



KARAKTERISTIK  
HUJAN  
DAN  
AIR TANAH

# KARAKTERISTIK HUJAN

- Durasi
- Intensitas
- Lengkung Intensitas
- Waktu Konsentrasi

# DURASI

- Durasi hujan adalah lama kejadian hujan (menitan, jam-jaman, harian) diperoleh terutama dari hasil pencatatan alat pengukur hujan otomatis.
- Dalam perencanaan drainase durasi hujan sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi, khususnya pada drainase perkotaan diperlukan durasi yang relatif pendek.

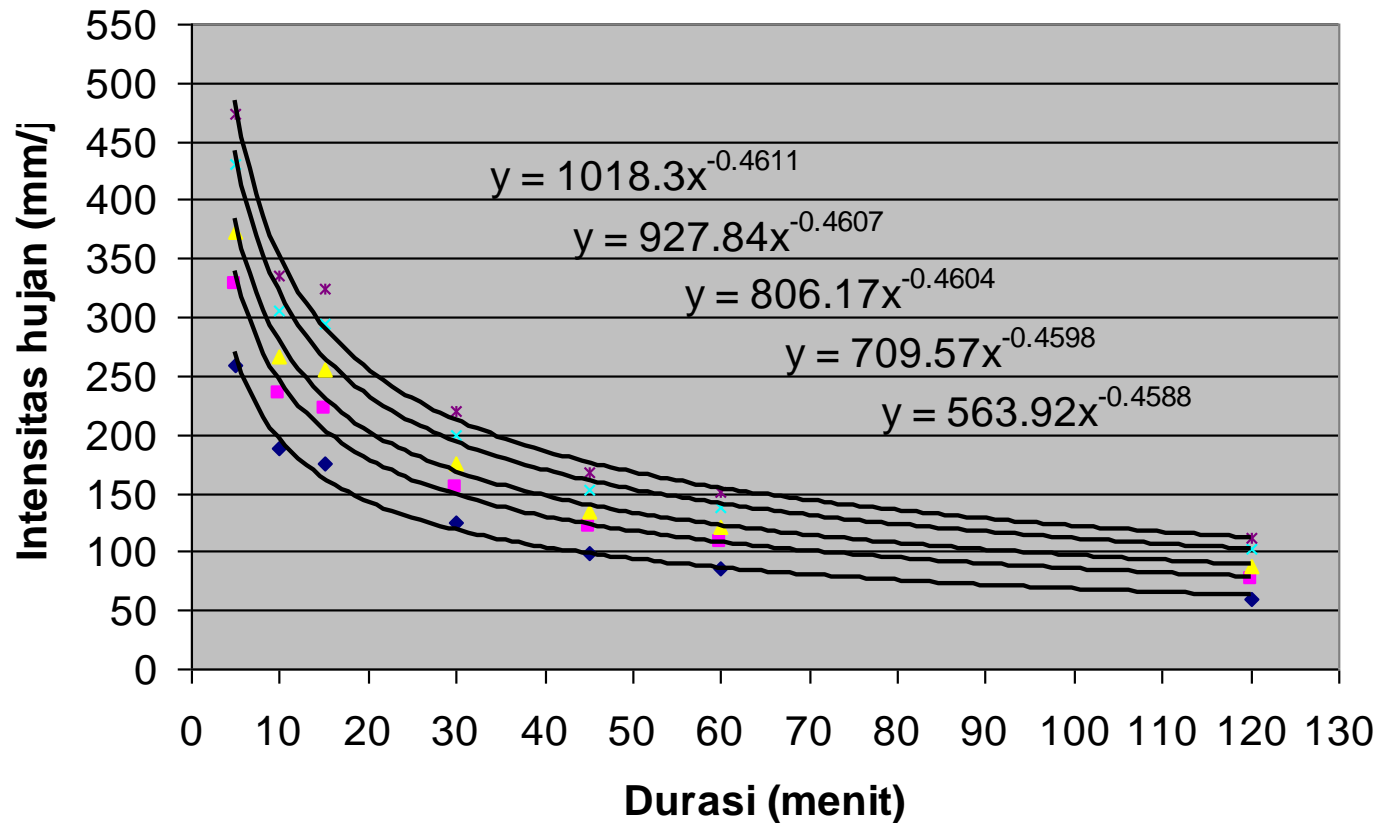
# INTENSITAS

- Intensitas adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu.
- Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya.
- Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris.

# LENGKUNG INTENSITAS

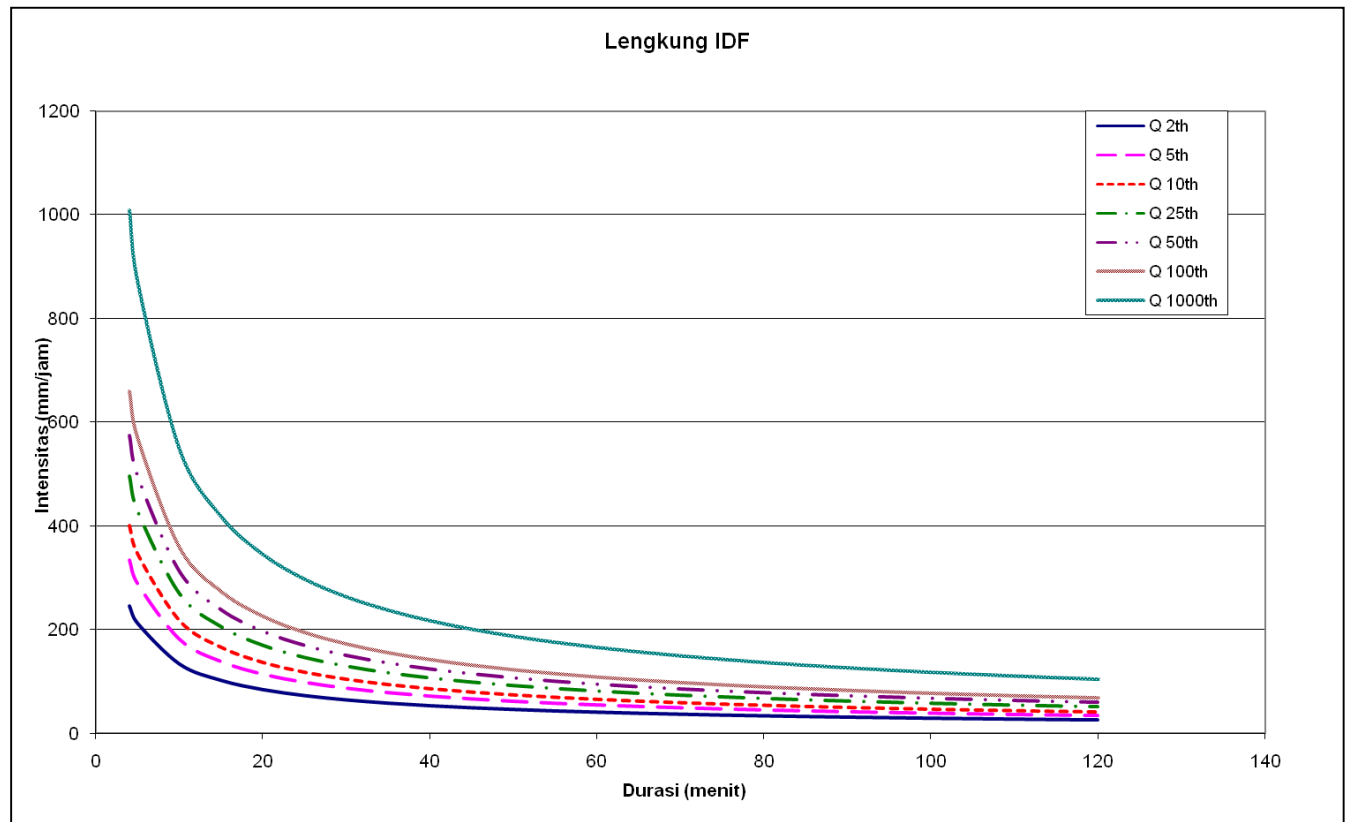
- Lengkung intensitas hujan adalah grafik yang menyatakan hubungan antara intensitas hujan dengan durasi hujan, hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk lengkung intensitas hujan dengan kala ulang hujan tertentu.
- Lengkung intensitas biasa disebut juga Kurva IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi).

## Kurva IDF Semarang



- ◆ Kala Ulang 2 tahun    ■ Kala Ulang 5 tahun    ▲ Kala Ulang 10 tahun  
× Kala Ulang 25 tahun    \* Kala Ulang 50 tahun

# LENGKUNG IDF KAWASAN MONAS, JAKARTA PUSAT



# INTENSITAS CURAH HUJAN

- Untuk memperhitungkan besar debit banjir rencana (design flood) yang ditentukan oleh besarnya intensitas Hujan
- Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi
- Notasi :  $I$  (mm/jam), artinya tinggi curah hujan yang terjadi sekian mm dalam kurun waktu perjam
- Intensitas curah hujan umumnya dihubungkan dengan kejadian dan lamanya (duration) hujan turun yang disebut Intensitas Duration Frequency (IDF)
- Shg diperlukan data curah hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dll



Persamaan-persamaan intensitas curah hujan:

- Mononobe
- Talbot
- Sherman
- Ishiguro

## PERSAMAAN MONONOBE

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$I$  = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

$R_{24}$  lamanya curah hujan (jam)

= curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

## PERSAMAAN TALBOT

$$I = \frac{a}{t + b}$$

$$a = \frac{[I.t][I^2] - [I^2.t][I]}{N[I^2] - [I][I]}$$

$$b = \frac{[I][I.t] - N[I^2.t]}{N[I^2] - [I][I]}$$

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- t = lamanya curah hujan (jam)
- a dan b = konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan yang terjadi di daerah aliran

## PERSAMAAN SHERMAN

$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$\log a = \frac{[\log I][(\log t)^2] - [\log t \cdot \log I][\log t]}{N[(\log t)^2] - [\log t][\log t]}$$

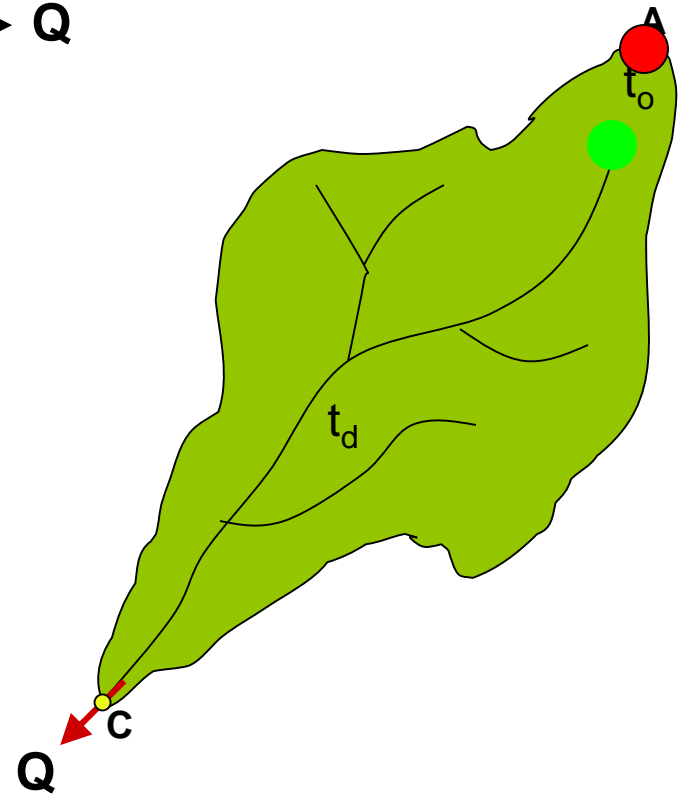
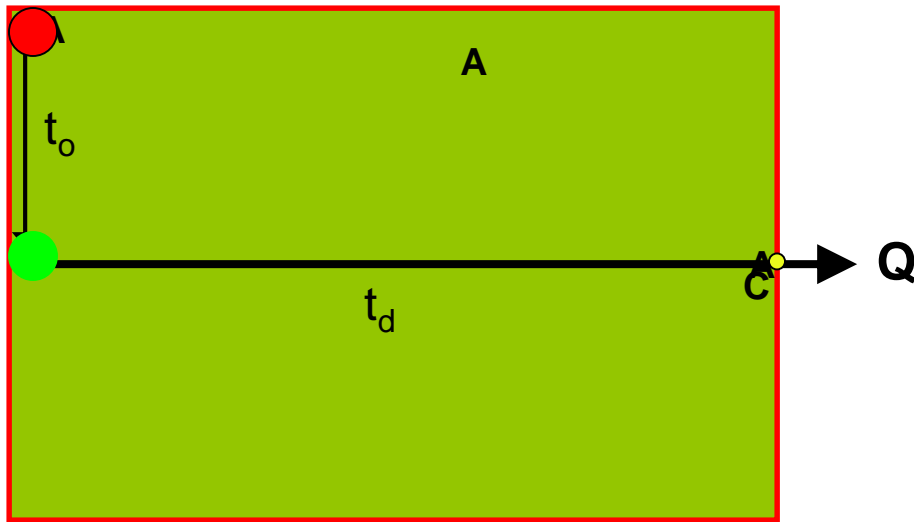
$$n = \frac{[\log I][\log t] - N[\log t \cdot \log I]}{N[(\log t)^2] - [\log t][\log t]}$$

# PERSAMAAN ISHIGURO

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b}$$
$$a = \frac{[I \cdot \sqrt{t}][I^2] - [I^2 \cdot \sqrt{t}][I]}{N[I^2] - [I][I]}$$
$$b = \frac{[I][I \cdot \sqrt{t}] - N[I^2 \cdot \sqrt{t}]}{N[I^2] - [I][I]}$$

# WAKTU KONSENTRASI

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.



- A : titik terjauh
- C : titik kontrol
- $t_o$  : inlet time
- $t_d$  : conduit time

# INLET TIME & CONDUIT TIME

Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi:

- Inlet time ( $t_o$ ) : waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase.
- Conduit time ( $t_d$ ) : waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir.



# PERSAMAAN WAKTU KONSENTRASI

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan persamaan:

$$t_c = t_o + t_d$$

Lama waktu mengalir di dalam saluran ( $t_d$ ) ditentukan dengan rumus sesuai dengan kondisi salurannya.

Untuk saluran alami, sifat-sifat hidroliknya sukar ditentukan, maka  $t_d$  dapat ditentukan dengan menggunakan perkiraan kecepatan air seperti tabel di bawah.

# TABEL KECEPATAN UNTUK SALURAN ALAMI

Kemiringan rata-rata dasar saluran (%)	Kecepatan rata-rata (meter/detik)
< 1	0,4
1 – 2	0,6
2 – 4	0,9
4 – 6	1,2
6 – 10	1,5
10 – 15	2,4

Waktu konsentrasi besarnya sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

- Luas daerah pengaliran
- Panjang saluran drainase
- Kemiringan dasar saluran
- Debit dan kecepatan aliran

# TINGGI MUKA AIR TANAH (HYDRAULIC HEAD)

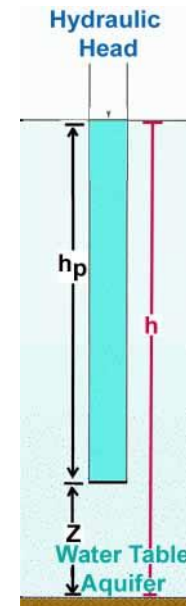
Tinggi muka air tanah adalah tinggi elevasi tempat dikurangi kedalaman muka air tanah.

Contoh:

Muka air tanah di titik A = 5 meter dpt

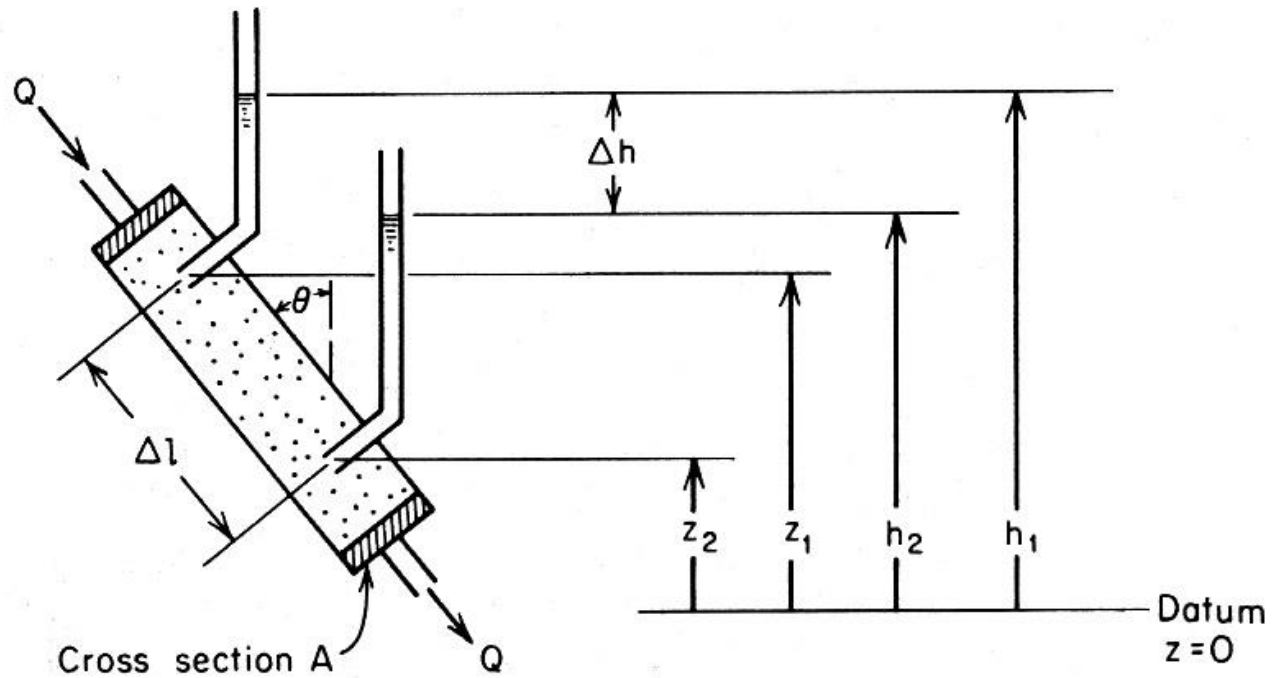
Elevasi titik A = 150 m dpal

Hydraulic head ( $h$ ) =  $150 - 5 = 145$  m dpal



# GERAK DAN DEBIT AIR TANAH

Hukum Darcy (1856)



*Specific discharge*/kecepatan aliran per unit volume tabung adalah:

$$V = Q/A = (m^3/dt)/m^2 = m/dt$$

Sehingga jika kecepatan pada air tanah dikenal sebagai *hydraulic conductivity*/permeabilitas (K) material batuan & kemiringannya maka:

$$V = -K (dh/dL), \text{ sehingga debit air tanah:}$$

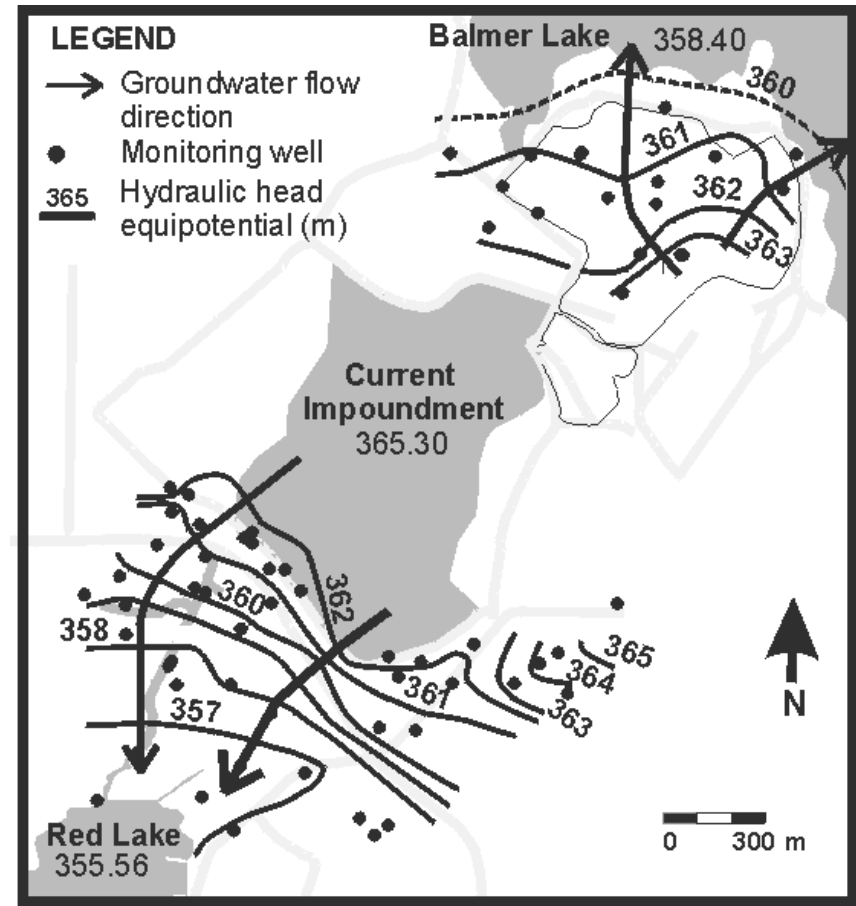
$$Q = -K \cdot (dh/dL) \cdot A$$

dengan:

- A = luas penampang tabung
- (dh/dL) = kemiringan/*hydraulic gradient*
- K = kecepatan airtanah dalam batuan

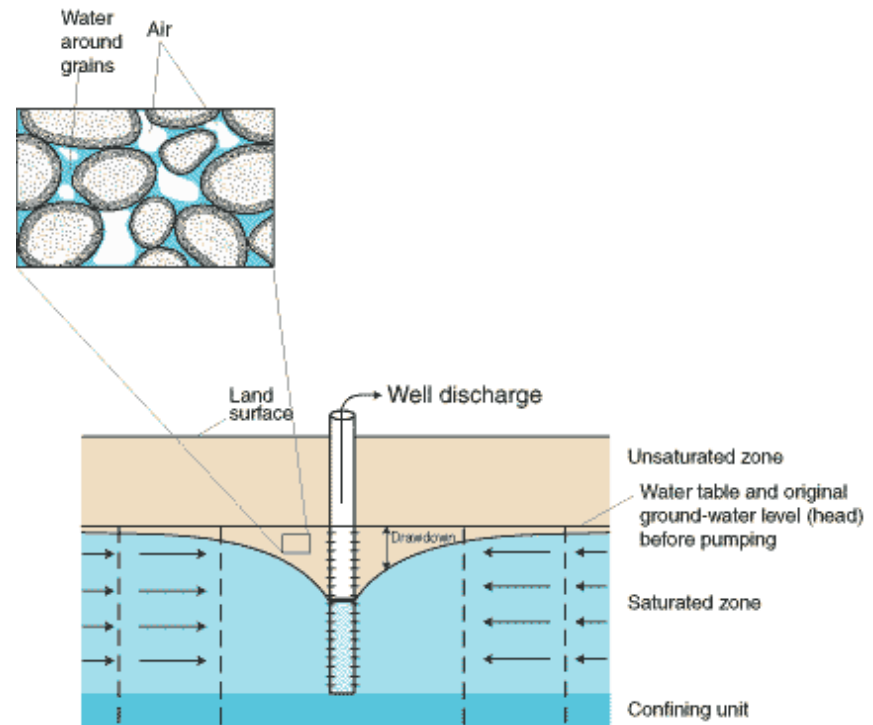
# JARINGAN AIR TANAH/FLOWNETS

- Peta/gambar pada media 2 dimensi yang berisi garis-garis yang menghubungkan titik-titik yang mempunyai kedalaman air tanah (head) yang sama
- Airtanah akan mengalir tegak lurus ( $90^\circ$ ) memotong kontur air tanah karena pengaruh gravitasi dari hydraulic head tinggi ke rendah
- Jika peta kontur dilengkapi dengan arah aliran air tanah, maka biasa disebut dengan FLOWNETS

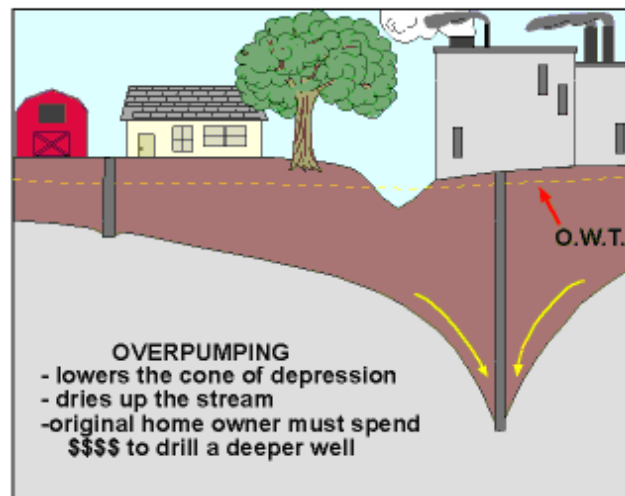
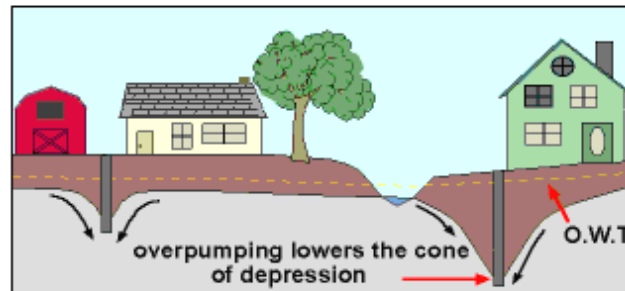
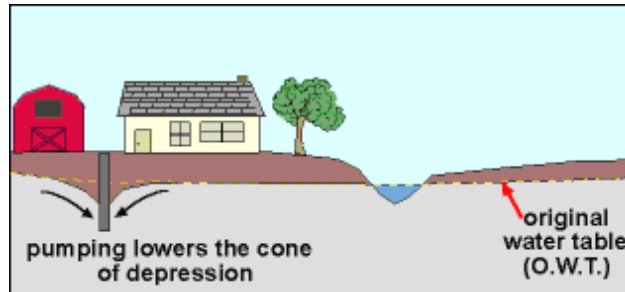


# PERMASALAHAN-PERMASALAHAN AIR TANAH

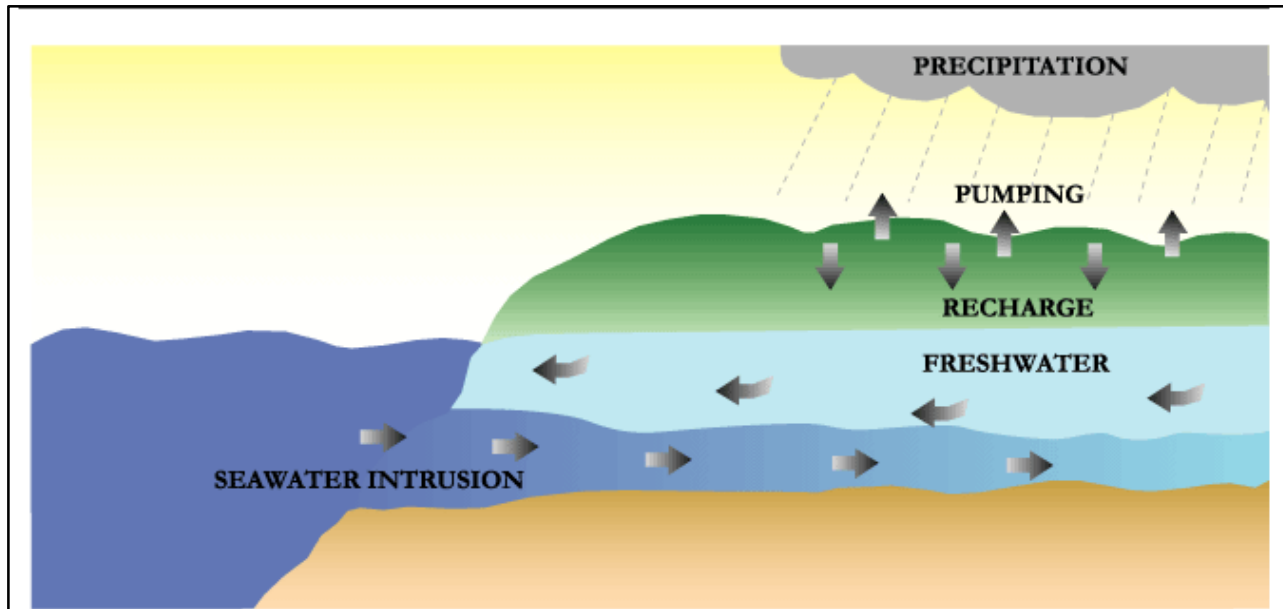
## 1. Cone of depression







## 2. Intrusi Air Laut



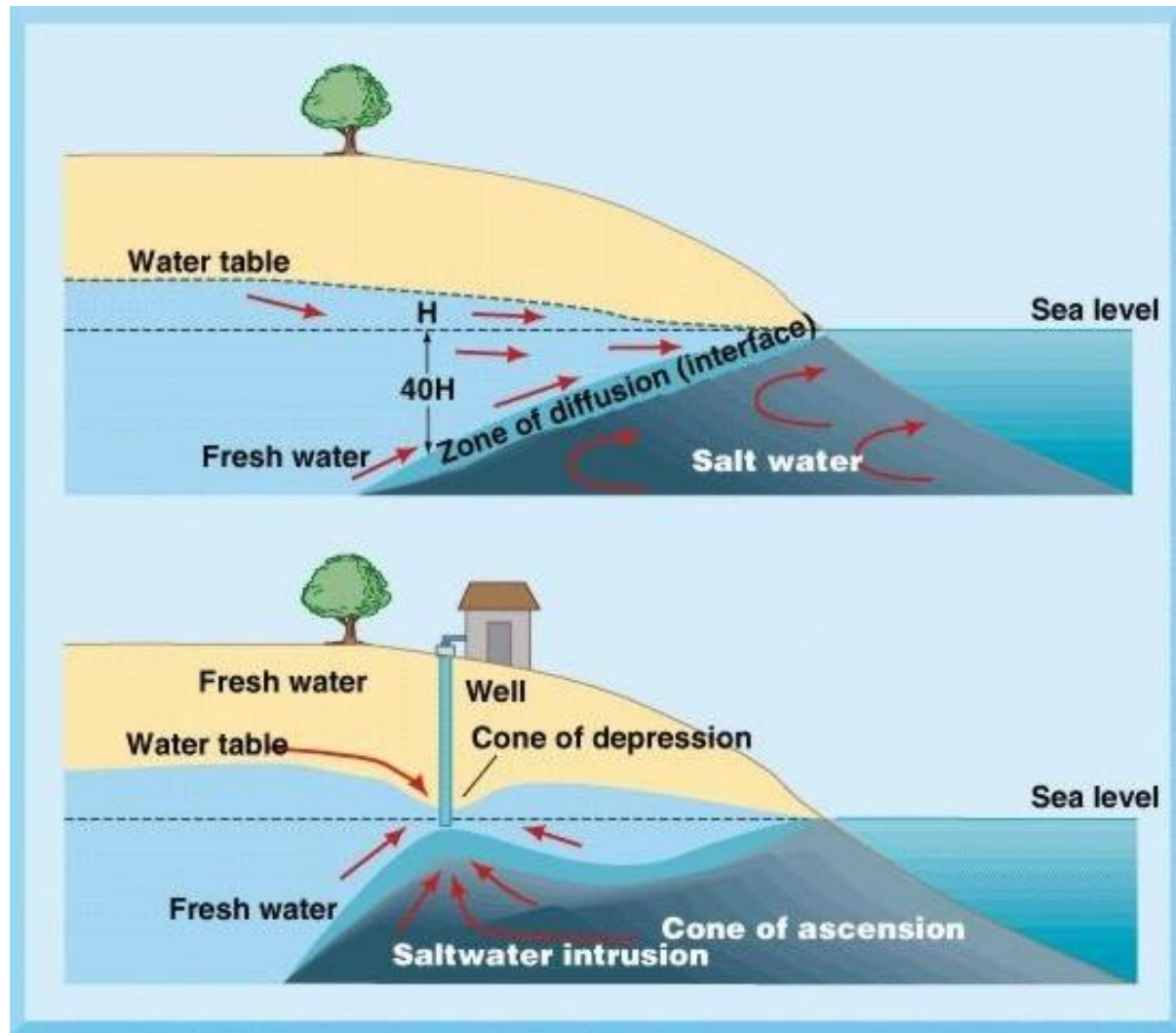
Source: EDAW, Inc., 2001.

Salinas Valley Water Project EIR/EIS

Figure 1-1

Overdraft and Seawater Intrusion Schematic

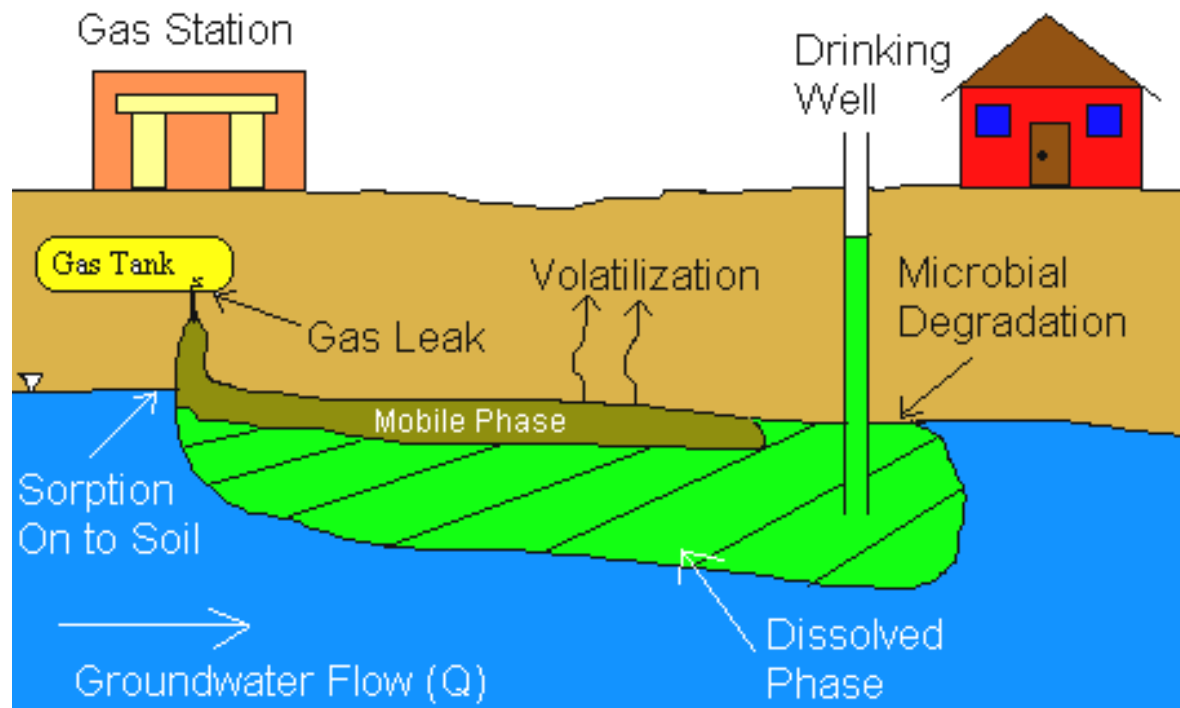
3/2001



### 3. Land Subsidence



## 4. Kontaminasi Air Tanah



TERIMA KASIH