

Soal Akuifer Nirtekan Diapit Dua Sungai (Elevasi muka air maksimum 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 1.500 m.

Elevasi muka air di kedua sungai tersebut diukur dari lapis kedap air, masing-masing 20 m dan 22 m.

Berapa besar recharge pada musim hujan yang masuk kedalam akuifer, jika muka air tanah maximum didalam akuifer adalah 25 m diukur dari lapis kedap air?

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

Diketahui:

$$\begin{aligned} K &= 0,0003 \text{ m/detik} \\ h_{\text{kiri}} &= 20,0 \text{ m} \\ h_{\text{kanan}} &= 22,0 \text{ m} \\ h_{\text{ekstrim}} &= 25,0 \text{ m} \\ B_{\text{akuifer}} &= 1.500,0 \text{ m} \end{aligned}$$

Dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Recharge, } P &= 9,63\text{E-}08 \text{ m/detik} \\ X_{\text{ekstrim}} &= 837,23 \text{ m} \end{aligned}$$

Formulasi:

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

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

$$\text{Kontinuitas: } \frac{dq}{dx} = P \text{ atau } q = Px + C_1 \quad \text{Integrasi: } h^2 = -\frac{P}{K} x^2 - \frac{2C_1}{K} x + C_2$$

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

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

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

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

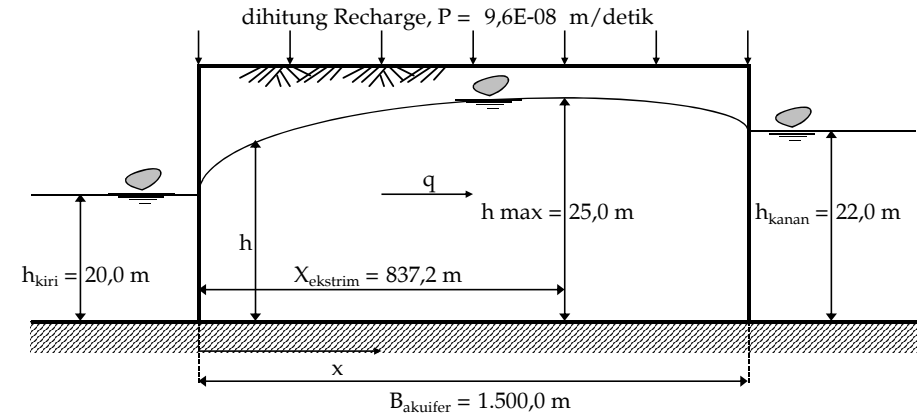
$$0,5 \cdot (h_{\text{kiri}}^2 - h_{\text{kanan}}^2) \frac{K}{B_{\text{akuifer}}} - 0,5 \cdot P B_{\text{akuifer}} = C_1 \dots (2)$$

Elevasi muka air ekstrim (maximum atau minimum) terjadi jika

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

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

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



Penyelesaian:

- Dari Pers.(1): $C_2 = 20 \cdot 20 = 400 \text{ m}^2$.
- Pers.(2) ditulis sebagai $C_1 = A + B \cdot P \dots (5)$
dengan: $A = 0,5 \cdot (20^2 - 22^2) \cdot 0,0003 / 1500 = -0,0000084$
 $B = 0,5 \cdot 1500 = -750$
- Pers.(4) ditulis sebagai $P = D \cdot C_1^2 \dots (6)$
dengan: $D = 1 / 0,0003 / (25^2 - 400) = 14,815$
- Kombinasi Pers.(5) & (6) menghasilkan persamaan kuadrat:
 $(8,333,333,33) \cdot P^2 + (-0,813) \cdot P + (1,05\text{E-}09) = 0$
 $P_1 = \{0,8133 + \sqrt{(0,6267)}\} / 2 / 8,333,333,333 = 9,63\text{E-}08 \text{ m/detik}$
 $P_2 = \{0,8133 - \sqrt{(0,6267)}\} / 2 / 8,333,333,333 = 1,30\text{E-}09 \text{ m/detik}$
- Check nilai X_{ekstrim} dengan nilai $-C_1/P$:
 $X_1 = -\{-8,40\text{E-}06 / 9,63\text{E-}08 + (-750)\} = 837,230 \text{ m (terpakai)}$
 $X_2 = -\{-8,40\text{E-}06 / 1,30\text{E-}09 + (-750)\} = 7.198,484 \text{ m (tidak terpakai)}$
- Jadi nilai digunakan:
 $P = 9,630\text{E-}08 \text{ m/detik} \quad X_{\text{ekstrim}} = 837,23 \text{ m}$