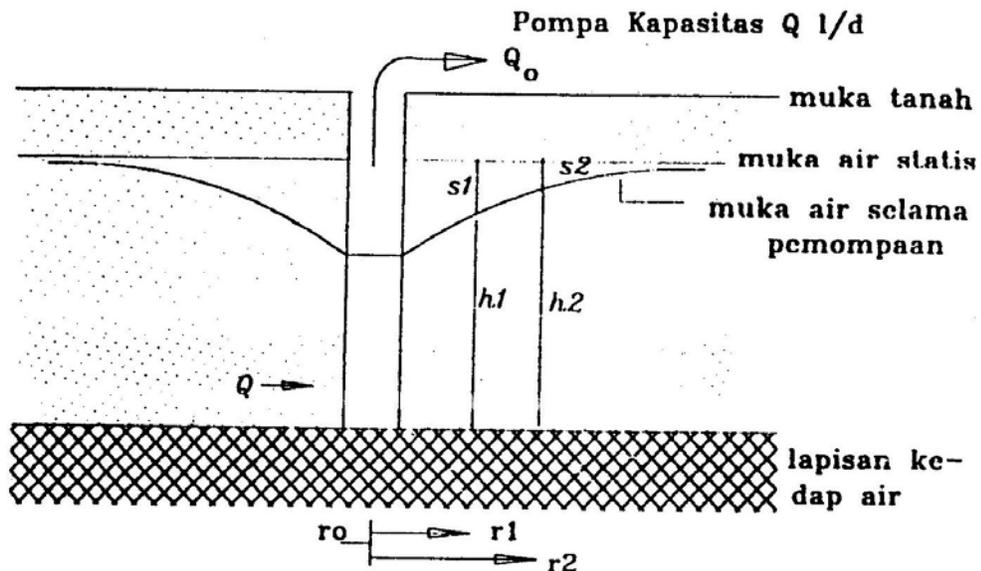
$$s = \frac{Q_0}{2.\pi.k.H} \ln \frac{R}{r} \dots\dots\dots \text{(Rumus 17)}$$

Sedangkan untuk pengujian tanpa sumur observasi,  $R = 3000.s. \sqrt{k}$  (Rumus SICHARDT)

**2.1.5. Aliran Steady Sumur Bor Menembus Akuifer Tak Terkekang**

Karena akuifer tak terkekang terletak didekat permukaan tanah, maka yang dimaksud disini adalah sumur bor yang dangkal, semacam sumur gali, akuifer tak terkekang tersebut terletak diatas lapisan yang rapat air, tidak mengalami pengisian air hujan, maupun kehilangan air karena proses penguapan. Sebelum diadakan pemompaan, muka airnya datar. Selama proses pemompaan berlangsung, terjadi pengurangan derajat kejenuhan air tanah diantara pori-pori tanah, sehingga pada waktu yang bersamaan terjadi penurunan muka air phreatik. Selama pemompaan, terjadi aliran air tanah yang konsentris/ radial menuju pusat sumur bor. Muka air phreatik dari akuifer tak terkekang ini sangat terpengaruh oleh pengisian air hujan. Oleh karena itu, pada musim kemarau muka airnya turun dengan drastis.

Oleh karena kedalaman sumur semacam ini, seringkali tidak melebihi enam meter, maka pompa sering dipasang diatas sumur, dengan terjadinya *drawdown*, maka tinggi isap berkurang, dan kapasitas atau debit yang dihasilkan, dengan sendirinya akan berkurang juga. Rumus 17 dapat dipakai juga untuk pemompaan akuifer tak terkekang dengan debit pemompaan yang dianggap tetap. Rumus ini memiliki kesamaan dengan Rumus 5 yang diterapkan untuk sumur yang menembus akuifer terkekang, yaitu adanya bentuk persamaan rumus Dupuit dan Thiem.



Gambar 8 Sumur Menembus Akuifer tak Terkekang

### 2.1.6. Analisa Data Uji Pompa

Rekaman data-datayang diperoleh selama uji pompa adalah sebagai berikut :

1. Muka air tanah/*piziometrik* awal (sebelum pemompaan).
2. Debit pemompaan.
3. Waktu sejak dimulai pemompaan.
4. Sifat fisik dan kimiawi air tanah.
5. Penurunan muka air tanah selama pemompaan (*drawdown*) baik pada sumur yang dipompa maupun pada sumur-sumur pengamatan.
6. Kenaikan muka air tanah kambuhan (*recovery*) setelah pompa dimatikan.
7. Waktu setelah pompa dimatikan.

Dari data-data tersebut diatas, maka dapat ditentukan debit optimum atau *safe yield* pada sumur dan kapasitas jenisnya. Analisis dari data hasil pompa memerlukan pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan muka air tanah (*drawdown*) yaitu tentang hidrologi akuifer, parameter hidraulik sumur, dan aspek pelaksanaan uji pemompaan.

Untuk dapat hasil analisis yang sesuai dengan kondisi sebenarnya, maka penganalisis data dari uji pompa harus tahu jika terjadi penyimpangan - penyimpangan terhadap asumsi dasar yang digunakan untuk perhitungan parameter hidraulik sumur. Sementara dilakukan evaluasi terhadap hasil uji pompa, seluruh pembatas tiap-tiap persamaan harus selalu diperhitungkan.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Pengumpulan Data

Penelitian yang dilaksanakan adalah untuk mengetahui mengetahui penurunan *drawdown* lingkungan sekitar sehingga dampak-dampak buruk yang terjadi dapat dikurangi dan diperoleh sumur dalam yang optimal. Untuk mengetahui besarnya kandungan air tanah, diperlukan survey permukaan tanah, pengeboran uji, pemompaan uji, dan lain-lain. Terhadap sumur bor uji yang dibuat masih perlu dilakukan survey pemompaan. Hal ini dimaksudkan sebagai penelitian lanjutan untuk mengetahui *drawdown* pada sumur yang akan dibuat. Dari sini dapat diperkirakan kapasitas penyadapan air tanah yang dapat diharapkan dari sumur bor yang akan dibuat.

### 3.2. Langkah Penelitian

Pada tahapan pelaksanaan pengujian sumur dalam meliputi tahapan:

#### a. Pompa-Uji

Apabila sebuah sumur bor dipompa pada suatu debit yang tetap, maka terjadilah penurunan muka air (*drawdown*), baik air yang ada didalam sumur tersebut, maupun muka air pada sumur bor milik tetangga, yang kebetulan menyadap lapisan *akuifer* yang sama. Pengukuran muka air dilakukan serentak, pada sumur yang dipompa, maupun sumur disekitarnya. Adapun jarak antara sumur yang dipompa terhadap sumur disekitarnya juga diukur dan dicatat. Semakin jauh letak umum dari lokasi pemompaan, maka akan semakin kecil *drawdown* yang terjadi.

Tujuan pokok dari pompa-uji adalah untuk menghitung besarnya *koefisien transmisibilitas akuifer*. Disamping itu, pengujian ini juga dimaksudkan untuk menghitung besarnya tahanan suatu lapisan setengah rembes air yang membatasi akuifer terkekang dengan lapisan diatasnya.

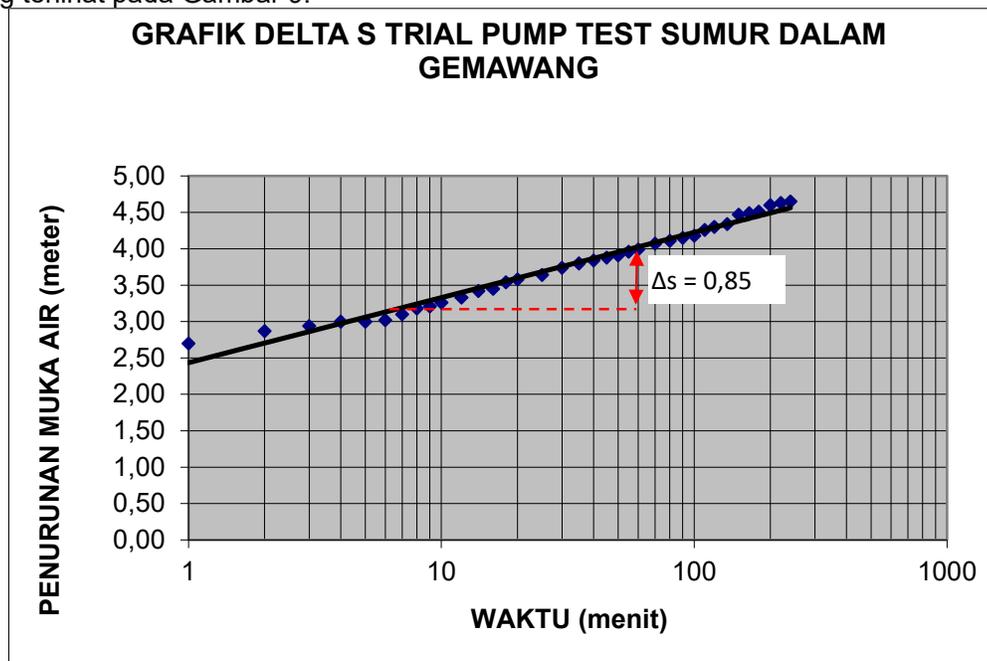
#### b. Uji-Pompa

Perbedaan nyata antara Pompa-uji dengan Uji-Pompa terletak pada sumur yang mengalami *observasi* muka air. Pada uji-pompa hanya ada satu sumur saja yang dipompa dan diukur muka airnya dari waktu ke-waktu. Pada pompa-uji satu sumur dipompa sampai mendapatkan *drawdown* yang cukup besar, agar dapat terukur muka air tanahnya dengan jelas, sedangkan sumur disekitarnya juga diamati *drawdown*nya juga secara simultan. Selanjutnya, harus diperoleh aliran *steady* pada *drawdown* yang diamati tersebut. Tentu saja hal ini memerlukan waktu pemompaan yang sangat lama dan tidak praktis untuk dilakukan, yaitu sehari-hari sampai berbulan-bulan. Oleh karena itu, pompa-uji diganti dengan uji-pompa yang mendasarkan pengukuran *drawdown* pada suatu aliran *unsteady* sebagai fungsi dari waktu terhadap satu sumur yang sedang disurvei saja.

#### 4. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Analisa

Dengan menggunakan debit pemompaan 11,128 liter/detik = 961,459 m<sup>3</sup>/hari pada saat pengujian *continous discharge test* dapat diketahui *drawdown*. Didapatkan hasil seperti yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik penentuan  $\Delta s$  dari data *trial pumping test*

Berdasarkan perhitungan sebelumnya diketahui nilai *transmisivitas* (T) sebesar 205,407 m<sup>2</sup>/hari pada saat pengujian *pumping test*. Maka nilai *koefisien permeabilitas* (k) dapat diketahui sebesar:

$$k.H = T$$

$$k = \frac{T}{H} = \frac{205,407}{21}$$

$$k = 9,783 \text{ m/hari}$$

$$k = 0,0001132 \text{ m/detik}$$

maka jari-jari pengaruh dapat dicari,

$$R = 3000.s.\sqrt{k}$$

$$R = 3000.5,32.\sqrt{0,0001132}$$

$$R = 169,814 \text{ m}$$

Maka Besarnya *drawdown* muka air tanah yang terjadi di sekitar lokasi pengeboran dapat dicari sebagai berikut:

$$s_1 - s_2 = -\frac{Q_0}{2\pi k H} \ln \frac{r_1}{r_2}$$

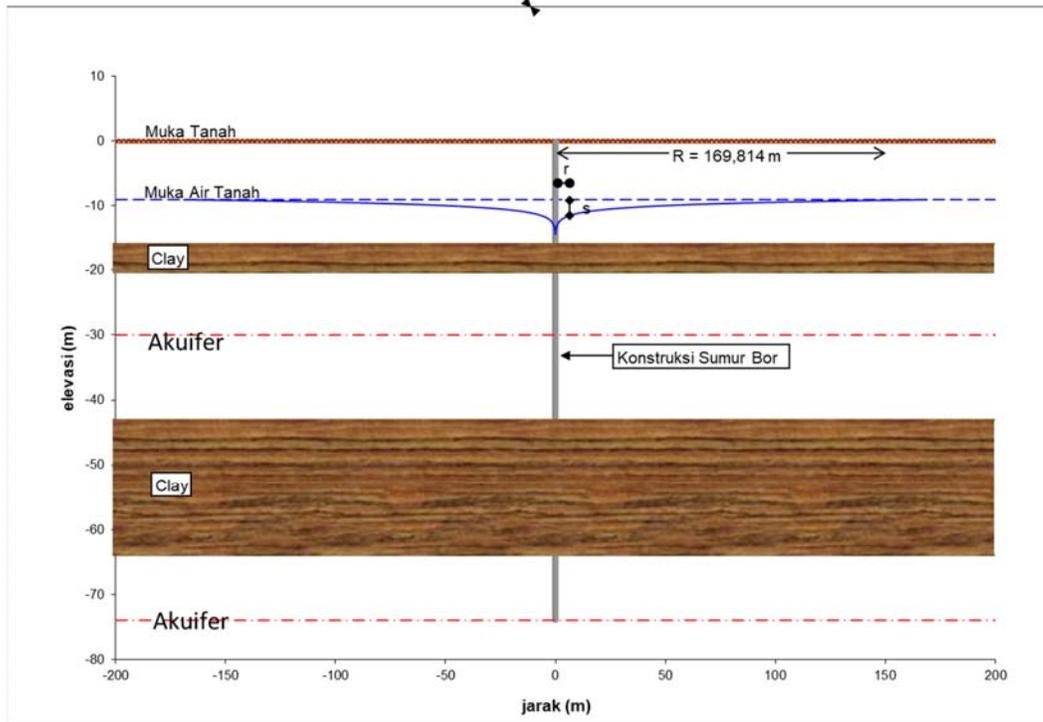
nilai  $k.H = T = 205,407 \text{ m}^2/\text{hari}$   
dan nilai  $s_1 = 0, s_2 = s, r_1 = R, r_2 = r$   
misalkan  $r = 1$  meter, maka:

$$s = \frac{Q_0}{2\pi T} \ln \frac{R}{r}$$

$$s = \frac{961,459}{2\pi \cdot 205,407} \ln \frac{168,814}{1}$$

$$s = 3,827 \text{ m}$$

setelah dilakukan pemompaan dengan debit pemompaan  $11,128 \text{ liter/detik} = 961,459 \text{ m}^3/\text{hari}$  pada saat pengujian *continuous discharge test* dapat kita lihat pola radial muka air tanah seperti yang terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pola Garis Pengaruh Pemompaan

#### 4.2. Pembahasan

Selama pemompaan *pumping test* sumur bor dilakukan pengukuran *drawdown*-nya. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui penurunan muka air tanah disekitarnya, sebab selama pemompaan berlangsung aliran air disekitar sumur akan membentuk pola radial kearah pusat sumur. Dan berdasarkan pengamatan selama pemompaan *pumping test* didapati penurunan muka air tanah pada sumur mulai konstan setelah mengalami penurunan sedalam 5,320 meter. Dari penurunan tersebut didapat bahwa radius jari-jari pengaruh penurunan muka air tanah tersebut mencapai 169,814 meter.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Penelitian diperoleh nilai *drawdown* sumur dalam PDAM Gemawang dengan hasil debit optimum sumur tercapai sebesar 7923,608 m<sup>3</sup>/hari. Selama pengujian *pumping test* penurunan muka air konstan dicapai pada kedalaman 14,42 meter dan telah mengalami penurunan 5,32 meter. Dan dari analisis pola penurunan muka air tanah didapatkan nilai radius jari-jari pengaruh *drawdown*nya sebesar 169,814 meter.

### 5.2. Saran

1. Pada saat melakukan uji pemompaan, air dari pemompaan dijaga supaya tidak masuk kembali kedalam sumur karena dapat mempengaruhi pengujian.
2. Sebaiknya penegujian *pumping test* disertai dengan pengamatan *drawdown* sumur sekitarnya sebagai sumur observasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hindarko S., 2002, *Memfaatkan Air Tanah Tanpa Merusak Kelestarian*, Penerbit ESHA, Jakarta.
- Josheph L H Paulhus – Max A Kohler - Ray K Linsley Jr, 1986, *Hidrologi untuk Insinyur*, Jakarta.
- Luknanto Djoko, 1996, *Aliran Air Tanah*, Yogyakarta.
- Suharyadi, 1999, *Bahan Kuliah Hidrologi bab Karakteristik Akuifer*, Yogyakarta.
- Supriyono, 2002, *Diktat Mekanika Tanah II*, Yogyakarta.
- Wilson E M, 1993, *Hidrologi Teknik*, Edisi 4, Jakarta