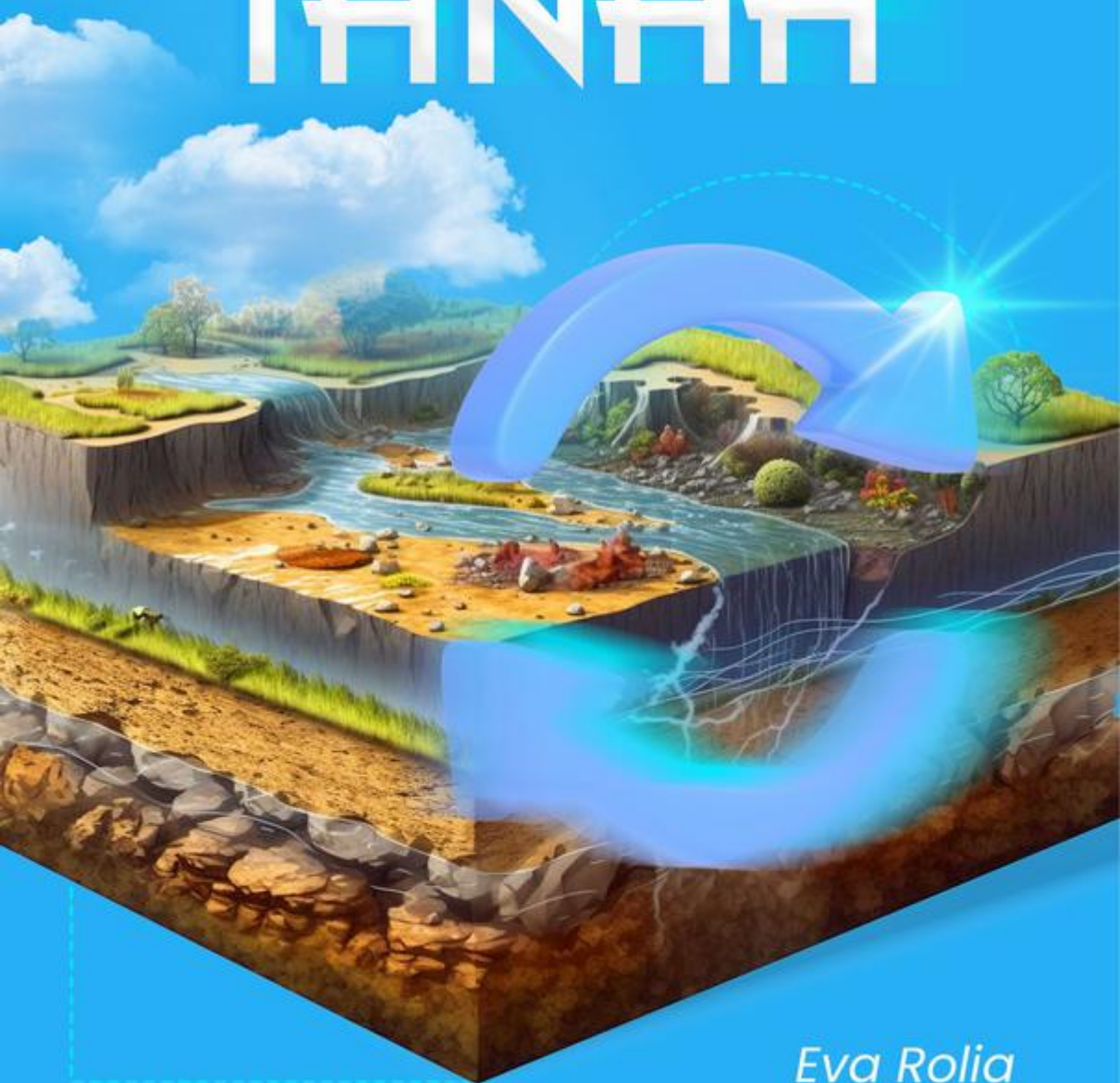


AIR TANAH



Eva Rolia

AIR TANAH

Eva Rolia



Air Tanah

Ditulis oleh:

Eva Rolia

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh
PT Literasi Nusantara Abadi Grup
Perumahan Puncak Joyo Agung Residence Blok. B11 Merjosari
Kecamatan Lowokwaru Kota Malang 65144
Telp : +6285887254603, +6285841411519
Email: literasinusantaraofficial@gmail.com
Web: www.penerbitlitnus.co.id
Anggota IKAPI No. 340/JTI/2022



Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip
atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku
dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan I, Maret 2025

Perancang sampul: Noufal Fahriza
Penata letak: Bagus Aji Saputra

ISBN : 978-634-206-926-4

viii + 94 hlm. ; 15,5x23 cm.

©Maret 2025



PRAKATA

Air tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peran penting dalam kehidupan manusia. Keberadaannya yang tersembunyi di bawah permukaan menjadikannya sering kali kurang mendapatkan perhatian dibandingkan dengan sumber air permukaan, padahal air tanah memiliki fungsi vital dalam memenuhi kebutuhan domestik, pertanian, hingga industri. Pemahaman yang baik mengenai karakteristik, proses kejadian, serta metode eksploitasi air tanah sangat diperlukan agar pemanfaatannya dapat dilakukan secara optimal dan berkelanjutan.

Buku “Air Tanah” ini disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai berbagai aspek yang berkaitan dengan air tanah, mulai dari proses kejadian, parameter fisik, hingga metode eksploitasi yang tepat. Dalam penyusunannya, buku ini menguraikan konsep-konsep dasar seperti siklus hidrologi, infiltrasi, perkolasi, hingga hukum-hukum yang berkaitan dengan pergerakan air tanah seperti Hukum Darcy. Selain itu, pembahasan mengenai akuifer, parameter hidrolik, serta metode eksploitasi juga dijabarkan dengan pendekatan yang mudah dipahami.

Sebagai pelengkap, buku ini juga menyajikan analisis ekonomi eksploitasi air tanah, yang bertujuan untuk memberikan pemahaman

mengenai aspek efisiensi dan keberlanjutan dalam pemanfaatannya. Diharapkan, buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, praktisi, maupun siapa saja yang tertarik dalam bidang hidrogeologi dan pengelolaan sumber daya air.

Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan wawasan dan pemahaman yang lebih baik mengenai air tanah, sehingga dapat dimanfaatkan secara bijaksana untuk memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengabaikan keberlanjutannya bagi generasi mendatang.



DAFTAR ISI

Prakata	iii
Daftar Isi	v

BAB 1

PENDAHULUAN	1
-------------------	---

BAB 2

EKSPLOITASI TANAH	3
Kejadian Air Tanah	4
Proses Siklus Hidrologi	5

BAB 3

PROSES KEJADIAN AIR TANAH	9
Kurva Infiltrasi dan Perkolasi	10
Kecepatan Perkolasi	13

BAB 4

HUKUM DARCY	17
Gradien Hidrolik.....	18
Pengukuran K.....	20
Constant Head Method.....	21
Falling Head Method.....	22

BAB 5

AQUIFER	27
Deskripsi Lubang Bor (Bore Hole).....	27
Aquitard Dan Aquiclude.....	28
Jenis Aquifer.....	29

BAB 6

PARAMETER AQUIFER	31
Cara Pendekatan Rumus Empiris.....	31
Cara Pumping Test.....	35

BAB 7

RUMUS-RUMUS EKSPLOITASI	47
Aquifer Dangkal.....	47
Shierchard Formula	48

BAB 8

EKSPLOITASI AQUIFER SEMI TERTEKAN (SEMI CONFINED AQUIFER)	51
--	-----------

BAB 9

EKSPLOITASI AQUIFER TERTEKAN (CONFINED AQUIFER) 55

Rumus Eksploitasi Permukaan 56

Kelompok sumur dengan Φ sama 60

BAB 10

AQUIFER TERBATAS..... 63

BAB 11

A NALISIS EKONOMI EKSPLOITASI AIR TANAH..... 69

Rencana Anggaran Biaya (RAB)..... 71

BAB 12

DEWATERING..... 75

BAB 13

GLOSSARY OF GROUNDWATER TERMS 81

Daftar Pustaka 91

Riwayat Hidup 93



BAB 1

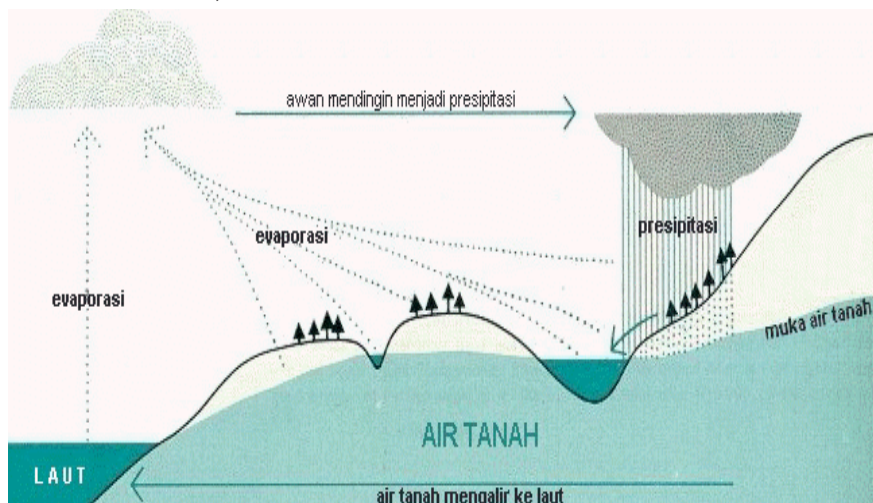
PENDAHULUAN

Air adalah material yang paling berlimpah di bumi ini, menutupi sekitar 71 persen dari muka bumi ini. Kehidupan hampir seluruhnya air, 50 sampai 97 persen dari seluruh berat tanaman dan hewan hidup dan sekitar 70 persen dari berat tubuh kita. Kita bisa hidup sebulan tanpa makanan, tapi hanya bisa bertahan beberapa hari saja tanpa air. Air seperti halnya energi, adalah hal yang esensial bagi pertanian, industri, dan hampir semua kehidupan. Dengan bertambahnya kebutuhan air untuk kegiatan manusia dan juga peningkatan jumlah penduduk 212.000 orang per hari (1985), kelangkaan air merupakan hal yang ada dihadapan kita.

Jumlah air di permukaan bumi ini secara keseluruhan relatif tetap. Air akan selalu ada karena air bersirkulasi tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer mengikuti siklus hidrologi. Tetapi apakah air akan hadir pada tempat, waktu, dan kualitas yang dibutuhkan?

Lebih dari 98 persen dari semua air di daratan tersembunyi di bawah permukaan tanah dalam pori-pori batuan dan bahan-bahan butiran. Dua persen sisanya terlihat sebagai air di sungai, danau dan reservoir. Setengah dari dua persen ini disimpan di reservoir buatan. Sembilan puluh delapan persen dari air di bawah permukaan disebut air tanah dan

digambarkan sebagai air yang terdapat pada bahan yang jenuh di bawah muka air tanah. Dua persen sisanya adalah kelembaban tanah. (Samekto and Winata 2010).

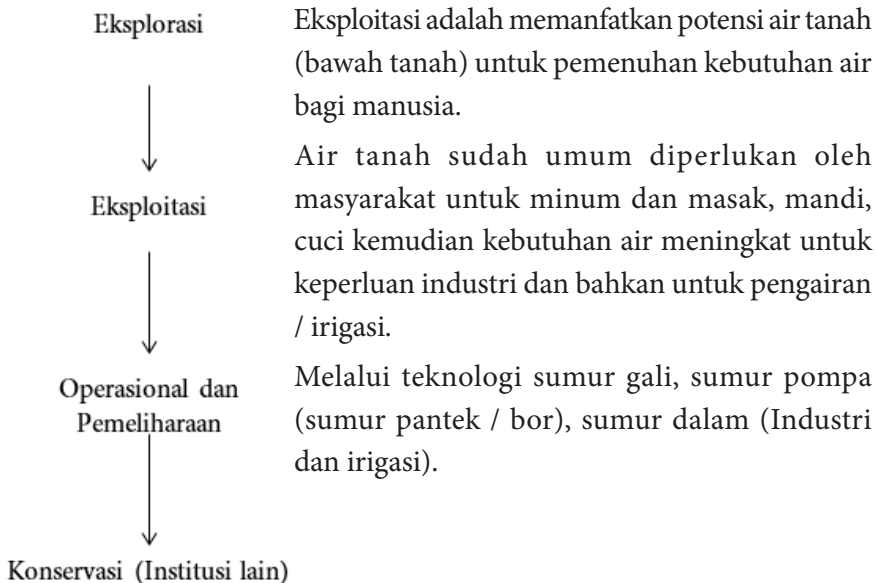


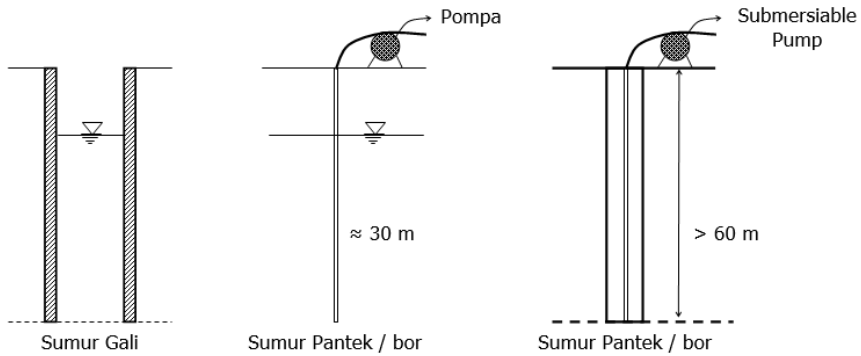


BAB 2

EKSPLOITASI TANAH

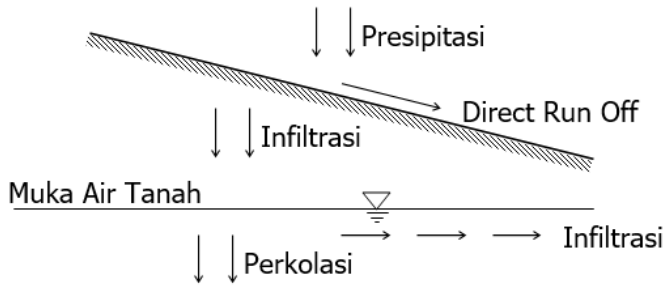
Eksplorasi adalah Pemanfaatan air tanah dalam prinsip pengembangan atau pengelolaan Sumber Daya Air (SDA).



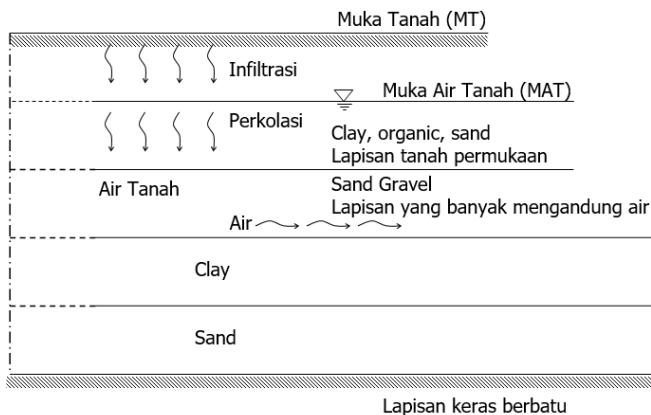


Kejadian Air Tanah

Dari proses siklus hidrologi, jadi air hujan jatuh di permukaan tanah menjadi limpasan (Run Off) dan masuk ke lapisan tanah (Infiltrasi), kemudian air infiltrasi menjadi air tanah.



Air tanah merupakan semua air yang berada di bawah permukaan tanah. (Chow, Maidment et al. 1988)



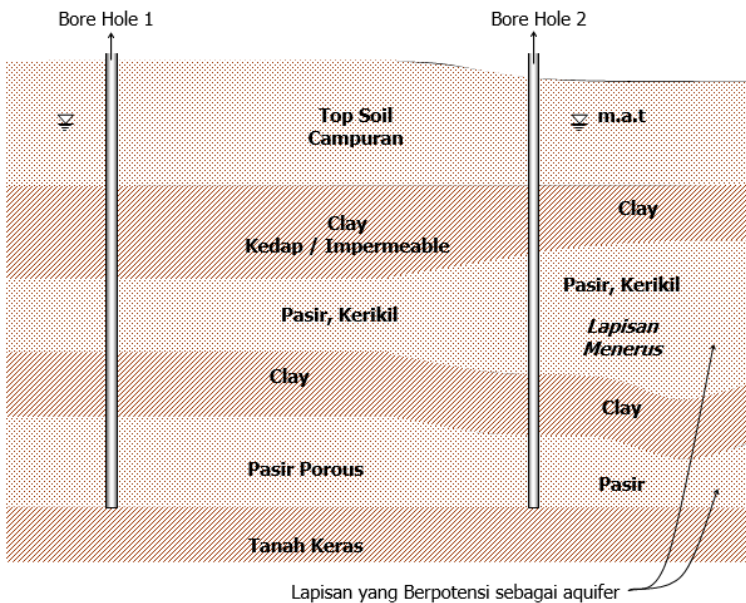


BAB 5

AQUIFER

Aquifer adalah Lapisan Porous (sand, Gravel) yang mengandung air dan dapat dieksploitasikan dengan biaya rendah (ekonomis).

Deskripsi Lubang Bor (Bore Hole)



Berdasarkan data hasil pengeboran dari beberapa lubang (contoh di atas) dan adanya muka air tanah (m.a.t) serta lapisan porous maka disimpulkan bahwa contoh lapisan tanah di atas memiliki AQUIFER. Nilai dieksploitasi secara ekonomis dimana secara cepat dapat dilihat nilai parameter aquifer (S dan T). Dimana:

$S =$ Koefisien Storage (Koefisien Kandungan Air)

Nilai S berkisar antara : $0 < S < 1$

$T =$ Transmisivitas

$T = K \cdot D$ m²/det atau m²/menit

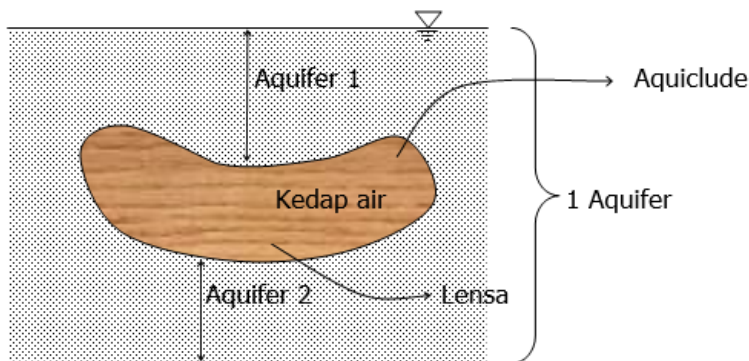
$T = 0,xy.....$

Yang dimaksud dengan nilai ekonomis / produktif, jika:

Nilai Koefisien Storage (S) berkisar antara: $S = 5.10^{-5} - 1.10^{-2}$

Untuk memperoleh nilai S dan T merupakan suatu aquifer yaitu diperoleh dari hasil Tes Lapangan “Pumping Test”.

Aquitard Dan Aquiclude



Aquiclude adalah lapisan kedap air yang ukurannya terbatas (lensa) yang dapat membingungkan interpretasi jenis aquifer, sehingga kita akan mengira terdapat 2 jenis aquifer.

Interpretasi (yang salah) tentang 2 jenis aquifer tersebut adalah:

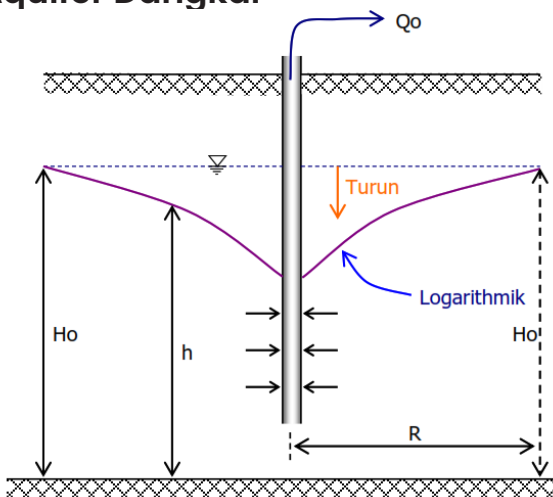
- Aquifer 1 (Bagian atas) disebut jenis aquifer dangkal atau aquifer permukaan.



BAB 7

RUMUS-RUMUS EKSPLOITASI

Aquifer Dangkal



Jika air tanah dangkal diambil debit Q_o , maka muka air tanah (m.a.t) atau head akan turun maksimum di sumur dan mengecil keluar sumur. (Rolia 2001)

Rumus :

$$h^2 = Ho^2 + \frac{Q}{\pi \cdot K} \cdot \ln \frac{r}{R}$$

Dimana:

Q = Debit Pompa

H_o = Tinggi muka air awal dari dasar lapisan keras

H = Tinggi muka air pada jarak r dari pusat sumur

R = Jari-jari pengaruh atau $h = H_o$

r_w = Jari-jari sumur (0.10 – 0.20 m)

Jari-jari pengaruh harus dicari dari pumping test atau dengan rumus pendekatan yaitu:

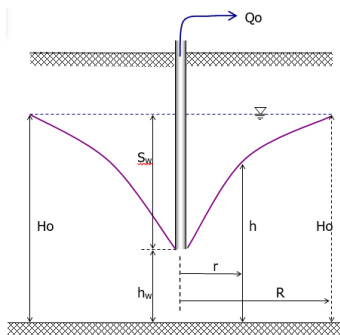
Shierchard Formula

$$R = 3000 \cdot K^{1/2} \cdot S_w$$

Dimana: K dalam m/detik

S_w = Drawdown di well (Surutan di sumur).

Contoh Soal!!!



Diketahui:

$K = 4.10^{-4}$ m/det

$r_w = 10$ cm = 0,10 m

$Q = 10$ Liter/det = 0,01 m³/det

$H_o = 30$ m

❖ Buat persamaan h dan S_w serta jari-jari pengaruhnya :

$$h^2 = H_o^2 + \frac{Q}{\pi \cdot K} \cdot \ln \frac{r}{R} \dots\dots\dots (1)$$

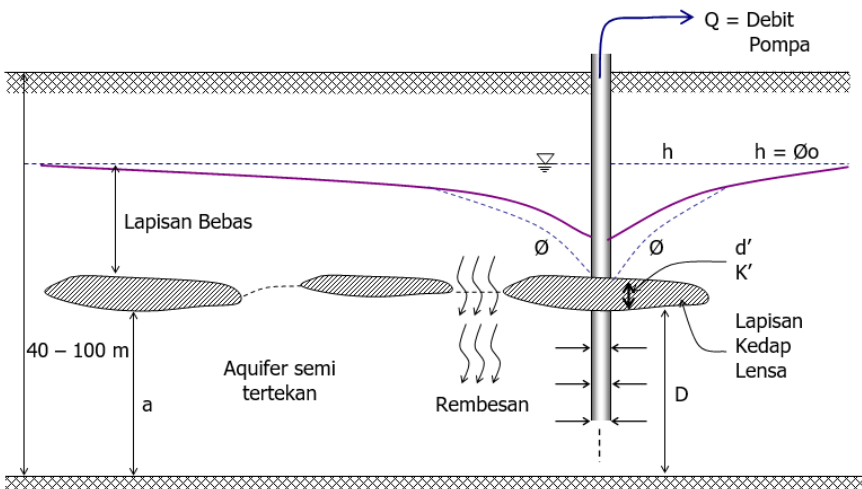
$$R = 3000 \cdot K^{1/2} \cdot S_w \dots\dots\dots (2)$$



BAB 8

EKSPLOITASI AKUIFER SEMI TERTEKAN (SEMI CONFINED AQUIFER)

Aquifer tertekan biasanya terdapat pada kedalaman 40 – 100 m dimana dipisahkan oleh lapisan kedap seperti clay (lempung) atau batu padat yang tipis (ketebalan 1 – 2 m) dengan penyebaran tidak meluas (berupa lensa) (Seyhan and Subagyo 1990).



Rumus hubungan Q dan ϕ (GroundWater head) berbeda dengan aquifer bebas. Saat belum dieksploitasi $\phi_o = h$, atau tinggi tekan aquifer semi tertekan ϕ_o berimpit dengan muka air tanah h aquifer bebas. Hal ini disebabkan karena kurang lebih masih berhubungan, namun setelah terjadi eksploitasi, ϕ turun tidak mengikuti Fungsi Logaritma, melainkan Fungsi Bessel Modifikasi Orde 2, yaitu:

$$\phi = \phi_o + A \cdot I_o \left[\frac{r}{\lambda} \right] + B \cdot K_o \left[\frac{r}{\lambda} \right]$$

Dimana :

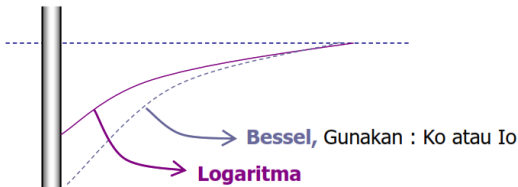
$$A = 0 \quad ; \quad B = -\frac{Q_o}{2 \cdot \pi \cdot T}$$

$$\lambda = \sqrt{c \cdot T} \quad ; \quad c = \frac{d'}{K'} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} d' = \text{Tebal lapisan lensa} \\ K' = \text{Koefisien permeabilitas lapisan lensa} \end{array}$$

Sehingga formula diatas menjadi:

$$\phi = \phi_o - \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot T} \cdot K_o \left[\frac{r}{\lambda} \right]$$

Dimana ada kebocoran (Leakage) dari aquifer bagian atas (aquifer bebas) ke aquifer bawah (aquifer semi tertekan).



K_o dan I_o merupakan fungsi $\left[\frac{r}{\lambda} \right]$, dicari dengan menggunakan table.

λ = Leakage factor (Faktor bocoran)

$$h^2 = H^2 + \frac{Q}{\pi \cdot K} \cdot \ln \frac{r}{R}$$

$$\lambda \sim R$$

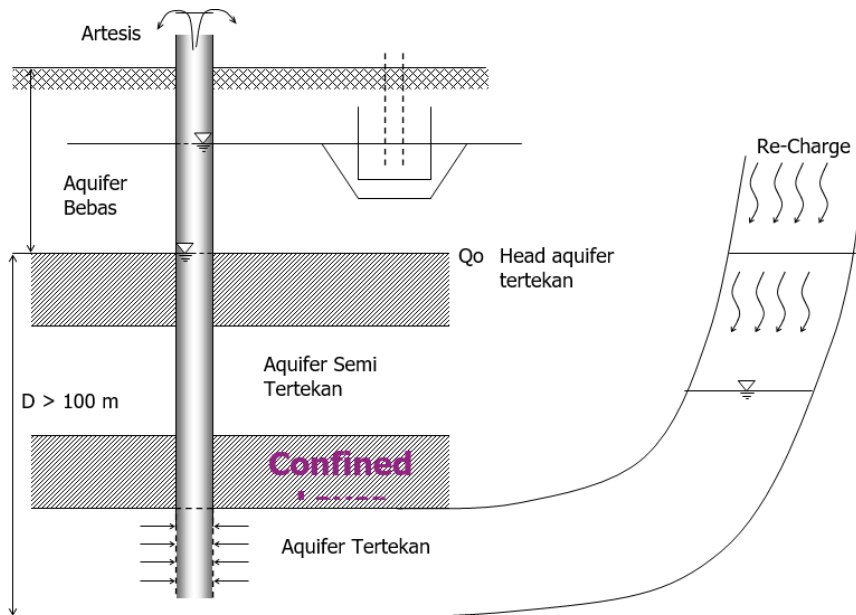
c = Tahanan (Resistance)

$K' \lll K$ (Koefisien permeabilitas aquifer semi tertekan)



BAB 9

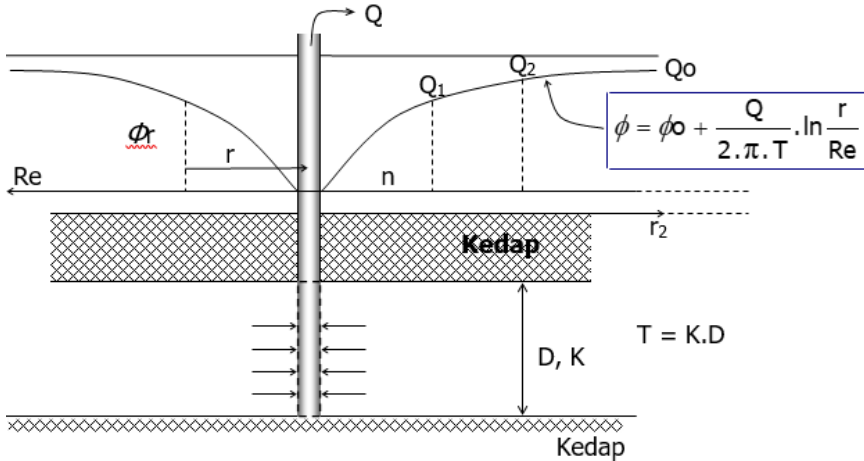
EKSPLOITASI AQUIFER TERTEKAN (CONFINED AQUIFER)



Disarankan untuk kebutuhan cukup besar, kebutuhan lebih dari 10 Liter/Detik memanfaatkan air tanah pada aquifer tertekan ($d > 100$ m).

Contohnya di Bandung dimana BE Mall di Jalan Karipan membuat 2 buah sumur bor dengan kapasitas 5 Liter/Detik dengan kedalaman 220 m.

Rumus Eksploitasi Permukaan



Untuk Aquifer Tertekan:

$$h^2 = h_o^2 + \frac{Q}{\pi \cdot K} \cdot \ln \frac{r}{R} \Rightarrow \text{Aquifer Bebas}$$

$$\phi = \phi_o + \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot Ko \left[\frac{r}{\lambda} \right] \Rightarrow \text{Aquifer Semi Tertekan}$$

Untuk $r = r_w$

$$\phi_w = \phi_o + \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot \ln \frac{r_w}{R}$$

Rumus ini dapat digeneralis dimana: $r = r_1$ dan $r = r_2$

$$\phi_1 = \phi_2 + \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot \ln \frac{r_1}{r_2}$$



BAB 10

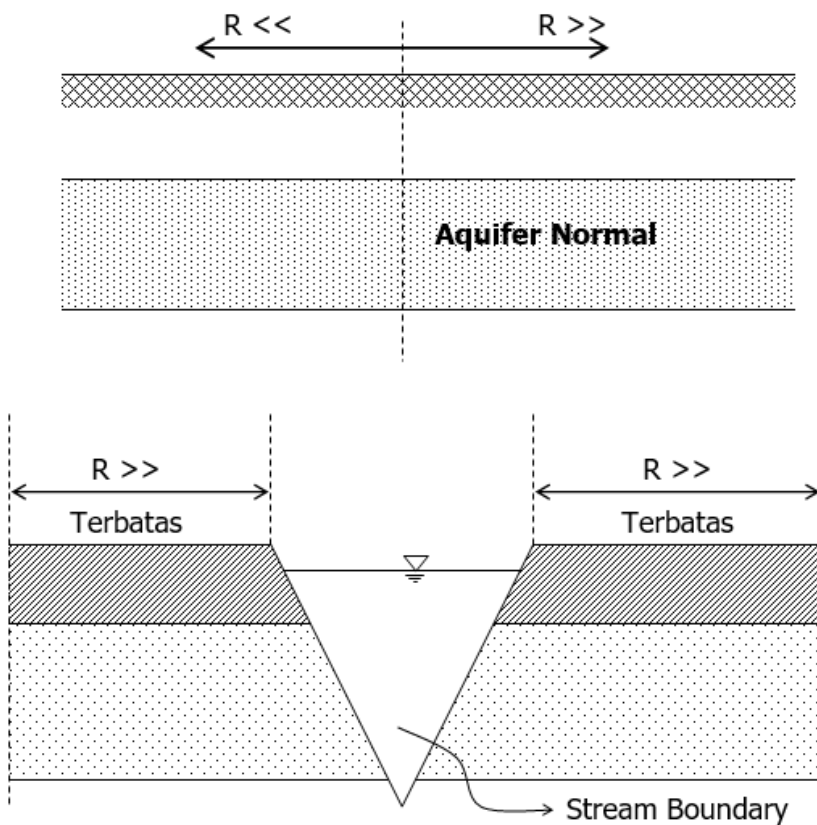
AQUIFER TERBATAS

Dalam kenyataan, akuifer di lapangan tidak semuanya berukuran luas atau regional. Hal-hal kondisi lapangan seperti adanya sungai, laut, danau, dapat membatasi luasan akuifer sehingga tidak berukuran luas. (Kodoatie 2012)

Rumus yang dikenalkan terdahulu, beranggapan untuk ukuran akuifer besar:

($R \gg r$) $\Rightarrow$ Jari-jari (R) sangat besar)

Contoh: sungai-sungai besar seperti Sungai Musi, Sungai Mahakam, Sungai Kapuas, Sungai Batanghari dapat membatasi ukuran akuifer. Untuk menyelesaikan permasalahan riil di lapangan yang ukuran akuifer terbatas maka dikembangkan Formula / Metode Cermin (Image Method) yang mengganti pembatas akuifer, sehingga akuifer dapat disimulasikan seperti Akuifer Tidak Terbatas (Akuifer kondisi normal).



Terjadinya aquifer terbatas, disebabkan oleh beberapa hal dibawah ini:

- Terpotong oleh sungai
- Terpotong oleh formasi batuan intrusi
- Terkelilingi oleh air (misalnya Pulau yang berada di tengah danau atau laut)
- Di pinggir laut / pantai. (Rolia 2002)

Contohnya, Aquifer terbatas di daerah pulau Nias, Pulau Mentawai, dari hasil eksploitasi ditemukan beberapa tempat yang mempunyai aquifer terbatas.



BAB 11

A NALISIS EKONOMI EKSPLOITASI AIR TANAH

Untuk keadaan yang kurang tersedia air permukaan, bisa saja air tanah dimanfaatkan untuk penyediaan air baku irigasi (dimana untuk air bersih/domestik dan industri sudah banyak). Hal ini perlu pertimbangan karena kebutuhan air irigasi cukup besar ($1 - 1,50 \text{ liter/detik/Ha}$), sehingga pengambilan bisa mempunyai efek/kerugian di pihak lain (lingkungan, masyarakat) yang serius. Jadi harus adanya kajian yang komprehensif. Pengembangan Sumber Daya Air untuk irigasi lebih difokuskan ke air permukaan, sejauh ini secara teknis dapat direalisasikan (Bunganaen 2011).

Namun demikian, jika tidak ada alternatif air permukaan dan air tanah tersedia serta belum dimanfaatkan pihak lain (senior user) maka air tanah dapat dieksploitasi asal memenuhi prinsip ekonomi: Mampu dibayar untuk pengelola / kelompok petani pemakai air tanah P3AT baik investasi, operasional dan pemeliharannya.

Biaya Eksploitasi terdiri dari:

1. Eksplorasi —> Investasi —> Studi potensi air tanah —> Ada, diikuti SID (Survey, Investigation and Design).

—> Implementasi / Konstruksi membuat sumur-sumur berikut instalasi pompa dan Generator set / Power Supply / Gardu PLN Konstruksi kedalaman harus lebih dari 100 m (> 100 m), agar memastikan air yang diambil bukan dari akuifer dangkal. Misalnya pada kedalaman 125 m, pada kedalaman ini sudah OK karena telah berada pada akuifer dalam (Confined Aquifer). Pipa yang digunakan berukuran 4 inci dan 2 inci.





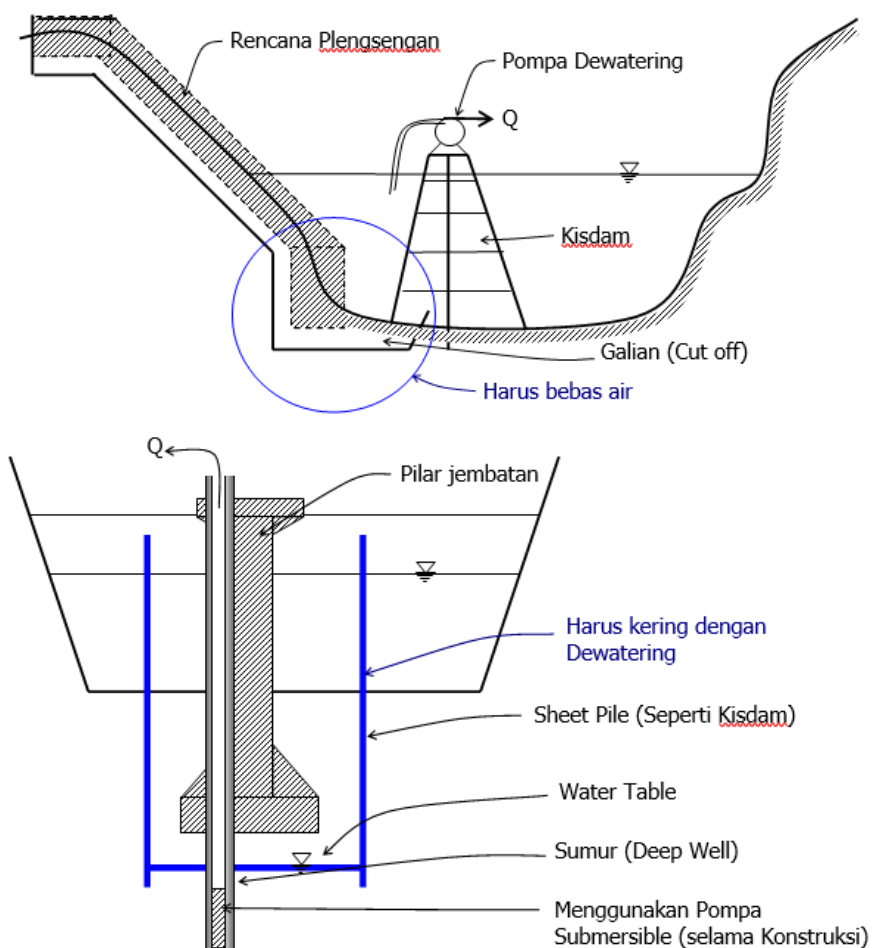
BAB 12

DEWATERING

Dewatering berarti pengeringan air. Pekerjaan sering dilakukan pada pelaksanaan konstruksi struktur bawah permukaan tanah / air. Seperti pondasi, jembatan (pilar, abutmen), pondasi penyangga (Retaining Wall) talud sungai, saluran besar dan basement (ruang bawah tanah) gedung tinggi. (Todd and Mays 1980)

Maksud pekerjaan dewatering ini agar pekerjaan-pekerjaan tersebut di atas, tidak terganggu oleh air, yang dapat mengakibatkan kualitas dan kecepatan kerja kurang baik (jelek dan terlambat).

Pekerjaan di penyangga sungai sering diperlukan alat bantu kisdam, yaitu tanggul air sementara dimana air dikeringkan secara manual maupun dengan pompa.



Untuk Konstruksi Basement Gedung, misalnya di Jakarta Water Table 1 – 2 m.



BAB 13

GLOSSARY OF GROUNDWATER TERMS

The following terms appear frequently in groundwater discussions:

Alluvium	sediments consisting of silt, sand, clay, and gravel in varying proportions that are deposited by flowing water in marshes or valleys
Aquifer	a saturated geologic formation (rock or sediment) capable of storing, transmitting and yielding reasonable amounts of groundwater to wells and springs
Artesian Aquifer	See <i>Confined Aquifer</i> below.
Artesian Well	a vertical bore hole in which a pipe-like structure is inserted into the ground so that it withdraws water from a confined aquifer (artesian aquifer)

Attenuation	the soil's ability to lessen the amount of, or reduce the severity of groundwater contamination; "during attenuation, the soil holds essential plant nutrients for uptake by agronomic crops, immobilizes metals that might be contained in municipal sewage sludge, or removes bacteria contained in animal or human wastes. ¹⁸ »
Baseflow	the sustained flow (amount of water) in a stream that comes from groundwater discharge or seepage. Groundwater flows underground until the water table intersects the land surface and the flowing water becomes surface water in the form of springs, streams/rivers, lakes and wetlands. Baseflow is the continual contribution of groundwater to rivers and is important source of flow between rainstorms. Groundwater continues to discharge as baseflow because of the new recharge of rainwater in the landscape.
Bedrock	solid or fractured rock usually underlying unconsolidated geologic materials; bedrock may be exposed at the land surface
Capillary Fringe	saturated zone immediately above the water table where saturation is maintain by capillary tension exerted by soil pores
Condensation	the process by which water or other liquids change from gas vapor to a liquid; process that occurs when water droplets form on surfaces or around the nuclei of a particle
Cone of Depression	the zone (around a well in an unconfined aquifer) that is normally saturated, but becomes unsaturated as a well is pumped; an area where the water table dips down forming a «V» or cone shape due to a pumping well



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Doury, M. (2010). "A Discussion About Hydraulic Permeability and Permeability." *Petroleum Science and Technology* 28(17): 1740-1749.
- Bear, J. (2012). *Hydraulics of groundwater*, Courier Corporation.
- Bunganaen, W. (2011). "ANALISIS EFISIENSI DAN KEHILANGAN AIR PADA JARINGAN UTAMA DAERAH IRIGASI AIR SAGU." *Jurnal Teknik Sipil* 1(1): 80-93.
- Chow, V. T., et al. (1988). *Applied hydrology*.
- Domenico, P. A. (1972). "Concepts and models in groundwater hydrology."
- Freeze, R. A. and J. A. Cherry (1979). *Groundwater*.
- Kodoatie, R. J. (2012). "TATA HUANG AIRTANAH."
- Prawati, E. and E. Rolia "PENGARUH PEMOMPAAN SUMUR BOR TERHADAP PERUBAHAN MUKA AIR TANAH."
- Rolia, E. (2001). *Penggunaan metode Geolistrik untuk mendeteksi keberadaan air tanah*, J, Tapak.

- Rolia, E. (2002). Studi Air Tanah Di Daerah Pesisir Teluk Lampung Dengan Metode Geolistrik, Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Samekto, C. and E. S. Winata (2010). Potensi sumber daya air di Indonesia. Seminar Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih untuk Kabupaten/Kota di Indonesia. Pusat Teknologi Lingkungan. BPPT.
- Seyhan, E. and S. Subagyo (1990). Dasar-dasar Hidrologi, Gadjah Mada University Press.
- Todd, D. K. and L. W. Mays (1980). "Groundwater hydrology."



PROFIL PENULIS



Dr. Eva Rolia, S.T., M.T., M.K.M. merupakan Dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Metro sejak tahun 2002. Lahir di Tanjung Karang, 9 Maret 1979. Beliau menempuh Pendidikan di SD 1 Metro tahun 1991, SMPN 1 Metro tahun 1994, SMAN 1 Metro tahun 1997, Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung 2002, Magister Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung Tahun 2011, Doktor program studi Teknik Sipil dan Lingkungan bidang konsentrasi Sumber Daya Air, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia 2021, Program Profesi Insinyur, ditempuh di Universitas Lampung tahun 2022, dan melanjutkan Magister yang kedua yaitu Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Universitas Mitra Indonesia tahun 2024. Tahun 2002-sekarang beliau merupakan Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro, Tahun 2004-2016 sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro, Tahun 2023-2027 sebagai Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan dan Alumni

Universitas Muhammadiyah Metro, Tahun 2014-sekarang sebagai Direktur
CV. Ratu Rania Konsultan (Konsultan Teknik).

AIR TANAH



Dr. Eva Rolia, S.T., M.T., M.K.M. merupakan Dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Metro sejak tahun 2002. Lahir di Tanjung Karang, 9 Maret 1979. Beliau menempuh Pendidikan di SD 1 Metro tahun 1991, SMPN 1 Metro tahun 1994, SMAN 1 Metro tahun 1997, Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung tahun 2002, Magister Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung tahun 2011, Doktor program studi Teknik Sipil dan Lingkungan bidang konsentrasi Sumber

Daya Air, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia tahun 2021, Program Profesi Insinyur, ditempuh di Universitas Lampung tahun 2022, dan melanjutkan Magister yang kedua yaitu Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Universitas Mitra Indonesia tahun 2024. Tahun 2002-sekarang beliau merupakan Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro, Tahun 2004-2016 sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro, Tahun 2023-2027 sebagai Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Universitas Muhammadiyah Metro, Tahun 2014-sekarang sebagai Direktur CV. Ratu Rania Konsultan (Konsultan Teknik).



✉ literasinusantaraofficial@gmail.com
🌐 www.penerbitlitnus.co.id
📱 @litnuspenerbit
📞 literasinusantara_
☎ 085755971589

Pendidikan

+17

ISBN 978-634-206-926-4



9 786342 069264