

Soal Akuifer Nirtekan Diapit Dua Sungai Evaporasi Diketahui

Sebuah akuifer nirtekan berada diatas suatu lapisan tanah horisontal yang kedap air. Akuifer nirtekan ini mempunyai konduktivitas hidraulis $K = 1,00E-04$ m/detik. Akuifer ini diapit dua sungai yang saling sejajar berjarak 1.250 m.

Elevasi muka air di kedua sungai tersebut diukur dari lapisan kedap air, masing-masing 20 m dan 30 m.

Berapa elevasi minimum muka air dalam akuifer, jika evaporasi yang keluar dari akuifer adalah $1,00E-07$ m/detik?

Jawaban untuk Soal Akuifer Nirtekan Diapit Dua Sungai Evaporasi Diketahui

Diketahui:

$$\begin{aligned} K &= 1,00E-04 \text{ m/detik} \\ h_{\text{kiri}} &= 20,00 \text{ m} \\ h_{\text{kanan}} &= 30,00 \text{ m} \\ \text{Evaporasi, } P &= -1,00E-07 \text{ m/detik} \\ B_{\text{akuifer}} &= 1.250,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Dihitung:

$$\begin{aligned} h_{\text{min}} &= 14,81 \text{ m} \\ X_{\text{ekstrim}} &= 425,00 \text{ m} \\ q_{\text{kiri}} &= 4,3E-05 \text{ m}^3/\text{d/m} \\ q_{\text{kanan}} &= -8,3E-05 \text{ m}^3/\text{d/m} \end{aligned}$$

Formulasi:

I. Persamaan Dasar:

$$\text{Darcy: } q = -Kh \frac{dh}{dx} \dots [I.1]$$

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

$$\text{Kontinuitas: } \frac{dq}{dx} = P \text{ atau } q = Px + C_1 \dots [I.2]$$

$$\text{Integrasi: } h^2 = -\frac{P}{K} x^2 - \frac{2C_1}{K} x + C_2 \dots [I.3]$$

II. Muka Air Ekstrim (Maximum atau Minimum)

$$q = Px + C_1 = 0 \Leftrightarrow x = -\frac{C_1}{P} \dots [II.1]$$

$$\text{atau } h_{\text{ekstrim}}^2 = -\frac{C_1^2}{K^2 P^2} + \frac{2C_1^2}{K^2 P} + C_2 \Rightarrow h_{\text{ekstrim}}^2 = \frac{C_1^2}{K^2 P} + C_2 \dots [II.2]$$

$$\text{sehingga } h_{\text{ekstrim}}^2 - C_2 = \frac{C_1^2}{K^2 P} \Rightarrow P = \frac{C_1^2}{K(h_{\text{ekstrim}}^2 - C_2)} \dots [II.3]$$

III. Awal Musim Kemarau:

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

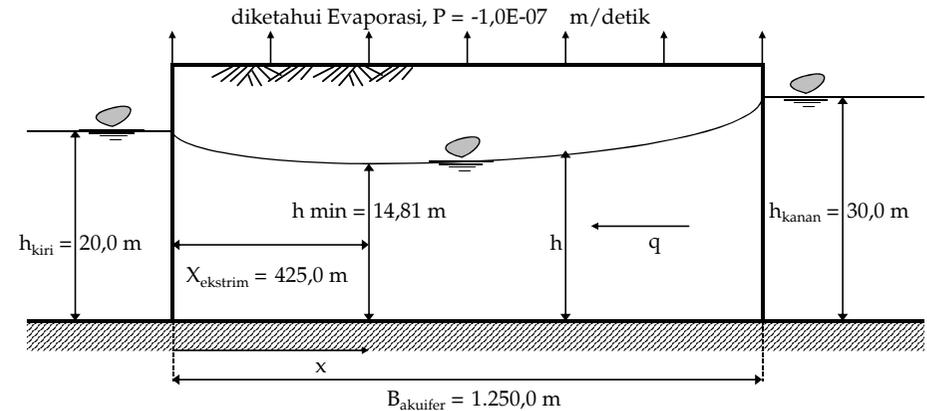
$$h_{\text{kiri}}^2 = C_2 \dots [III.1]$$

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

$$h_{\text{kanan}}^2 = -\frac{P}{K} B_{\text{akuifer}}^2 - \frac{2C_1}{K} B_{\text{akuifer}} + C_2 \dots [III.2]$$

Kombinasi Pers. [III.1] dan [III.2] diperoleh:

$$0,5 \cdot \underbrace{(h_{\text{kiri}}^2 - h_{\text{kanan}}^2)}_A \frac{K}{B_{\text{akuifer}}} - \underbrace{0,5 B_{\text{akuifer}}}_{B} \cdot P = C_1 \dots [III.3]$$



Penyelesaian:

- Dari Pers.(III.1): $C_2 = 20 \cdot 20 = 400 \text{ m}^2$.
- Pers.(III.3) ditulis sebagai $C_1 = A + B \cdot P \dots (I)$
dengan: $A = 0,5 \cdot (20^2 - 30^2) \cdot 0,0001 / 1250 = -0,00002$
 $B = -0,5 \cdot 1250 = -625$
- Dari Pers.(I): $C_1 = -0,00002 + (-625) \cdot (-0,0000001) = 4,25E-05$
- Elevasi muka air minimum dapat dihitung dari Pers.(II.2) sbb:
 $h^2 = (0,0000425)^2 / 0,0001 / -0,0000001 + (400) = 219,375$
 $h = \sqrt{219,375} = 14,811 \text{ m}$
- Nilai X minimum dapat dihitung sebagai $X = -C_1 / P$
 $X = -(4,25E-05) / (-1,00E-07) = 425,000 \text{ m}$