

**Soal Akuifer Nirtekan Diapit Dua Sungai (Elevasi muka air minimum diketahui)**

Sebuah akuifer nirtekan berada diatas suatu lapisan tanah horisontal yang kedap air. Akuifer nirtekan ini mempunyai konduktivitas hidraulis  $K = 0,0003$  m/detik. Akuifer ini diapit dua sungai yang saling sejajar berjarak 1500 m.

Elevasi muka air di kedua sungai tersebut diukur dari lapis kedap air, masing-masing 21 m dan 15 m.

Berapa besar evaporasi yang keluar dari akuifer, jika muka air tanah minimum didalam akuifer adalah 14 m diukur dari lapis kedap air?

### Jawaban Soal Akuifer Nirtekan Diapit Dua Sungai (Elevasi muka air minimum diketahui)

#### Diketahui:

$$\begin{aligned} K &= 3,00E-04 \text{ m/detik} \\ h_{\text{kiri}} &= 21,00 \text{ m} \\ h_{\text{kanan}} &= 15,00 \text{ m} \\ h_{\text{ekstrim}} &= 14,00 \text{ m} \\ B_{\text{akuifer}} &= 1500,00 \text{ m} \end{aligned}$$

#### Dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Evaporasi, } P &= -5,90E-08 \text{ m/detik} \\ X_{\text{ekstrim}} &= 1.116,034 \text{ m} \\ q_{\text{kiri}} &= 6,59E-05 \text{ m}^3/\text{d/m} \\ q_{\text{kanan}} &= -2,27E-05 \text{ m}^3/\text{d/m} \end{aligned}$$

#### Formulasi:

$$\text{Darcy: } q = -Kh \frac{dh}{dx}$$

$$\text{Kombinasi: } h \, dh = -\frac{P}{K} x \, dx - \frac{C_1}{K} dx$$

$$\text{Kontinuitas: } \frac{dq}{dx} = P \text{ atau } q = Px + C_1$$

$$\text{Integrasi: } h^2 = -\frac{P}{K} x^2 - \frac{2C_1}{K} x + C_2$$

$$\text{Kondisi batas kanan: } x = B_{\text{akuifer}}, h = h_{\text{kanan}}$$

$$\text{Kondisi batas kiri: } x = 0, h = h_{\text{kiri}}$$

$$h_{\text{kanan}}^2 = -\frac{P}{K} B_{\text{akuifer}}^2 - \frac{2C_1}{K} B_{\text{akuifer}} + C_2$$

$$h_{\text{kiri}}^2 = C_2 \dots (1)$$

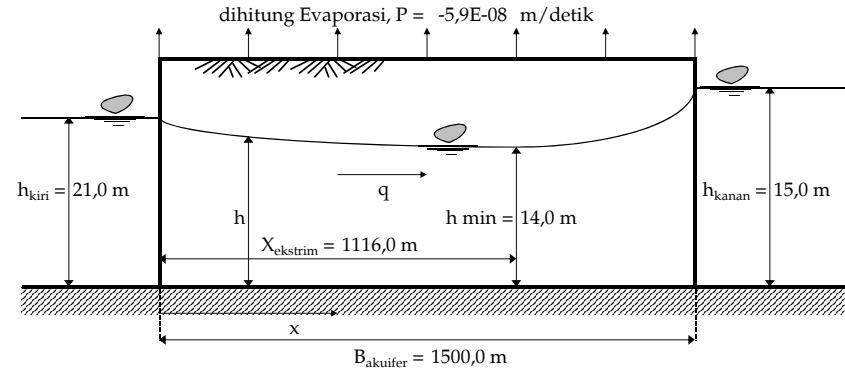
$$0,5 \cdot \underbrace{(h_{\text{kiri}}^2 - h_{\text{kanan}}^2)}_A \cdot \frac{K}{B_{\text{akuifer}}} - \underbrace{0,5 B_{\text{akuifer}} \cdot P}_B = C_1 \dots (2)$$

Elevasi muka air ekstrim (maximum atau minimum) terjadi jika:

$$q = Px + C_1 = 0 \Leftrightarrow x = -\frac{C_1}{P}$$

$$\text{atau } h_{\text{ekstrim}}^2 = -\frac{C_1^2}{K^2 P^2} + \frac{2C_1^2}{K^2 P} + C_2 \Rightarrow h_{\text{ekstrim}}^2 = \frac{C_1^2}{K^2 P} + C_2 \dots (3)$$

$$\text{sehingga } h_{\text{ekstrim}}^2 - C_2 = \frac{C_1^2}{K^2 P} \Rightarrow P = \frac{C_1^2}{K(h_{\text{ekstrim}}^2 - C_2)} \dots (4)$$



#### Penyelesaian:

- Dari Pers.(1):  $C_2 = 21 \cdot 21 = 441,000 \text{ m}^2$ .
- Pers.(2) ditulis sebagai  $C_1 = A + B \cdot P \dots (5)$   
dengan:  $A = 0,5 \cdot (21^2 - 15^2) \cdot 3,00E-04 / 1500 = 2,16E-05$   
 $B = -0,5 \cdot 1500 = -750,000$
- Pers.(4) ditulis sebagai  $P = D \cdot C_1^2 \dots (6)$   
dengan:  $D = 1 / 0,0003 / (14^2 - 441,000) = -13,605442$
- Kombinasi Pers.(5) & (6) menghasilkan persamaan kuadrat:  
 $(D \cdot B^2) \cdot P^2 + (2A \cdot B \cdot D - 1) \cdot P + (D \cdot A^2) = 0$   
 $(-7653061,22449) \cdot P^2 + (-,559184) \cdot P + (-6,35E-09) = 0$   
 $P_1 = \{0,5592 + \sqrt{(,118367)}\} / 2 / (-7653061,22449) = -5,90E-08 \text{ m/detik}$   
 $P_2 = \{0,5592 - \sqrt{(,118367)}\} / 2 / (-7653061,22449) = -1,41E-08 \text{ m/detik}$
- Check nilai  $X_{\text{ekstrim}}$  dengan nilai  $-C_1/P$ :  
 $X_1 = -\{2,16E-05 / -5,90E-08 + (-750)\} = 1116,033597 \text{ m (terpakai)}$   
 $X_2 = -\{2,16E-05 / -1,41E-08 + (-750)\} = 2286,744181 \text{ m (tidak terpakai)}$
- Jadi nilai digunakan:  
 $P = -5,901E-08 \text{ m/detik}$        $X_{\text{ekstrim}} = 1.116,0 \text{ m}$
- Dari Pers.(5):  $C_1 = 2,16E-05 + (-750,000) \cdot (-5,90E-08) = 6,59E-05$
- Nilai debit tiap satu satuan panjang sungai:  $q = P \cdot X + C_1$   
Untuk  $X = 0 \text{ m}$ ,  $q = -5,90E-08 \cdot 0 + (6,59E-05) = 6,59E-05 \text{ m}^3/\text{d/m}$   
Untuk  $X = 1500 \text{ m}$ ,  $q = -5,90E-08 \cdot 1500 + (6,59E-05) = -2,27E-05 \text{ m}^3/\text{d/m}$