

# Salt – Freshwater Interface Bernoulli Principle

Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti, M.Sc.

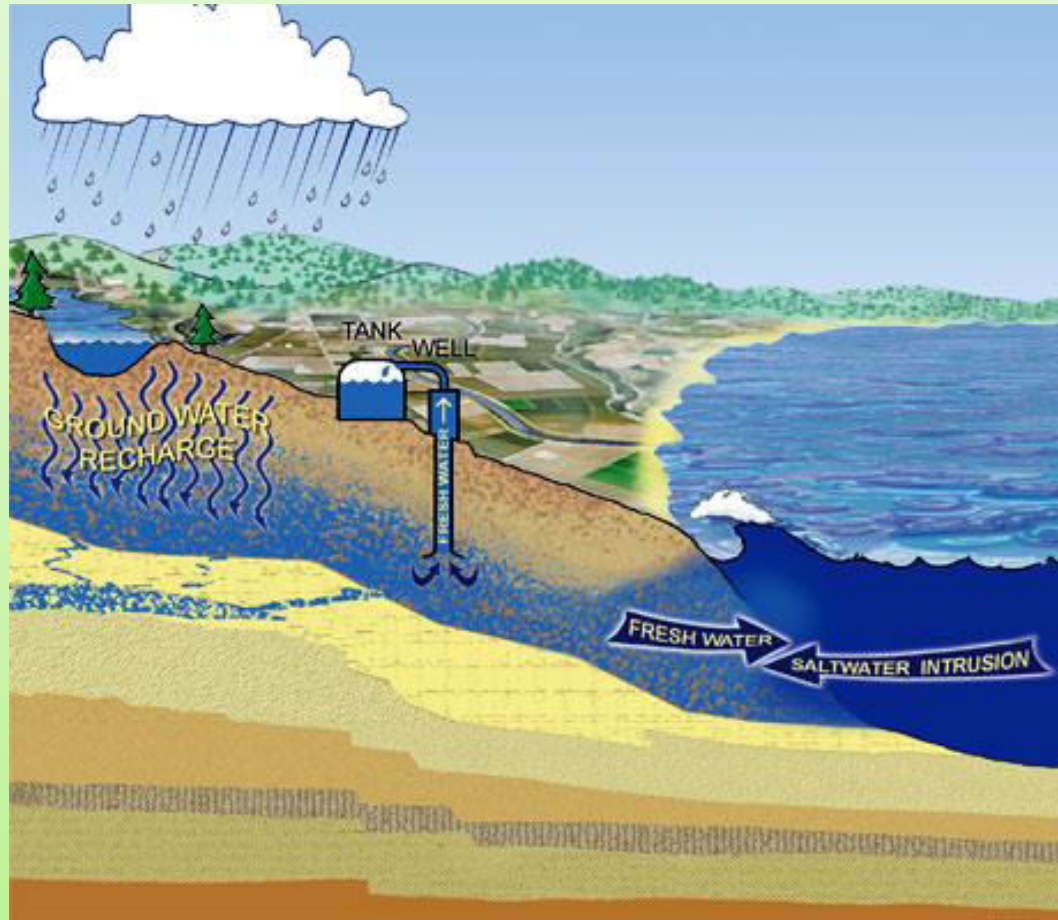


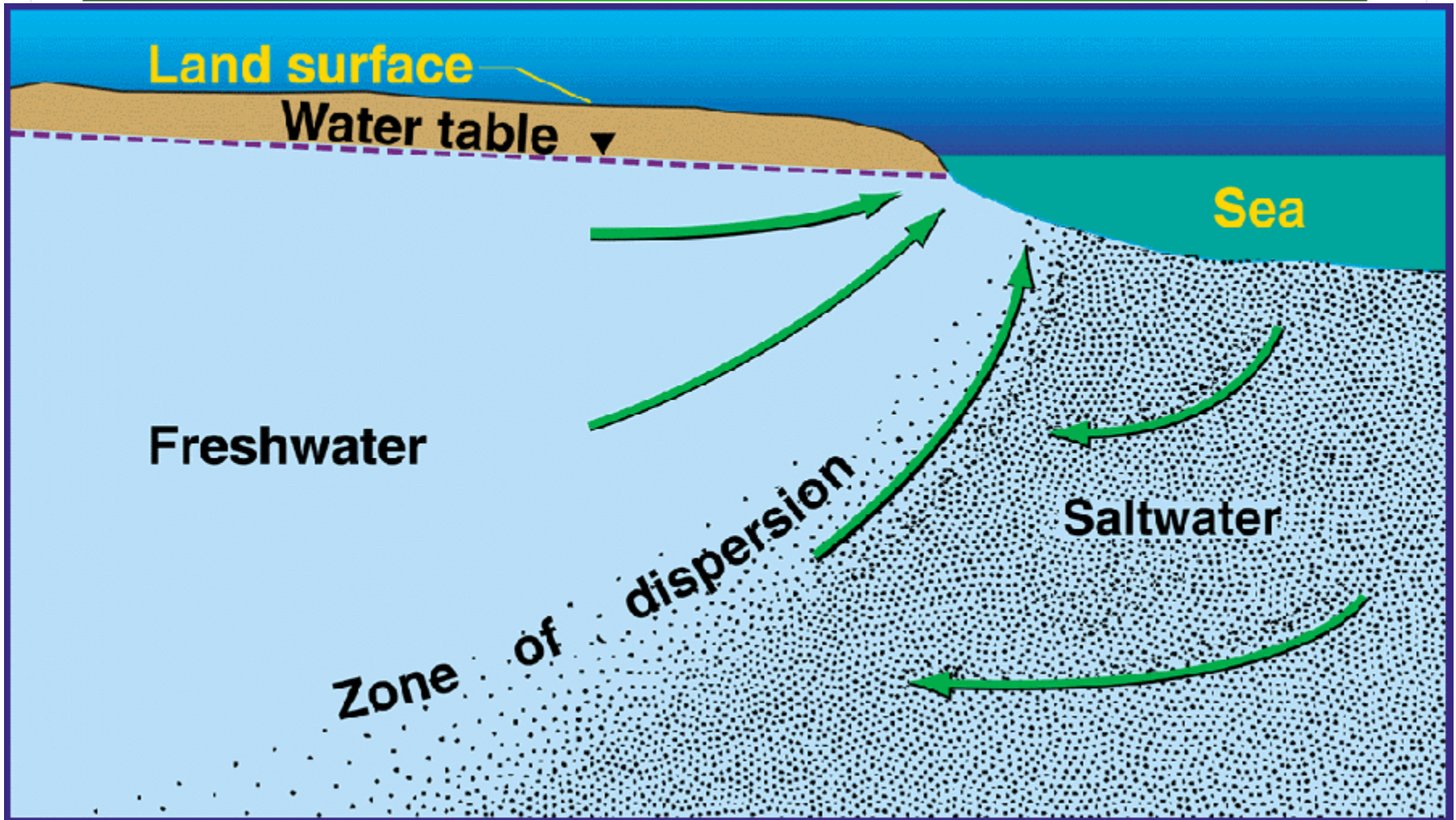
Universitas Pembangunan Nasional  
"Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara)  
Condongcatur Depok Sleman DIY, 55283  
Telp. +62 274 486733  
Website. [www.upnyk.ac.id](http://www.upnyk.ac.id)

Teknik Geologi

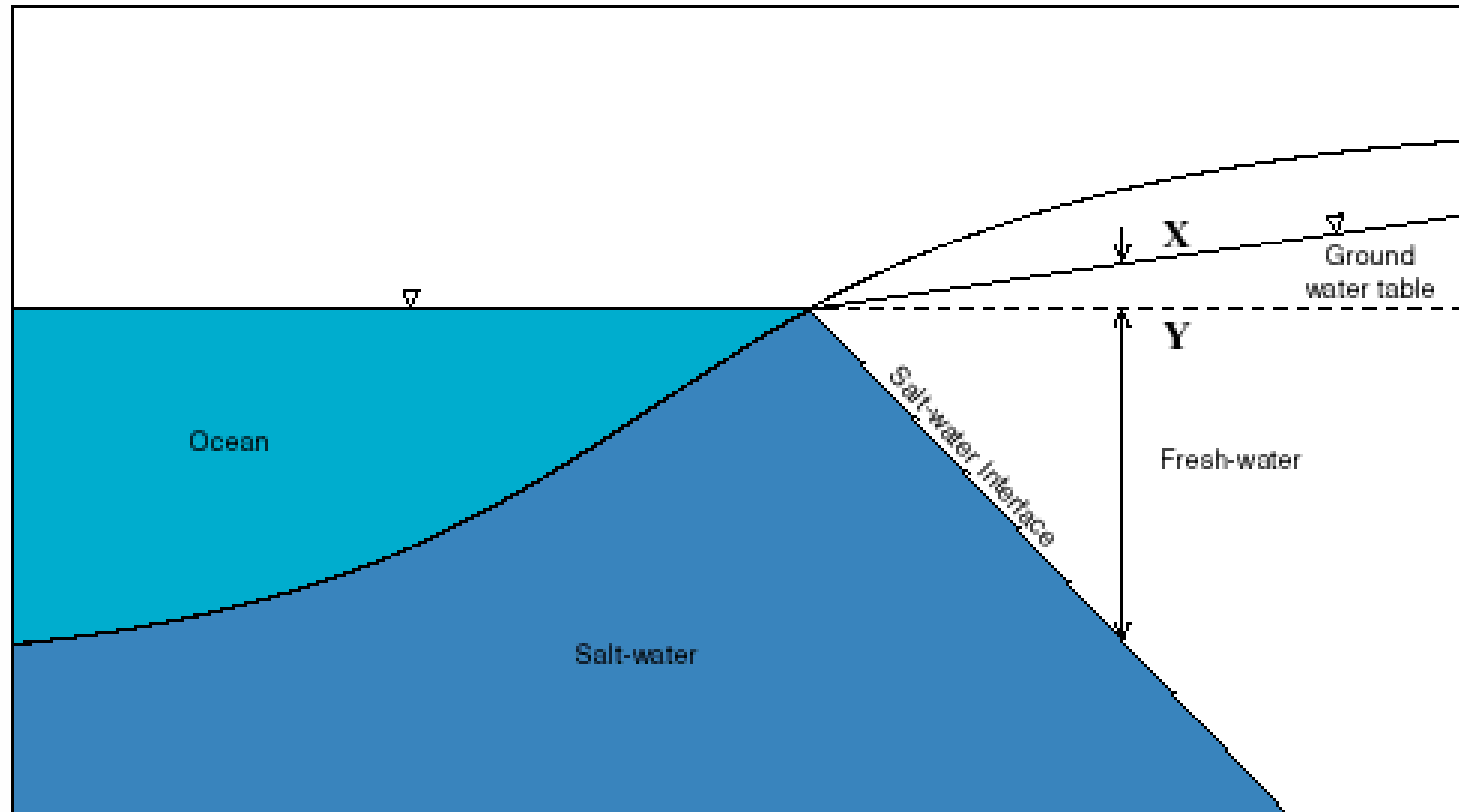
# SALT – FRESHWATER INTERFACE







# Salt – Freshwater Interface



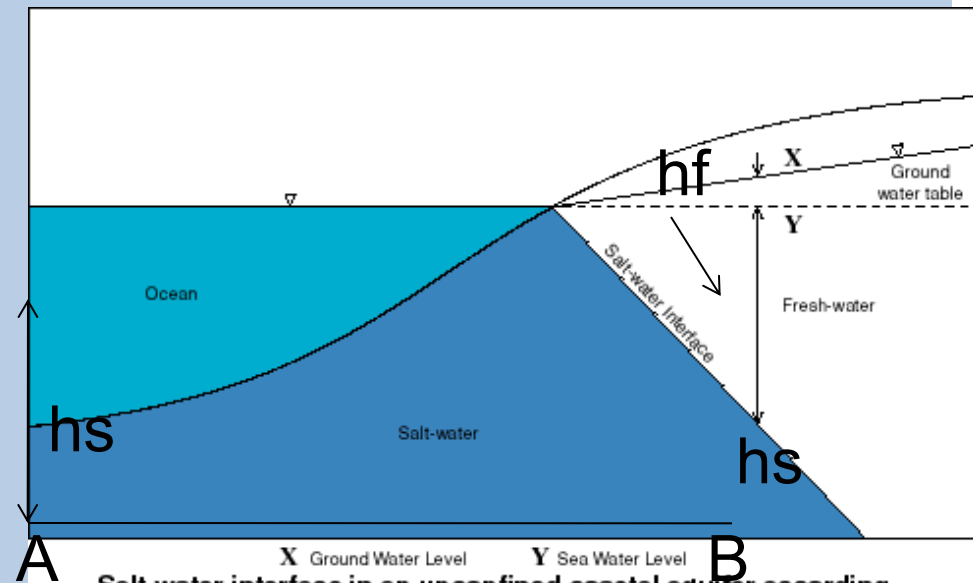
$X$  Ground Water Level       $Y$  Sea Water Level

**Salt-water interface in an unconfined coastal aquifer according to the Ghyben-Herzberg relation.**



# Persamaan Ghyben -Herzberg

- Pressure head A = Pressure head B
- $h_s \cdot \rho_s = h_f \cdot \rho_f + h_s \cdot \rho_f$
- $h_s \cdot \rho_s - h_s \cdot \rho_f = h_f \cdot \rho_f$
- $h_s(\rho_s - \rho_f) = h_f \cdot \rho_f$
- $h_s = \rho_f / (\rho_s - \rho_f) \cdot h_f$



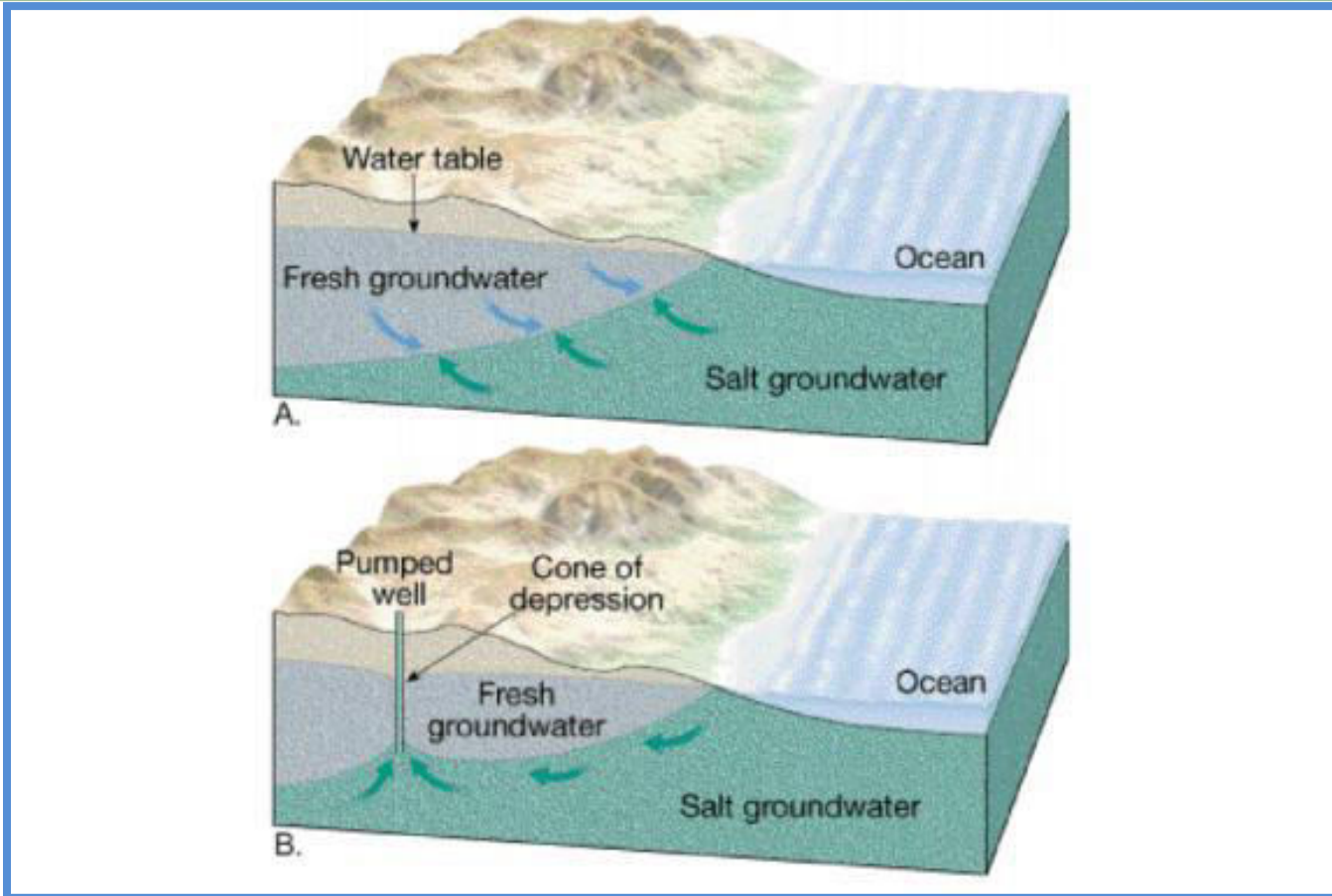
Salt-water interface in an unconfined coastal aquifer according to the Ghyben-Herzberg relation.

# GHYBEN -HERZBERG

$$h_s = \frac{\rho_f}{\rho_s - \rho_f} h_f$$

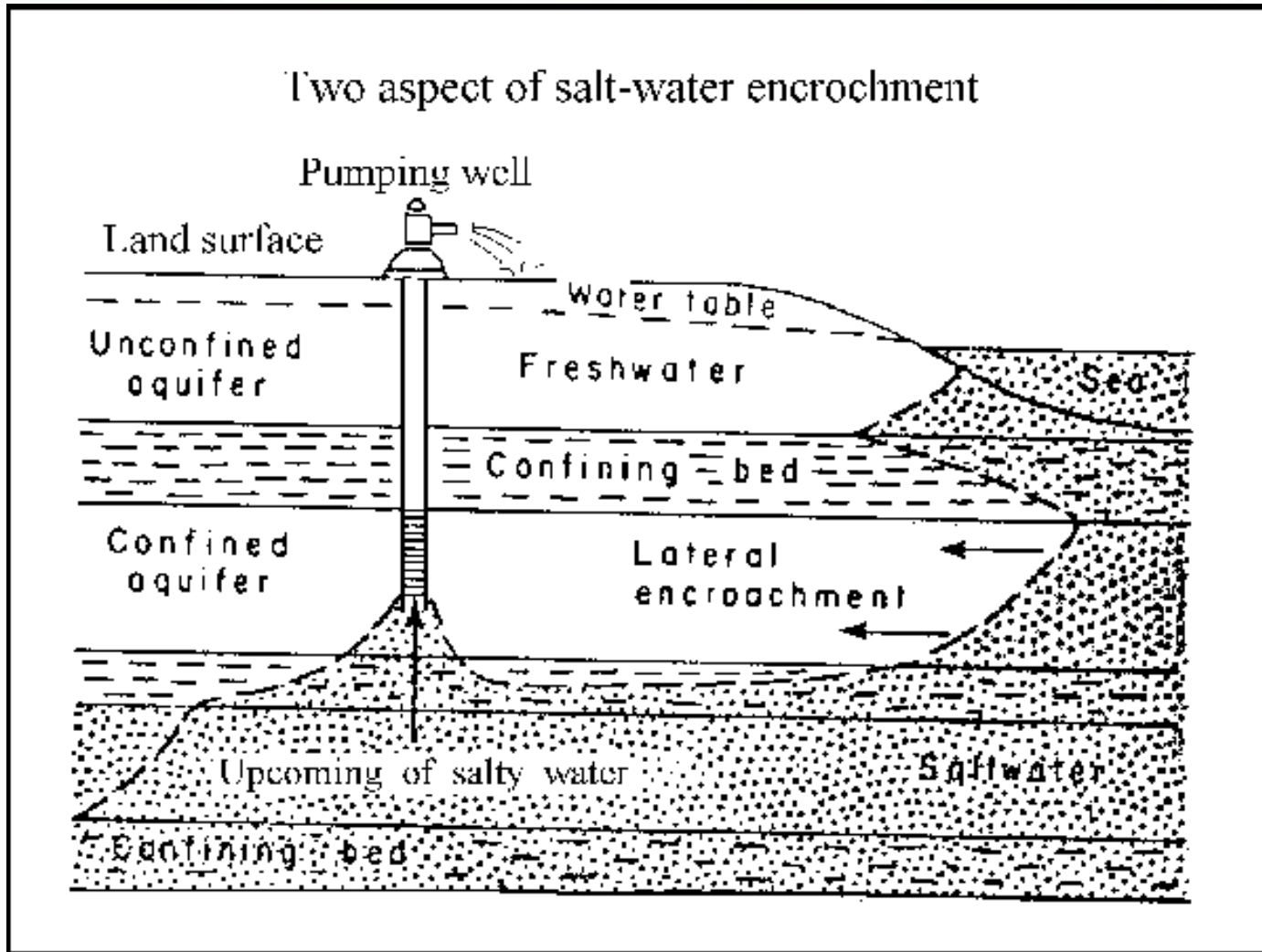
- $\rho_f$  = densitas air tawar
- $\rho_s$  = densitas air laut
- $h_f$  = tinggi muka air tawar
- $h_s$  = kedalaman “interface”







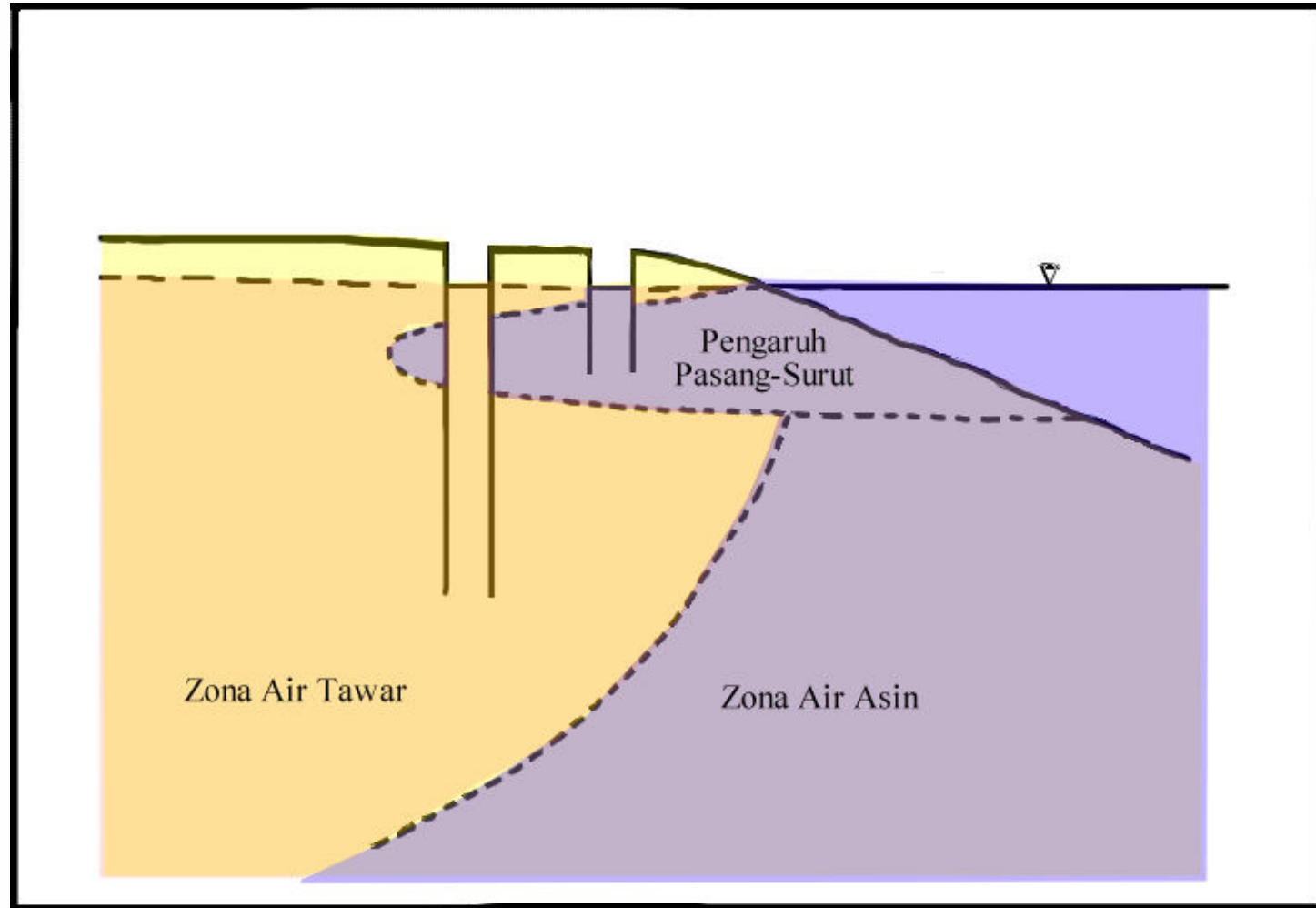
# MODEL HIDROGEOLOGI KONSEPTUAL







# Pengaruh Pasang-surut dan Intrusi Air Laut

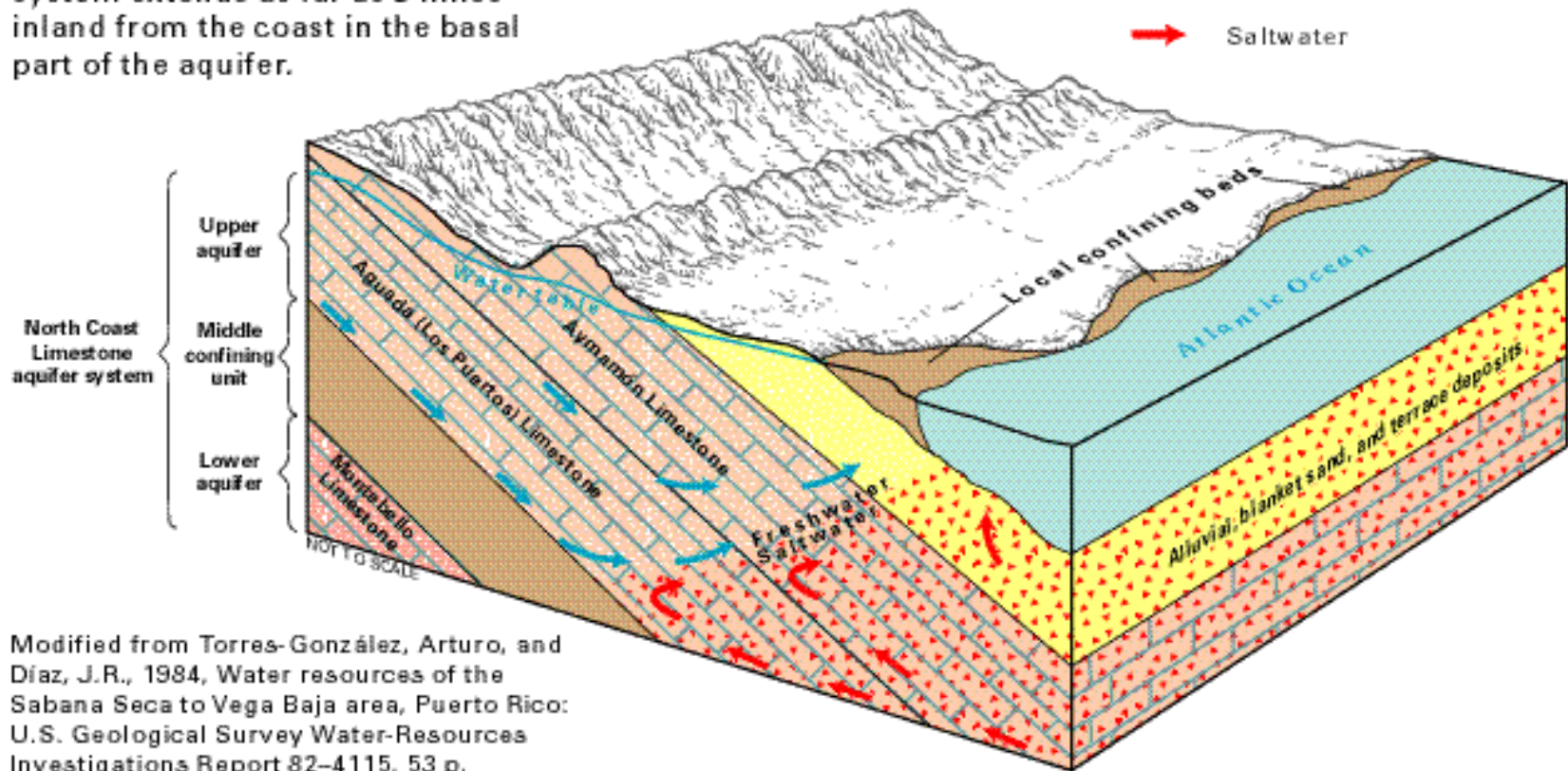


**Figure 77.** A saltwater-freshwater interface within the upper aquifer of the North Coast Limestone aquifer system extends as far as 3 miles inland from the coast in the basal part of the aquifer.

**EXPLANATION**

Direction of ground-water movement

-  Freshwater
-  Saltwater

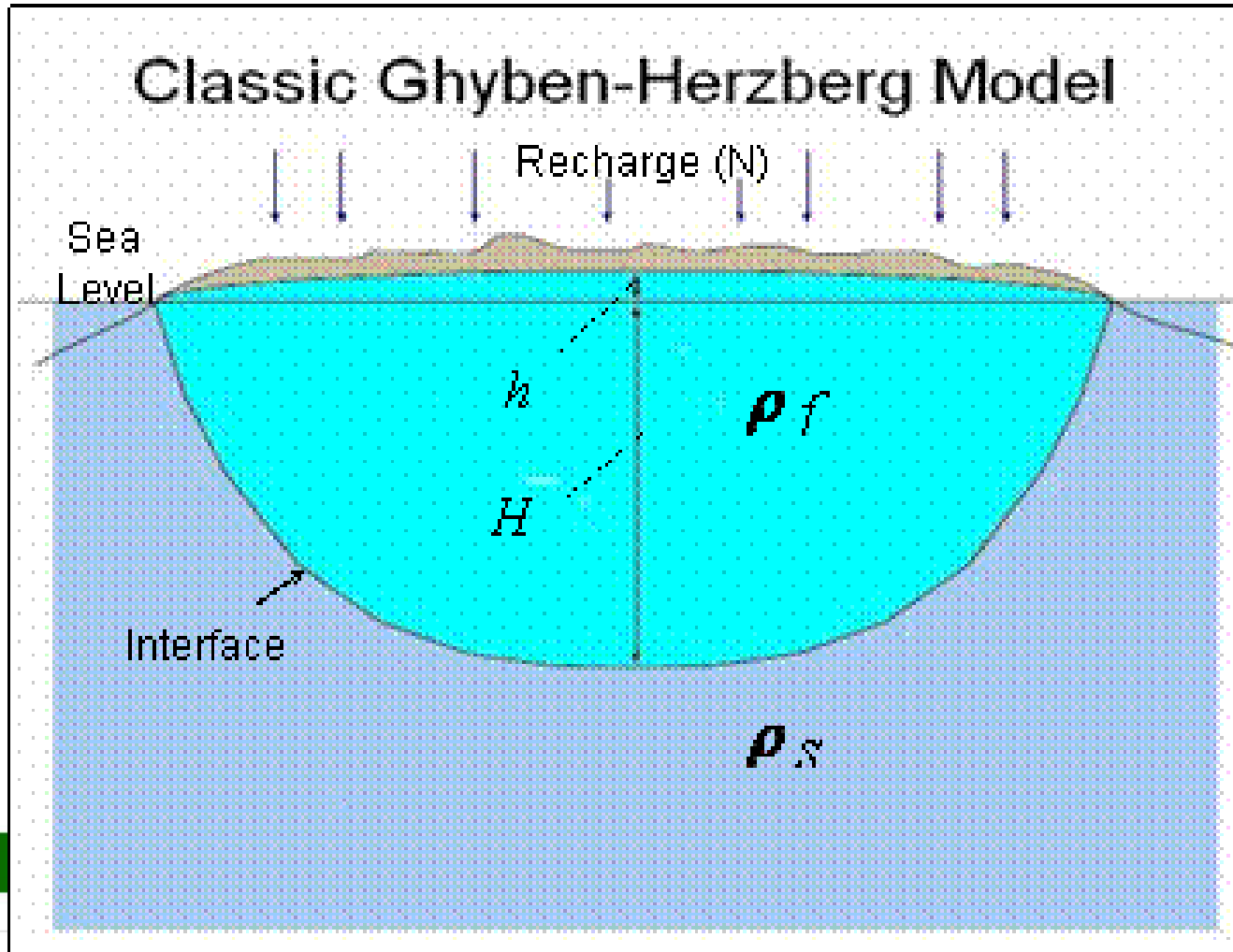


Modified from Torres-González, Arturo, and Díaz, J.R., 1984, Water resources of the Sabana Seca to Vega Baja area, Puerto Rico: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 82-4115, 53 p.





# Interface pada Pulau Kecil





# **ALIRAN MELALUI SALURAN**



# Prinsip dan Persamaan Bernoulli

**Bernoulli's principle** menyatakan bahwa di dalam suatu aliran, penambahan kecepatan fluida terjadi secara simultan dg penurunan tekanan atau energi potensial pada fluida tersebut

Bernoulli's principle dapat diterapkan untuk berbagai tipe aliran fluida.

Namun pada kenyataannya, terdapat perbedaan persamaan Bernoulli untuk tipe-tipe aliran yang tidak sama.

# Pada Aliran Tunak (Steady Flow)

Jumlah total seluruh energi mekanik di dlm fluida di sepanjang garis aliran sama di setiap titik pada grs aliran tsb.

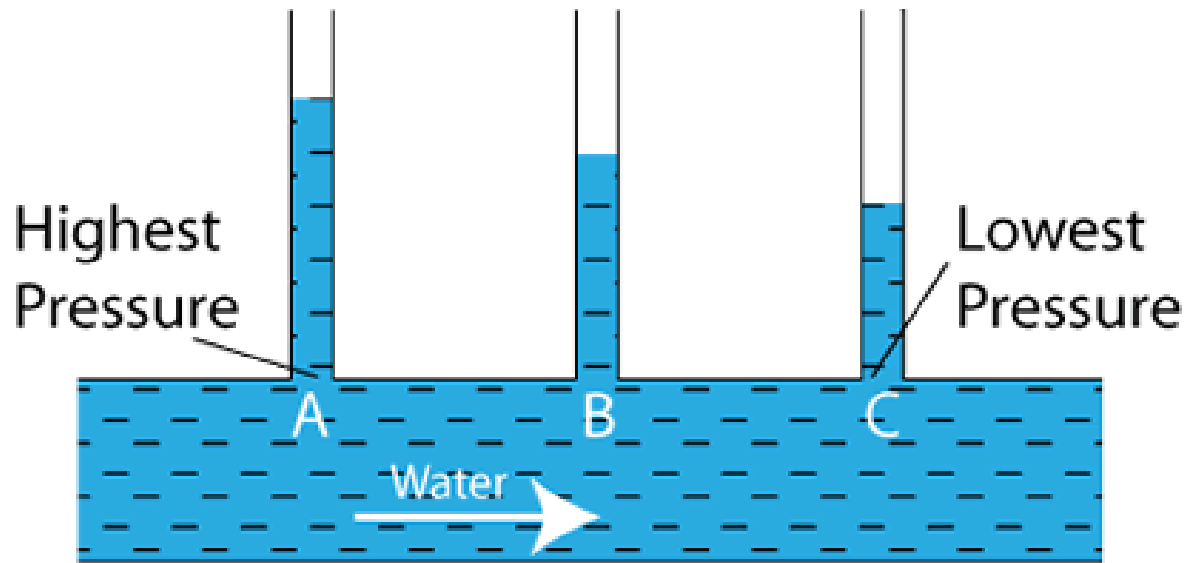
Jadi jumlah antara energi kinetik dan energi potensial adalah konstan.

Peningkatan kecepatan aliran fluida terjadi secara proporsional terhadap penambahan tekanan dinamik dan energi kinetik, serta penurunan tekanan statik dan energi potensial.





If a small volume of fluid is flowing horizontally from a region of high pressure to a region of low pressure, then there is more pressure behind than in front





# ALIRAN PADA SALURAN

- Partikel-partikel pada suatu fluida akan mendapatkan tekanan dari beratnya sendiri
- Bila fluida bergerak secara horizontal sepanjang sebuah garis aliran:
  - kecepatan akan bertambah, jika fluida tsb bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan lebih rendah.
  - Kecepatan akan berkurang jika bergerak dari tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi.

Consequently, within a fluid flowing horizontally, the highest speed occurs where the pressure is lowest, and the lowest speed occurs where the pressure is highest.





# Bernoulli Equation

$$\frac{v^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} = \text{constant}$$

$v$  : Kecepatan sebuah titik pada suatu garis aliran

$g$  : Percepatan gravitasi

$z$  : Elevasi titik tersebut

$P$  : Tekanan pd titik tersebut

$\rho$  : Densitas cairan

# Sifat Fisik Air (White, 1988)

Temperatur (°C)	Kekentalan (poise)	Densitas (g.ml <sup>-1</sup> )
0,0	0,01787	0,99987
5,0	0,01519	0,99999
10,0	0,01307	0,99973
15,0	0,01139	0,99913
20,0	0,01002	0,99823
25,0	0,008904	0,99707
30,0	0,007975	0,99567
35,0	0,007194	0,99406
40,0	0,006529	0,99224





# Mengukur Debit Aliran

$$Q = A \times v$$

Q = debit aliran

A = luas penampang saluran yang dilalui oleh aliran (m<sup>2</sup>)

v = kecepatan arus (m/det)

Alat untuk mengukur debit aliran antara lain:

- Flowmeter
- Currentmeter



## LATIHAN MENGUKUR DEBIT ALIRAN

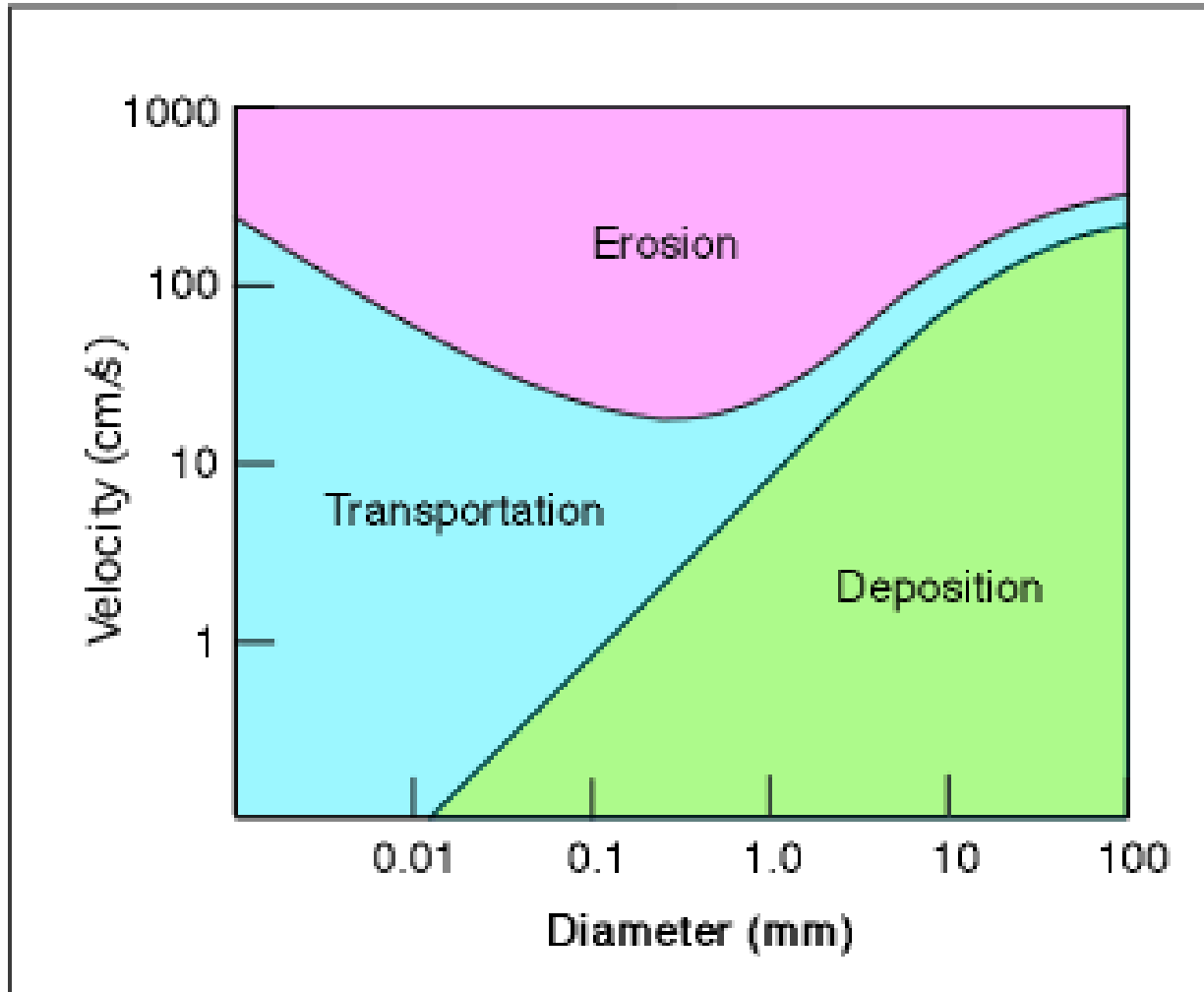
Hasil pengukuran dengan menggunakan flow meter terhadap arus di sebuah sungai yang lebarnya 12 meter, adalah sebagai berikut:

	Pengukuran					
	1	2	3	4	5	6
Jarak dari tepi (cm)	100	300	500	700	900	1100
Kedalaman air (cm)	30	75	108	125	80	55
Kecepatan (cm/detik)	120	145	160	180	155	135

- Gambarkan prakiraan penampang sungai
- Berapakah debit aliran rata-rata sungai tersebut dalam meter per detik

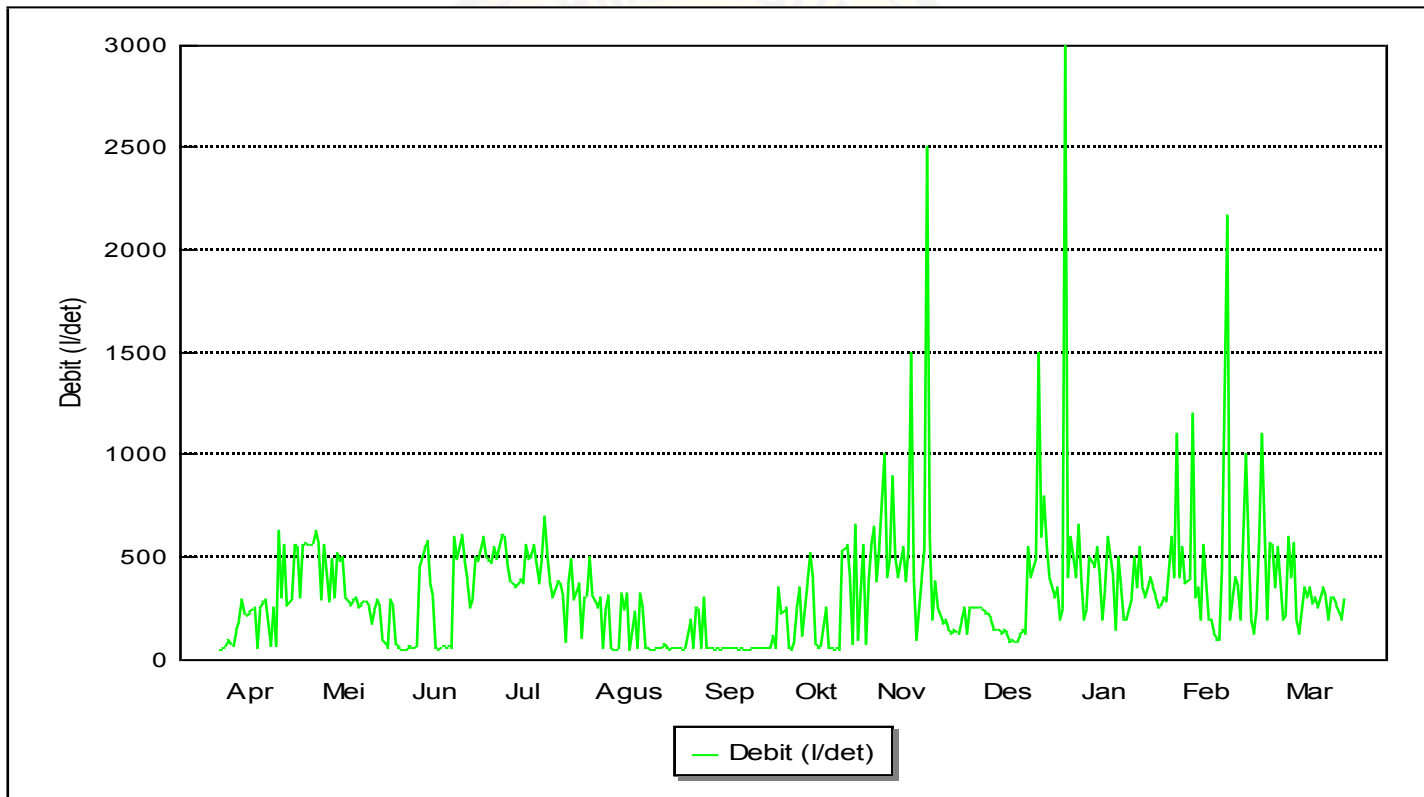


# Hubungan antara Kecepatan Aliran, dan Ukuran Butiran Sedimen



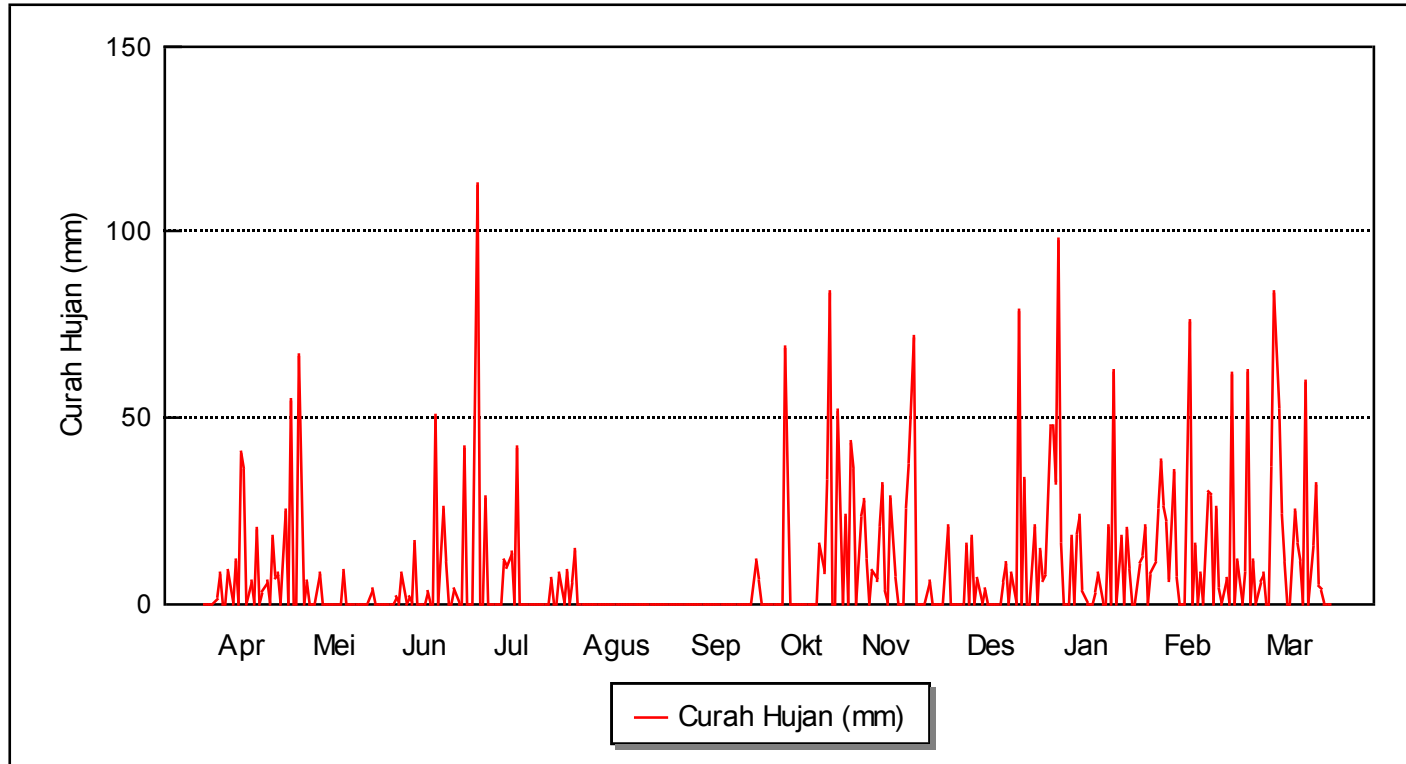
# Hidrograf:

Hidrograf merupakan hasil plot dari variasi besarnya aliran permukaan dalam waktu.



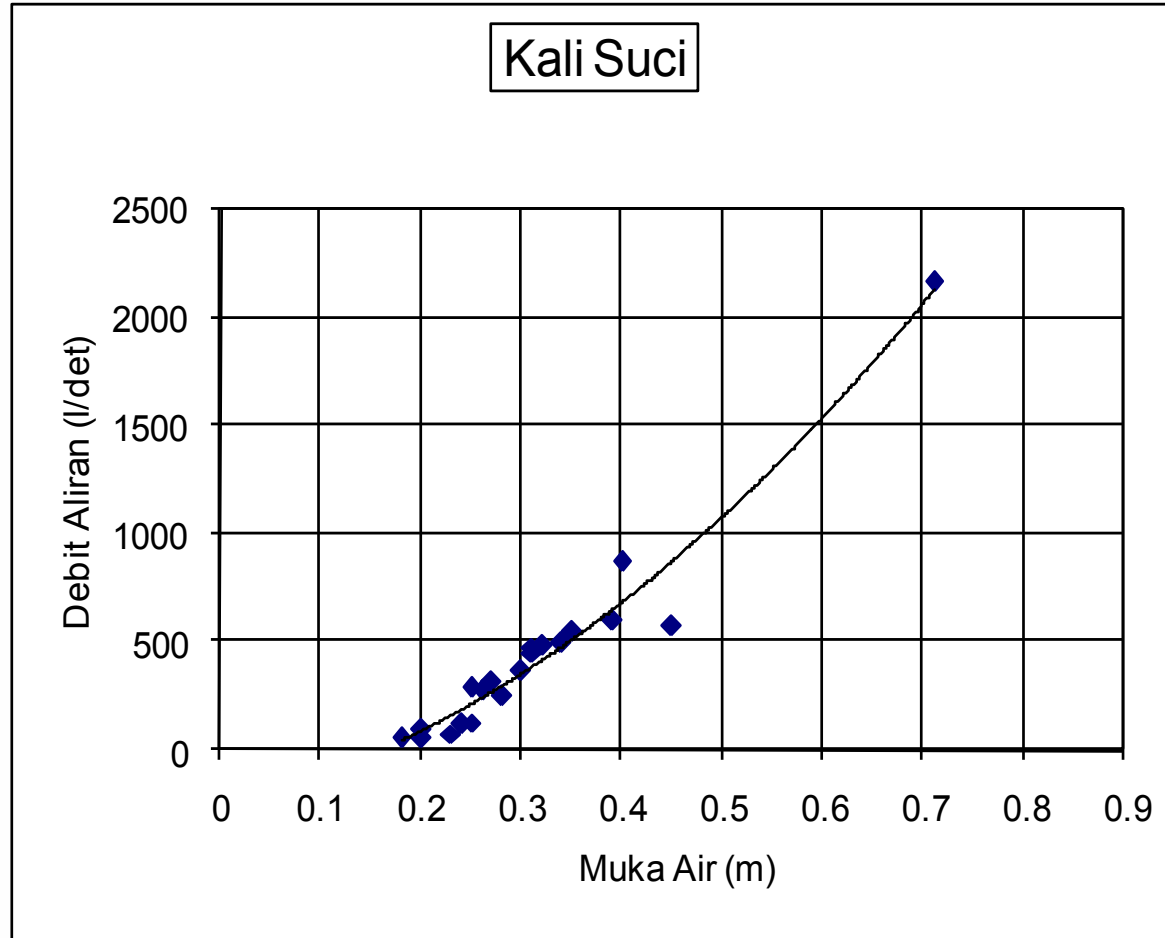


# Grafik Hurah Hujan Harian





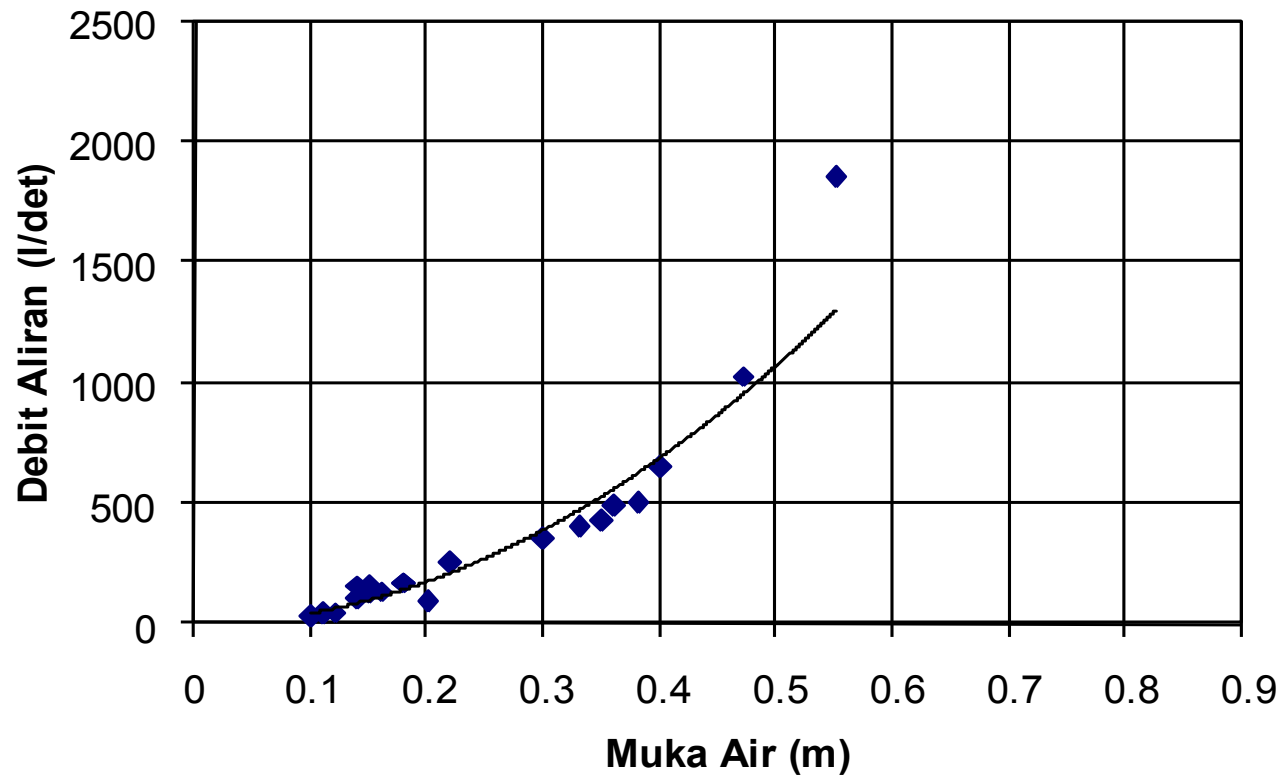
# Hubungan antara debit aliran dengan permukaan air (total head)





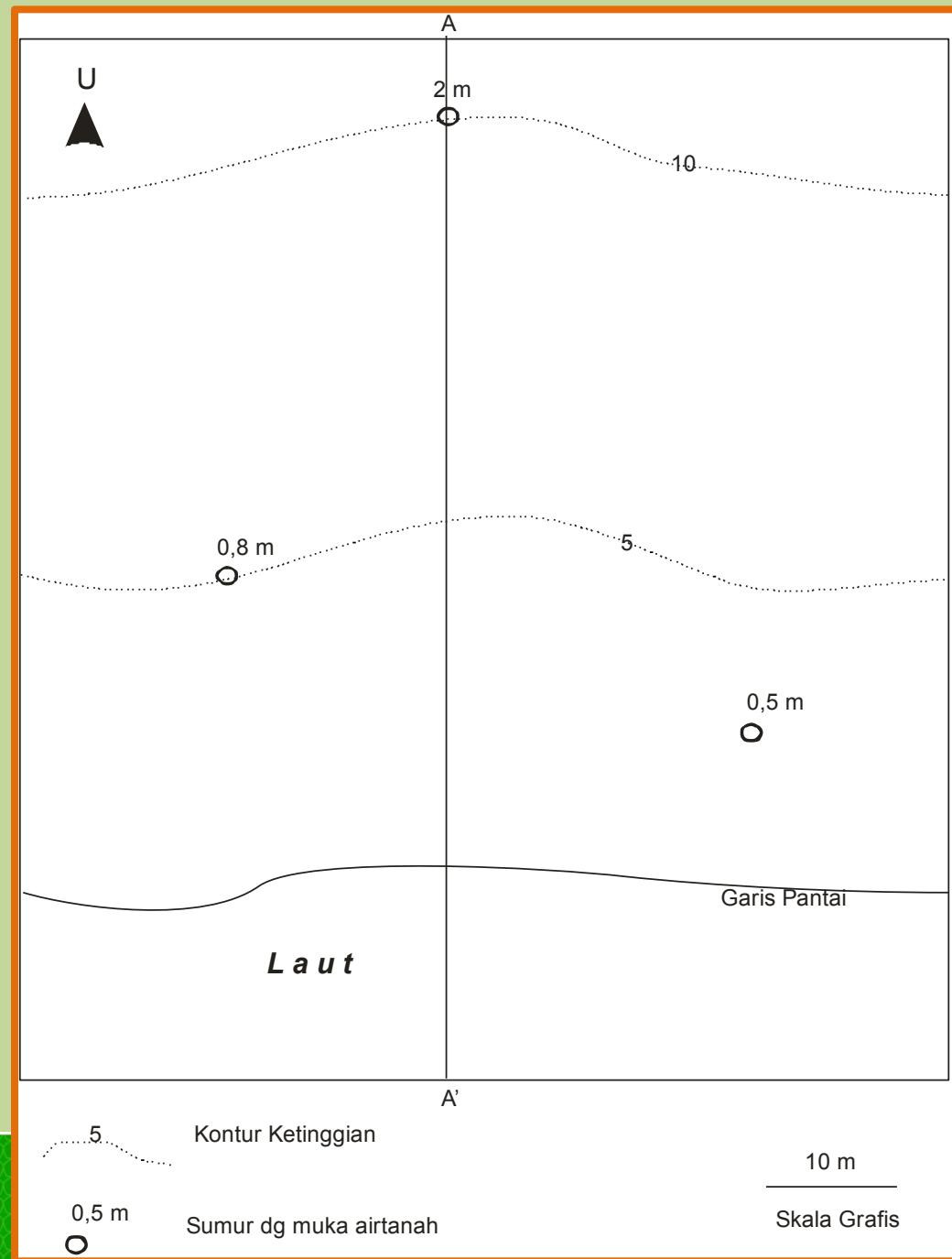


## Kali Tegoan



# Latihan

Gambarkan batas interface airtawar dan air asin melalui penampang A – A', jika diketahui  $\rho$  airtawar = 1,0 dan  $\rho$  air laut = 1,05





**TERIMA KASIH  
ATAS PERHATIANNYA**

**Teknik Geologi**