

Soal Akuifer Nirtekan Diapit Dua Sungai (Recharge Diketahui)

Sebuah akuifer nirtekan berada di atas suatu lapisan tanah horisontal yang kedap air. Akuifer nirtekan ini mempunyai konduktivitas hidraulis $K = 0,00015$ m/detik. Akuifer ini diapit oleh dua sungai yang saling sejajar berjarak 1.200 m.

Elevasi muka air di kedua sungai tersebut diukur dari lapisan kedap air, masing-masing 18 m dan 20 m.

Berapa elevasi maximum muka air dalam akuifer, jika recharge pada musim hujan yang masuk kedalam akuifer adalah $1,50E-07$ m/detik?

Jawaban Soal Akuifer Nirtekan Diapit Dua Sungai (Recharge Diketahui)

Diketahui:

$$\begin{aligned} K &= 1,50E-04 \text{ m/detik} \\ h_{\text{kiri}} &= 18,0 \text{ m} \\ h_{\text{kanan}} &= 20,0 \text{ m} \\ \text{Recharge, } P &= 1,50E-07 \text{ m/detik} \\ B_{\text{akuifer}} &= 1.200,0 \text{ m} \end{aligned}$$

Dihitung:

$$\begin{aligned} h_{\text{max}} &= 26,889 \text{ m} \\ X_{\text{ekstrim}} &= 631,667 \text{ m} \end{aligned}$$

Formulasi:

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

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

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

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

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

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

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

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

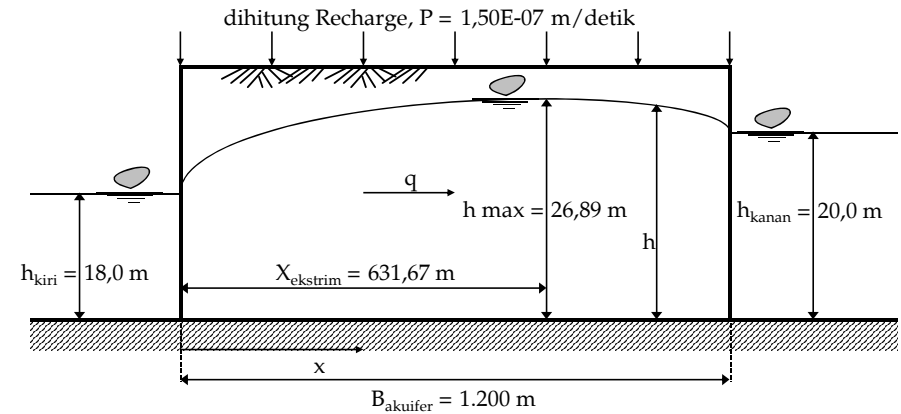
$$0,5 \cdot (h_{\text{kiri}}^2 - h_{\text{kanan}}^2) \frac{K}{B_{\text{akuifer}}} - 0,5 \cdot P B_{\text{akuifer}} = C_1 \dots (2)$$

Elevasi muka air ekstrim (maximum atau minimum) terjadi jika

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

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

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



Penyelesaian:

- Dari Pers.(1): $C_2 = 18 \cdot 18 = 324 \text{ m}^2$.
- Pers.(2) ditulis sebagai $C_1 = A + B \cdot P \dots (5)$
dengan: $A = 0,5 \cdot (18^2 - 20^2) \cdot 0,00015 / 1200 = -0,00000475$
 $B = 0,5 \cdot 1200 = -600$
- Dari Pers.(5): $C_1 = -0,00000475 + (-600) \cdot (1,50E-07) = -9,48E-05$
- Elevasi muka air maximum dapat dihitung dari Pers.(3) sbb:
 $h^2 = -0,00009475^2 / 0,00015 / 1,50E-07 + (324) = 723,002777777778$
 $h = (723,002777777778)^{0,5} = 26,889 \text{ m}$
- Nilai X maximum dapat dihitung sebagai $X = -C_1 / P$
 $X = -(-0,00009475) / (1,50E-07) = 631,67 \text{ m}$